

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 01. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES ADMINISTRATIVOS

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 01. Antecedentes y Condicionantes Administrativos	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2						
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....4

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo recopila los antecedentes del presente Proyecto, así como los diferentes informes y comunicaciones mantenidas con la Administración durante el proceso de tramitación y desarrollo del mismo;

1. El evento hidrológico excepcional ocurrido en Zaragoza el día 6 de julio de 2023 y que tuvo su mayor impacto en los elementos vulnerables situados en el barranco de la Muerte, ocasionó cuantiosos daños materiales y humanos (heridos), poniendo de manifiesto el elevado riesgo de inundación, potencialmente significativo del citado barranco.

   Con motivo de dicho evento, el Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza encargó a SPESA INGENIERÍA en julio de 2023 la elaboración del ESTUDIO DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DEL BARRANCO DE LA MUERTE, cuyos objetivos eran, entre otros:

   - Representar el evento ocurrido mediante un modelo pluviométrico-hidráulico bidimensional (gemelo digital pluviométrico-hidráulico).
   - Caracterizar el evento del día 6 de julio en términos probabilísticos.
   - Estudiar posibles actuaciones con el fin de minimizar el riesgo de inundación existente.

   , con el fin de realizar un estudio para la reducción del riesgo de inundación del barranco de la Muerte, en el T.M. de Zaragoza.

2. Con fecha de 7 de septiembre de 2023 SPESA INGENIERÍA redacta el ESTUDIO DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DEL BARRANCO DE LA MUERTE EN EL T.M. DE ZARAGOZA que plantea las siguientes Fases de ejecución;

   - Fase de ejecución nº1. Reducción del riesgo de inundación de elementos más vulnerables (CEIP Mª Zambrano…).
   - Fase de ejecución nº 2. Reducción del riesgo de inundación en Z-30 y resto.
   - Otras alternativas.

3. Con fecha de 3 de octubre de 2023 la Confederación Hidrográfica del Ebro emite INFORME SOBRE EL ESTUDIO DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DEL BARRANCO DE LA MUERTE EN ZARAGOZA (N/REF 2023-OI-340).

4. Con fecha 6 de octubre de 2023, y según el expediente 2023-OI-340, se informaron FAVORABLEMENTE con una serie de consideraciones, las medidas propuestas por el Ayuntamiento de Zaragoza para minimizar el riesgo de inundación provocado por el Bco. de la Muerte, todas ellas incluidas en el "Estudio del Riesgo de Inundación del barranco de la Muerte en el T.M. de Zaragoza", redactado en agosto de 2023 por SPESA INGENIERIA S.A.

5. Con fecha de 20 de junio de 2024 la Confederación Hidrográfica del Ebro emite INFORME TECNICO SOBRE AUTORIZACION DE OBRAS EN CAUCE PÚBLICO, SOLICITADAS POR EL AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (N/REF 2024-O-344), solicitado por AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA - CONSEJERÍA DE URBANISMO, INFRAESTRUCTURAS, ENERGÍA Y VIVIENDA - COORDINACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE URBANISMO, INFRAESTRUCTURAS, ENERGÍA Y VIVIENDA - GERENCIA DE URBANISMO - DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN Y GESTIÓN URBANÍSTICA.

6. Con fecha de 10 de julio de 2024 la Confederación Hidrográfica del Ebro emite la COMUNICACIÓN DE RESOLUCIÓN DEL EXPEDENTE (N/REF 2024-O-344) relativo al PROYECTO CONSTRUCTIVO CANAL PERIMETRAL DE ALIVIO DEL BARRANCO DE LA MUERTE EN PARQUE VENECIA.

7. Con fecha de 15 de julio de 2024 se redacta el PROYECTO CONSTRUCTIVO DEL CANAL PERIMETRAL DE ALIVIO DEL BARRANCO DE LA MUERTE, EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA), visado por el Colegio de Caminos, Canales y Puertos de Aragón con número de expediente 2024/02519/01 y se remite al Ayuntamiento de Zaragoza.

8. Con fecha de Octubre de 2024 SPESA INGENIERÍA redacta el ESTUDIO EJECUTIVO DE ACTUACIONES EN EL BARRANCO DE LA MUERTE EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA) con objeto de valorar las actuaciones necesarias para la implementación de la Fase 2 de actuaciones contempladas en el Estudio para la reducción del riesgo de inundación del barranco de la Muerte, en el T.M. de Zaragoza.

9. Con fecha de 18 de febrero de 2025 se firma el acta de replanteo e inicio de las obras (Expediente nº 0062729/2024) de la obra de "URBANIZACIÓN DEL CANAL PERIMETRAL DE ALIVIO DEL BARRANCO DE LA MUERTE" otorgada el día 18 de febrero de 2025 por D. Jose Ángel Navamuel, en calidad de Jefe de Servicio de Ingeniería de Desarrollo Urbano, en nombre y representación del Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, D. Eduardo Lastrada y D. Guillermo Cobos, directores facultativos de las obras, D. Ramón Lapuente, como Coordinador de Seguridad y Salud y D. Carmelo Lobera, en representación de la empresa ÁRIDOS Y EXCAVACIONES CARMELO LOBERA, SL., adjudicataria de la obra.

10. Con fecha de 19 de febrero de 2025 el Ayuntamiento de Zaragoza emite en DECRETO DEL CONSEJERO DE URBANISMO, INFRAESTRUCTURAS, ENERGÍA Y VIVIENDA consigna quedar enterado del Acta de comprobación de Replanteo de la obra de "URBANIZACIÓN DEL CANAL PERIMETRAL DE ALIVIO DEL BARRANCO DE LA MUERTE".

11. Con fecha de 20 de marzo de 2025 la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Zaragoza ordena el inicio del expediente número (T 533582 (0021406/ 2025) para la contratación de servicios para la " **REDACCIÓN del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA**" mediante tramitación ordinaria, en las siguientes condiciones:

    - Valor estimado del contrato (excluido IVA): 14.538,00 €
    - IVA: 3.052,98 €
    - Presupuesto base de licitación (incluido IVA): 17.590,98
    - Duración/plazo de ejecución: 4 meses

    Y emplaza al Servicio de ingeniería de desarrollo urbano a elaborar el pliego de cláusulas administrativas y de prescripciones técnicas, de acuerdo con el modelo que figura como anexo II de la Instrucción sobre los contratos menores del Ayuntamiento de Zaragoza y su sector público, y designa como responsable del contrato a que se refiere el artículo 62 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, de 26 de febrero de 2014, al Jefe de Servicio de ingeniería de desarrollo urbano.

12. Con fecha de 25 de abril de 2025 la Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Zaragoza adjudica el contrato menor de servicios para la redacción del "**PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA"** con cargo a la aplicación presupuestaria GUR 1513 60904 Barranco de la muerte (Parte municipal) (Plu 2025-19).



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 02. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 02. Cartografía y Topografía	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 02. Cartografía y Topografía	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y ORIGEN DE LOS DATOS 4
2. DEFINICIÓN ANALÍTICA 4
2.1. Dique inferior de laminación del barranco de Arráez 5
2.2. Acondicionamiento del Barranco de Arráez 6
2.3. Aliviadero del dique inferior de laminación 8
2.1. Aliviadero – Losa del dique inferior de laminación 9
2.2. Conducción de DN 500 mm de desagüe del dique inferior de laminación 9
2.1. Losa de la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe 10
2.1. Escollera en la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe 10
2.2. Losa del cuenco 11
2.3. Talud derecho cuenco 12
2.4. Peine de desbaste del dique inferior 12
2.5. Peine de desbaste en el acondicionamiento del barranco de Arráez 13

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Perfil longitudinal de replanteo del eje 1. Dique de laminación. 5
Ilustración 2. Perfil longitudinal de replanteo del acondicionamiento del barranco de Arráez. Margen derecha..... 7
Ilustración 3. Perfil longitudinal de replanteo del acondicionamiento del barranco de Arráez. Margen izquierda. 8
Ilustración 4. Vista en planta de los puntos de replanteo del Aliviadero de coronación del dique de laminación. 9
Ilustración 7. Tubería de campana HA DN500. 10
Ilustración 5. Vista en planta de la losa de la embocadura de la conducción de DN500 y revestimiento de escollera. 11
Ilustración 6. Losa del cuenco amortiguador. 12
Ilustración 8. Peine de desbaste del dique inferior..... 13
Ilustración 9. Peine de desbaste en el acondicionamiento del barranco de Arráez. 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Tabla de replanteo del eje del dique inferior de laminación del barranco de Arráez..... 5
Tabla 2. Tabla de replanteo del eje 2. Camino de acceso al dique por el este (parque del barranco)... 6
Tabla 3. Cotas de la margen derecha del acondicionamiento del barranco de Arráez. 7
Tabla 4. Cotas de la margen izquierda del acondicionamiento del barranco de Arráez. 8
Tabla 5. Tabla de replanteo del Aliviadero del dique de laminación. 9
Tabla 6. Tabla de replanteo del Aliviadero-Losa de coronación del dique de laminación..... 9
Tabla 7. Tabla de replanteo de la conducción de DN 500 mm de desagüe del dique inferior de laminación 10
Tabla 8. Tabla de replanteo de la losa de la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe 10
Tabla 9. Tabla de replanteo de la escollera en la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe. 11
Tabla 10. Losa del cuenco amortiguador. 11
Tabla 11. Talud derecho revestido de escollera del cuenco amortiguador. 12
Tabla 12. Peine de desbaste del dique inferior. 13
Tabla 13. Peine de desbaste en el acondicionamiento del barranco de Arráez. 13

1. INTRODUCCIÓN Y ORIGEN DE LOS DATOS

Para el estudio de las actuaciones, es imprescindible disponer de una cartografía de precisión que represente la realidad del terreno de manera más cercana a la realidad posible.

A este respecto, Para el estudio topográfico del proyecto y por ende para la caracterización altimétrica de la zona de estudio se ha utilizado un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de alta precisión (1x1) generado a partir de las colecciones de puntos en formato *.LAZ 1.2 (formato de compresión del formato binario de intercambio *.LAS aprobado por la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección ASPRS) y densidad mínima de 0,5 puntos/m^2, capturados mediante sensores LIDAR aerotransportados dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Se han obtenido las Ortofotografías aéreas de máxima actualidad (mosaicos de ortofotos más recientes disponibles del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Cada mosaico cubre una hoja del MTN25 (Mapa Topográfico Nacional 1:25.000). También se ha recopilado cartografía catastral de la Sede Electrónica del Catastro.

De la misma manera, se dispone de una cartografía de detalle realizada por *Aplicaciones Topográficas Moreno*, permitiendo conocer la situación actual del tramo de Proyecto para la totalidad de las Acciones propuestas.

De la misma manera, se dispone de una cartografía facilitada por el Ayuntamiento de Zaragoza, relativa al emplazamiento de los servicios existentes en la zona de Proyecto.

La información se ha complementado mediante sendas visitas de campo.

De este modo se permite emplazar las actuaciones materiales con precisión en la zona de Proyecto. Asimismo, disponer de cartografía de precisión supone un mayor ajuste de los correspondientes perfiles transversales y longitudinales y de las mediciones de proyecto.

2. DEFINICIÓN ANALÍTICA

A continuación, se adjuntan una serie de tablas descriptivas de las distintas actuaciones planteadas para el presente PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRAEZ DE ZARAGOZA.

Las tablas adjuntas recopilan la información de los elementos descritos relativas a:

- **Puntos Kilométricos** de las secciones de los ejes,
- **Coordenadas UTM X e Y** en Huso 31 ETRS89,
- **Cota de la rasante** de las motas y caminos,
- **Cotas de la superficie del terreno existente**,
- **Pendiente** calculada entre secciones,
- **Tipo de alineaciones** (Rectas y Curvas) del trazado en planta y sus longitudes y radios asociados

2.1. *Dique inferior de laminación del barranco de Arráez*

P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z (rasante)	Cotas de terreno
0+000	677026,49	4609006,93	249,60	249,22
0+005	677028,88	4609011,33	249,60	249,09
0+010	677031,26	4609015,72	249,60	248,89
0+015	677033,65	4609020,12	249,60	248,71
0+017	677034,72	4609022,09	249,60	248,67
0+020	677036,20	4609024,41	249,60	248,21
0+025	677039,63	4609028,03	249,00	248,00
0+035	677048,11	4609033,31	249,00	248,08
0+040	677052,42	4609035,85	249,00	247,02
0+042,5	677054,57	4609037,13	249,00	248,01
0+045	677056,90	4609036,91	249,60	248,66
0+046	677057,31	4609036,42	249,60	249,31
0+049	677058,94	4609033,66	249,20	249,35
0+050	677059,48	4609032,64	249,60	249,14
0+055	677060,61	4609027,81	248,54	248,70
0+057,5	677060,66	4609025,31	248,27	248,27

Tabla 1.Tabla de replanteo del eje del dique inferior de laminación del barranco de Arráez

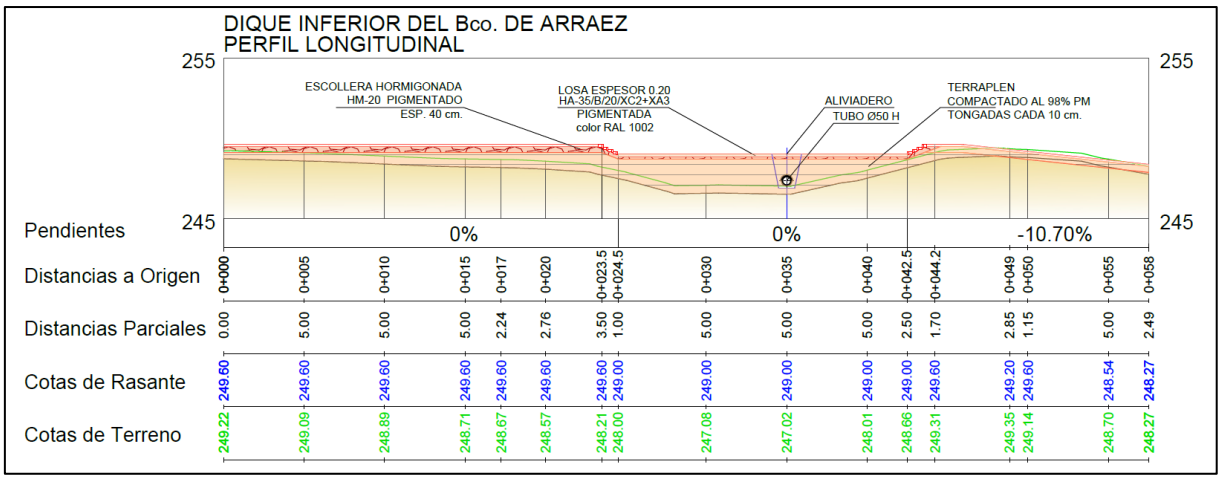


Ilustración 1. Perfil longitudinal de replanteo del eje 1. Dique de laminación.

2.2. *Acondicionamiento del Barranco de Arráez*

P.K.	Coordenada X (Eje)	Coordenada Y (Eje)
0+000	677067,33	4608869,76
0+005	677063,39	4608872,85
0+010	677059,46	4608875,93
0+015	677055,52	4608879,02
0+020	677052,08	4608882,52
0+025	677049,38	4608886,71
0+030	677046,17	4608890,54
0+035	677042,53	4608893,96
0+040	677038,86	4608897,35
0+045	677035,18	4608900,75
0+050	677031,49	4608904,12
0+055	677027,72	4608907,40
0+060	677023,95	4608910,68
0+065	677020,17	4608913,96
0+070	677016,40	4608917,24
0+075	677012,62	4608920,52
0+080	677008,85	4608923,80
0+085	677005,08	4608927,09
0+090	677001,45	4608930,52
0+095	676997,82	4608933,96
0+100	676994,44	4608937,59
0+105	676992,04	4608941,98

Tabla 2. Tabla de replanteo del eje 2. Camino de acceso al dique por el este (parque del barranco).

Margen derecha		
P.K.	**Cota Rasante**	**Cota Terreno**
0+000	249,60	---
0+005	249,56	---
0+010	249,51	---
0+015	249,43	---
0+020	249,26	---
0+025	249,12	---
0+030	249,17	---
0+035	249,07	---
0+040	249,06	---
0+045	248,97	---
0+050	249,01	---
0+055	248,93	250,15
0+060	248,88	250,69
0+065	248,85	250,65

Margen derecha		
P.K.	**Cota Rasante**	**Cota Terreno**
0+070	248,85	250,60
0+075	248,75	250,55
0+080	248,76	250,52
0+085	248,69	250,49
0+090	248,58	250,34
0+095	248,40	250,19
0+100	248,33	250,13
0+105	248,27	250,07

Tabla 3. Cotas de la margen derecha del acondicionamiento del barranco de Arráez.

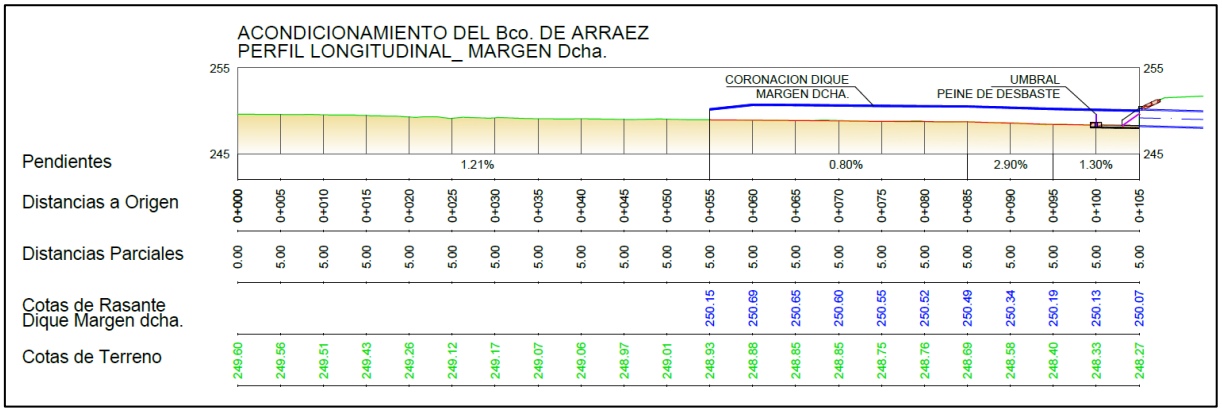


Ilustración 2. Perfil longitudinal de replanteo del acondicionamiento del barranco de Arráez. Margen derecha.

Margen izquierda		
P.K.	**Cota Rasante**	**Cota Terreno**
0+000	249,60	---
0+005	249,56	---
0+010	249,51	---
0+015	249,43	---
0+020	249,26	250,80
0+025	249,12	250,58
0+030	249,17	250,36
0+035	249,07	250,39
0+040	249,06	250,42
0+045	248,97	250,44
0+050	249,01	250,47
0+055	248,93	250,50
0+060	248,88	250,00
0+065	248,85	250,00

Margen izquierda		
P.K.	**Cota Rasante**	**Cota Terreno**
0+070	248,85	250,00
0+075	248,75	250,00
0+080	248,76	250,00
0+085	248,69	250,13
0+090	248,58	250,27
0+095	248,40	250,40
0+100	248,33	250,71
0+105	248,27	251,85

Tabla 4. Cotas de la margen izquierda del acondicionamiento del barranco de Arráez.

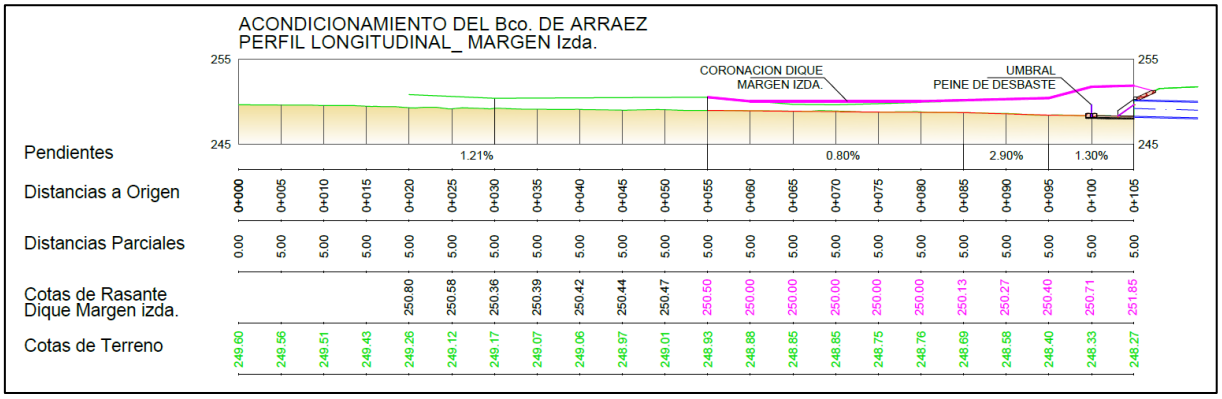


Ilustración 3. Perfil longitudinal de replanteo del acondicionamiento del barranco de Arráez. Margen izquierda.

2.3. *Aliviadero del dique inferior de laminación*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
E1	677.038,11	4.609.029,00	249,15
E2	677.038,05	4.609.028,62	249,30
E3	677.037,92	4.609.028,31	249,45
E4	677.037,85	4.609.027,92	249,60
E5	677.039,29	4.609.026,26	249,60
E6	677.039,68	4.609.026,26	249,45
E7	677.040,01	4.609.026,34	249,30
E8	677.040,40	4.609.026,35	249,15
E9	677.055,52	4.609.035,51	249,15
E10	677.055,74	4.609.035,74	249,30
E11	677.055,90	4.609.036,05	249,45
E12	677.056,07	4.609.036,36	249,60
E13	677.054,92	4.609.038,30	249,60
E14	677.054,53	4.609.038,37	249,45
E15	677.054,14	4..609.038,45	249,30

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
E16	677.053,82	4.609.038,40	249,15

Tabla 5. Tabla de replanteo del Aliviadero del dique de laminación.

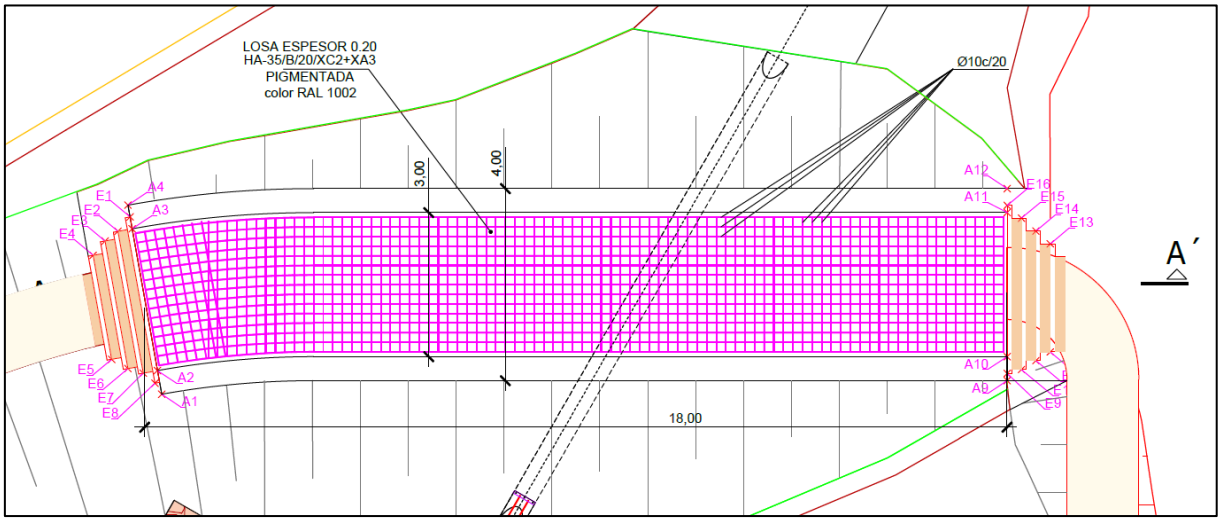


Ilustración 4. Vista en planta de los puntos de replanteo del Aliviadero de coronación del dique de laminación.

2.1. *Aliviadero – Losa del dique inferior de laminación*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
A1	677.040,56	4.609.026,16	249,00
A2	677.040,23	4.609.026,54	248,99
A3	677.038,27	4.609.028,81	248,93
A4	677.037,95	4.609.029,19	248,92
A5	677.041,11	4.609.031,46	248,92
A6	677.041,36	4.609.031,03	248,93
A7	677.042,87	4.609.028,44	248,99
A8	677.043,12	4.609.028,01	249,00
A9	677.055,60	4.609.035,39	249,00
A10	677.055,35	4.609.035,82	248,99
A11	677.053,82	4.609.038,40	248,93
A12	677.053,56	4.609.038,83	248,92

Tabla 6. Tabla de replanteo del Aliviadero-Losa de coronación del dique de laminación.

2.2. *Conducción de DN 500 mm de desagüe del dique inferior de laminación*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
T1	677.048,22	4.609.023,16	247,00
T2	677.048,21	4.609.024,46	246,90

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
T3	677.048,18	4.609.026,61	247,20
T4	677.048,06	4.609.038,74	247,00

Tabla 7. Tabla de replanteo de la conducción de DN 500 mm de desagüe del dique inferior de laminación

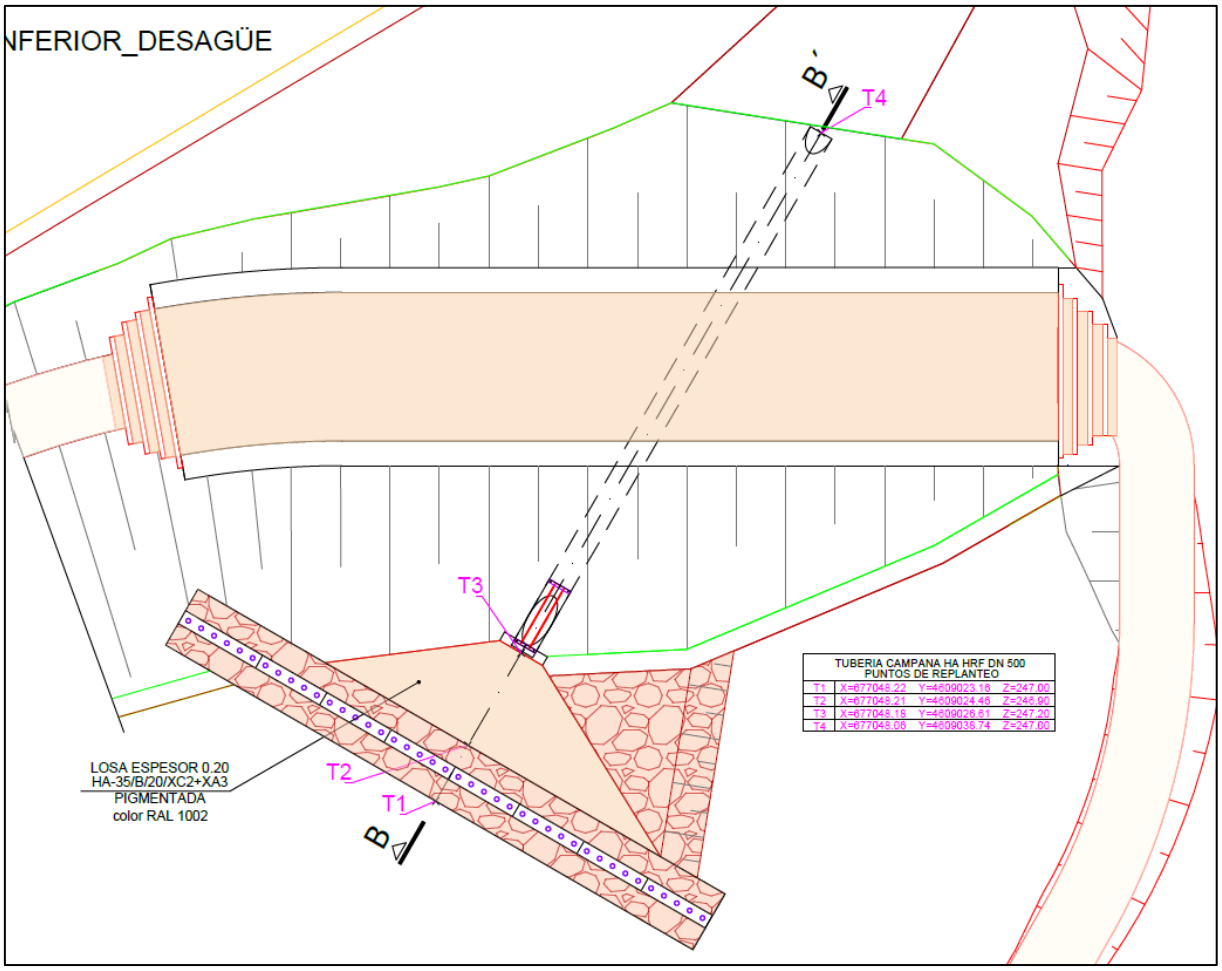


Ilustración 5. Tubería de campana HA DN500.

2.1. *Losa de la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
L1	677.044,88	4.609.024,42	246,90
L2	677.047,69	4.609.026,60	246,90
L3	677.048,69	4.609.026,61	246,90
L4	677.052,71	4.609.024,50	246,90

Tabla 8. Tabla de replanteo de la losa de la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe

2.1. *Escollera en la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
C10	677.051,87	4.609.028,84	247,50
C11	677.053,57	4.609.024,51	247,50
C12	677.048,90	4.609.026,50	246,90
C13	677.051,30	4.609.028,08	247,10

Tabla 9. Tabla de replanteo de la escollera en la embocadura de la conducción de DN 500 mm de desagüe.

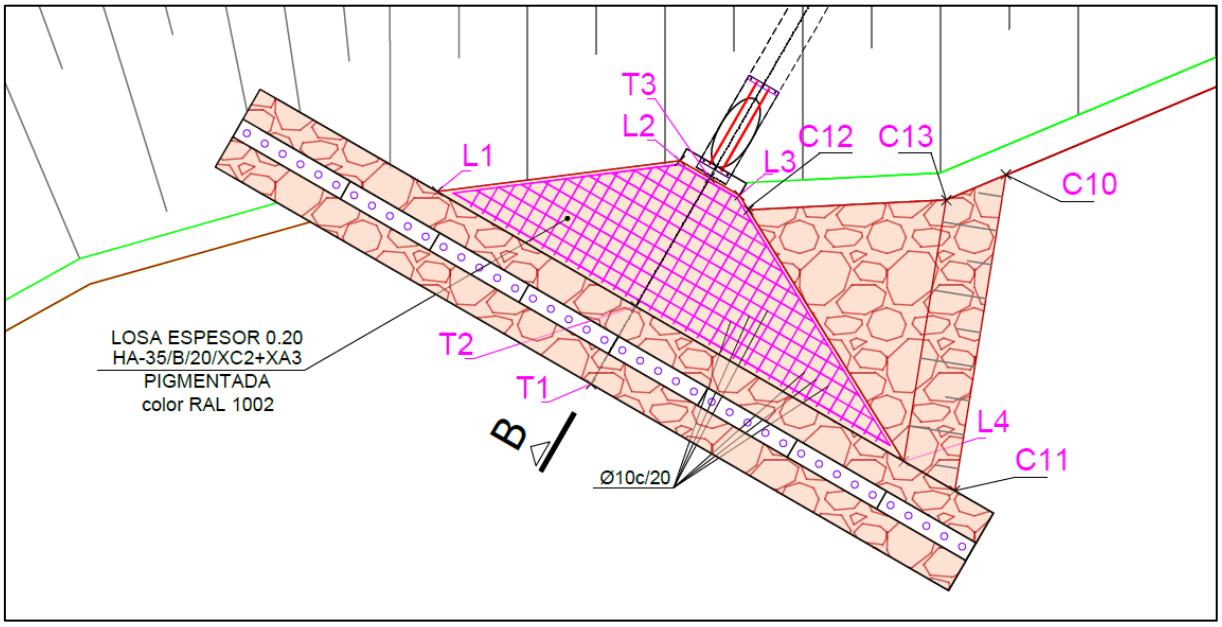


Ilustración 6. Vista en planta de la losa de la embocadura de la conducción de DN500 y revestimiento de escollera.

2.2. *Losa del cuenco*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
L5	677.045,15	4.609.037,71	247,00
L6	677.047,36	4.609.044,97	246,93
L7	677.047,86	4.609.046,61	247,42
L8	677.049,29	4.609.046,17	247,42
L9	677.048,79	4.609.044,53	247,93
L10	677.049,40	4.609.043,24	246,96
L11	677.049,52	4.609.039,45	247,00

Tabla 10. Losa del cuenco amortiguador.

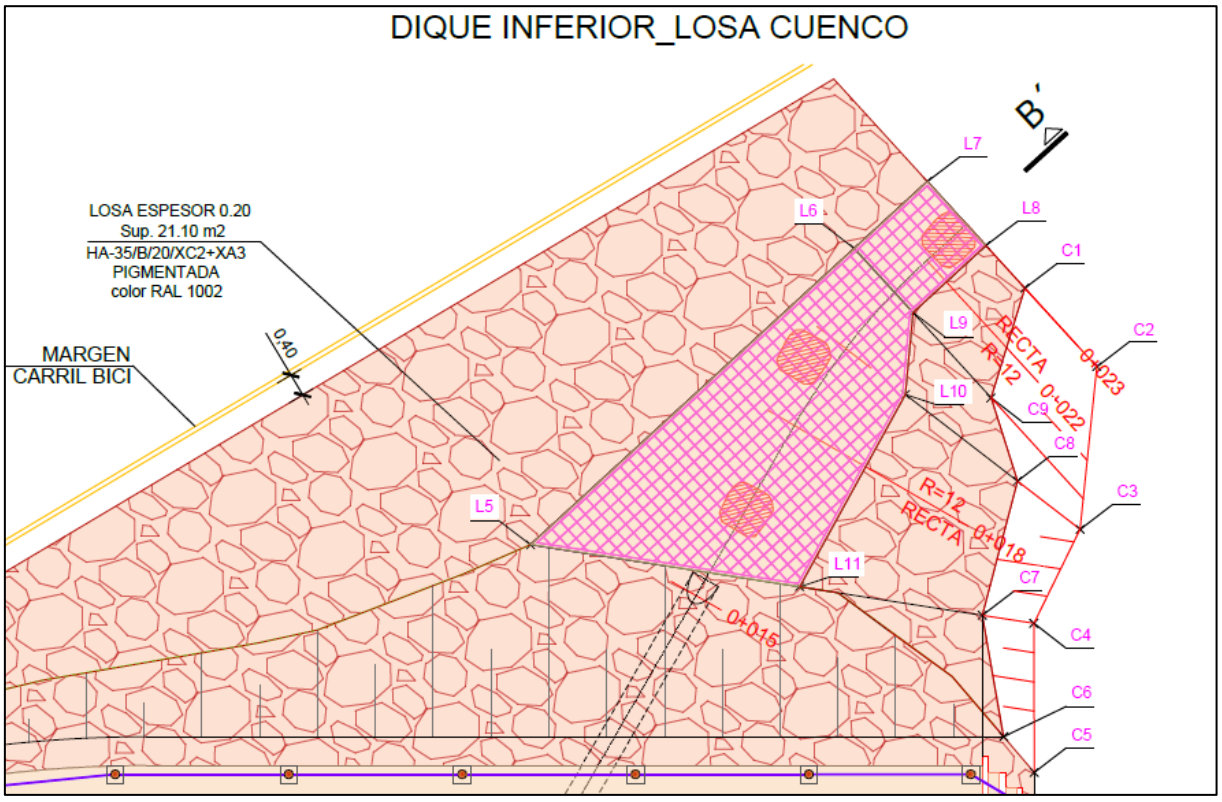


Ilustración 7. Losa del cuenco amortiguador.

2.3. *Talud derecho cuenco*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
C1	677.050,25	4.609.045,88	247,92
C2	677.052,01	4.609.045,34	248,84
C3	677.053,20	4.609.042,78	248,87
C4	677.053,33	4.609.040,97	249,04
C5	677.054,65	4.609.038,75	249,60
C6	677.053,88	4.609.039,02	249,00
C7	677.052,49	4.609.040,63	248,48
C8	677.051,84	4.609.042,94	248,18
C9	677.050,71	4.609.043,95	247,93

Tabla 11. Talud derecho revestido de escollera del cuenco amortiguador.

2.4. *Peine de desbaste del dique inferior*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P5	677.041,91	4.609.024,39	247,20
P6	677.041,93	4.609.023,09	247,20
P7	677.054,22	4.609.023,22	247,20

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P8	677.054,21	4.609.024,52	247,20

Tabla 12. Peine de desbaste del dique inferior.

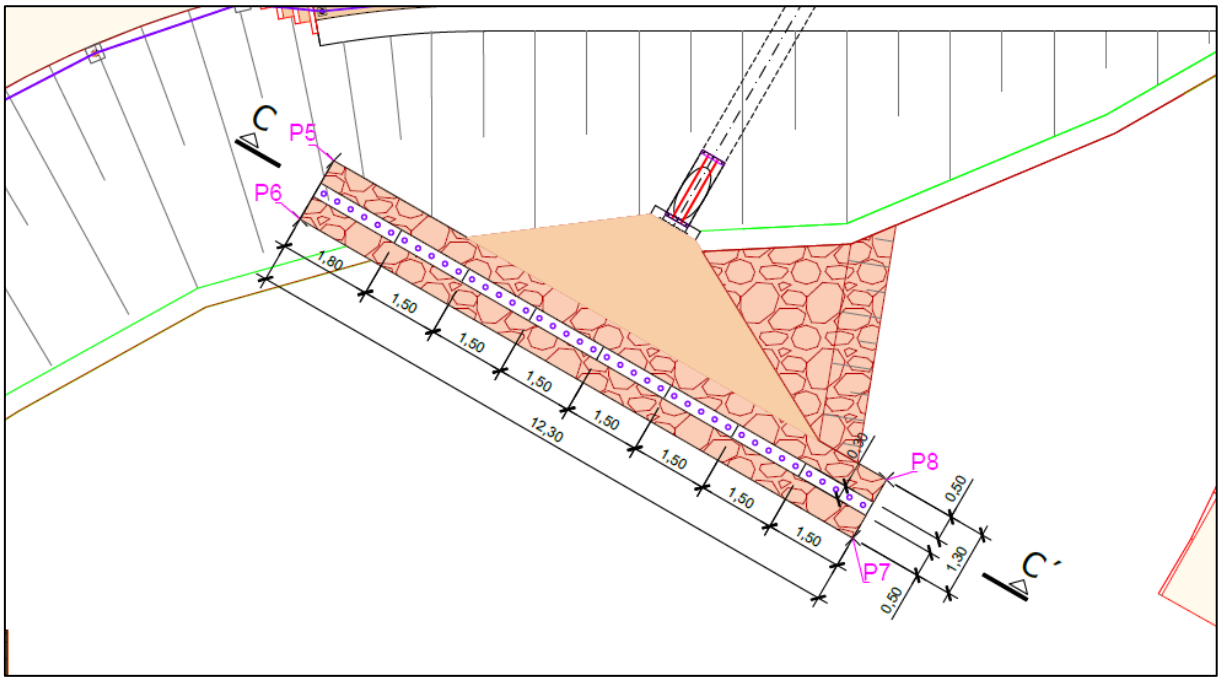


Ilustración 8. Peine de desbaste del dique inferior.

2.5. *Peine de desbaste en el acondicionamiento del barranco de Arráez*

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
P1	676.997,64	4.608.940,08	248,62
P2	676.998,26	4.608.938,94	248,62
P3	676.991,25	4.608.935,10	248,62
P4	676.990,62	4.608.936,24	248,62

Tabla 13. Peine de desbaste en el acondicionamiento del barranco de Arráez.

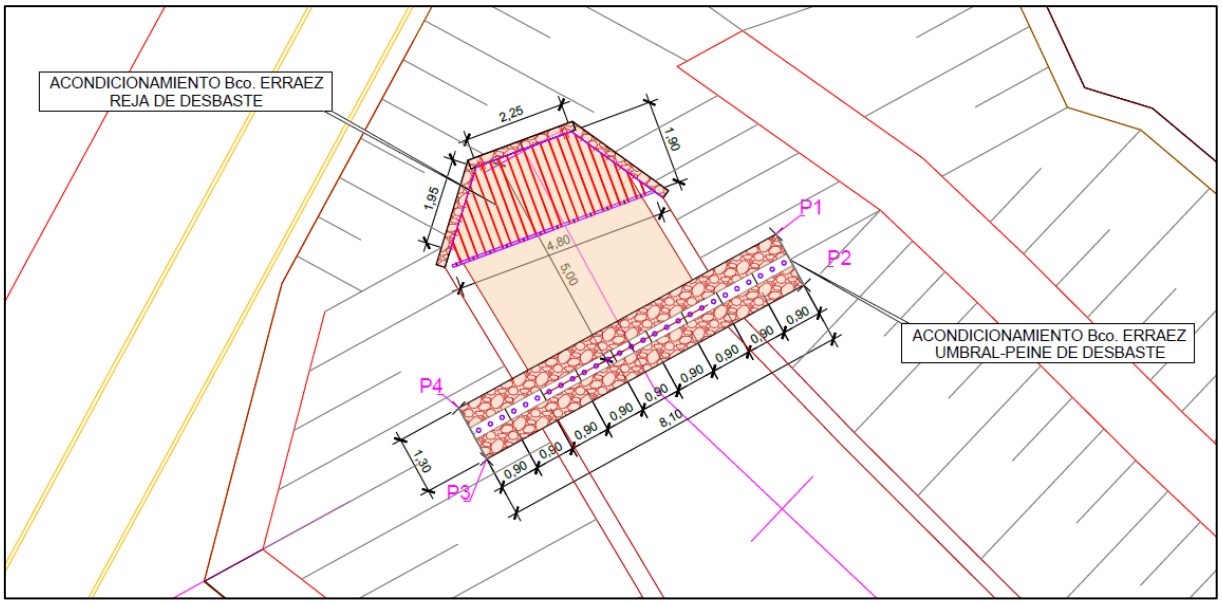


Ilustración 9. Peine de desbaste en el acondicionamiento del barranco de Arráez.



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 03. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Junio 2025	Anejo 03. Geología y Geotecnia	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 03. Geología y Geotecnia	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. ANÁLISIS HISTÓRICO Y GEOMORFOLÓGICO 1

1.1. CONFIGURACIÓN HISTÓRICA 1

1.2. SITUACIÓN ACTUAL 3

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 4

2.1. MARCO GEOLÓGICO GENERAL 4

2.1.1. SUSTRATO TERCIARIO 5

2.1.2. RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS 6

2.1.3. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL 7

2.2. MARCO HIDROGEOLÓGICO 8

3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 10

3.1. TRABAJOS REALIZADOS 10

3.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS Y CARACTERIZACIÓN 13

3.2. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 14

4. SISMICIDAD 19

APÉNDICES

APÉNDICE I: CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN DE MAYO DE 2023

APÉNDICE II: CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

- **DIQUE DE REGULACIÓN**
  - **SOLICITACIÓN ORDINARIA: EMBALSE VACÍO**
  - **SOLICITACIÓN ACCIDENTAL: EMBALSE A NIVEL MÁXIMO**
  - **SOLICITACIÓN EXTREMA: DESEMBALSE RÁPIDO CON PARAMENTOS SATURADOS**
- **RECRECIMIENTO DE LOS PARAMENTOS DEL ENCAUZAMIENTO**
  - **PARAMENTO RECRECIDO**
  - **PARAMENTO RECRECIDO SATURADO**

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Configuración de la red hidrográfica en 1927 (izquierda), con el barranco de la Muerte en rojo, el barranco del Camino de Arráez en verde y el barranco del Platero en amarillo, y la situación actual (derecha), con el barranco de la Muerte en azul y el barranco del Arráez aguas arriba de Parque Venecia en rojo. 1
Ilustración 2. Configuración del barranco de Arráez en 1927 (Fotoplano de 1927 de CEFTA para la, entonces, Confederación Sindical del Ebro). 3
Ilustración 3. Evolución del barranco de Arráez y su entorno entre 1999 y 2012. 4
Ilustración 4. Esquema geológico básico de la ciudad de Zaragoza y su entorno. FUENTE: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. IGME.1992. 5
Ilustración 5. Mapa geológico de la ciudad de Zaragoza y su entorno. FUENTE: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. IGME.1991 6
Ilustración 6. Localización de la MASB 091.058 en relación con el contexto general de la Cuenca Hidrográfica del Ebro y su zona central. FUENTE: CHE 8
Ilustración 7. Localización del área estudiada en relación con los macizos kársticos del centro de la cuenca del Ebro. FUENTE: Mapa del Karst en España. IGME. 1986. 9
Ilustración 8. Localización de las prospecciones realizadas durante la campaña de mayo de 2025. ... 10
Ilustración 9. Cálculo de estabilidad para situación de dique vacío o final de obra y con los niveles piezométricos deprimidos 16
Ilustración 10. Cálculo de estabilidad para solicitación accidental (arriba) y extrema (abajo) del dique proyectado. 17
Ilustración 11. Cálculo de estabilidad para solicitud ordinaria (arriba) y extrema (abajo) del paramento recrecido de la canalización del tramo del barranco de Arráez situado inmediatamente aguas arriba de la Av. Puerto Venecia. 18
Ilustración 12. Localización del área de trabajo en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la norma NCSE-02 19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sondeos S1 y S2. Ensayos efectuados y tomas de muestra realizadas. 12
Tabla 2. Ensayos de laboratorio realizados. 13
Tabla 3. Factores mínimos de seguridad frente al deslizamiento. 15

1. ANÁLISIS HISTÓRICO Y GEOMORFOLÓGICO

1.1. *CONFIGURACIÓN HISTÓRICA*

El conocido como Barranco de la Arráez se sitúa al sur del área urbana de la ciudad de Zaragoza. Se trata de un barranco con rasgos similares a los de otros muchos que jalonan las márgenes del Ebro en este sector de su cuenca, de funcionamiento ocasional ligado a eventos de precipitación extraordinarios, con sus cabeceras abiertas en los pequeños relieves que enmarcan el curso del Ebro y que moría al llegar al fondo del valle, sin llegar a alcanzar el cauce del río principal. En la actualidad, su curso bajo ha sido desviado y captado al alcanzar el área urbana de Zaragoza en Parque Venecia, de forma que ya no desemboca directamente el fondo del valle del Ebro, sino que lo hace soterrado y mediante tubería en el barranco de la Muerte.

La cuenca del barranco de Arráez recoge las aguas entre el Acampo de Arráez y la Cuenta del Royo, a una cota de 337 msnm, hasta llegar a la Av. de la Policía Local / Av. Tiziano, donde es captado y desviado. Tiene una cuenca vertiente con una superficie de 2,05 km^2, de los cuales aproximadamente 1,14 km^2 se localizan aguas arriba de su confluencia con la Z-40.

Como se desprende de lo expuesto, la configuración actual de la cuenca del Barranco de Arráez no es la original, siendo resultado de las modificaciones introducidas progresivamente en el territorio a partir de, aproximadamente, el año 2001 como consecuencia de la aprobación y posterior desarrollo del PGOU de Zaragoza, en concreto, del Plan Parcial del Sector 88/1 (Canal Imperial-Pinares de Torrero), y la construcción de los distintos cinturones de circunvalación de Zaragoza (Z-30 y Z-40) y el by-pass del AVE. Como resultado de ello, el Barranco de Arráez vio como desaparecía su curso bajo como tal al ser captado y desviado mediante una tubería hacia el barranco de la Muerte, con el que confluye en la actualidad de forma soterrada a la altura del colegio María Zambrano.

Desde el punto de vista morfológico, el barranco de Arráez y el resto de tributarios menores del barranco de la Muerte responden a valles de fondo plano, conocidos como “vales” en Aragón. Se trata de valles o vaguadas poco o moderadamente encajadas en el terreno cuyo fondo, formado por limos con algunas intercalaciones de arenas y gravas, presenta una morfología sensiblemente plana, sin cauce definido propiamente dicho. Como consecuencia de ello, en situaciones de precipitaciones intensas es todo el fondo del valle el que entra en carga.

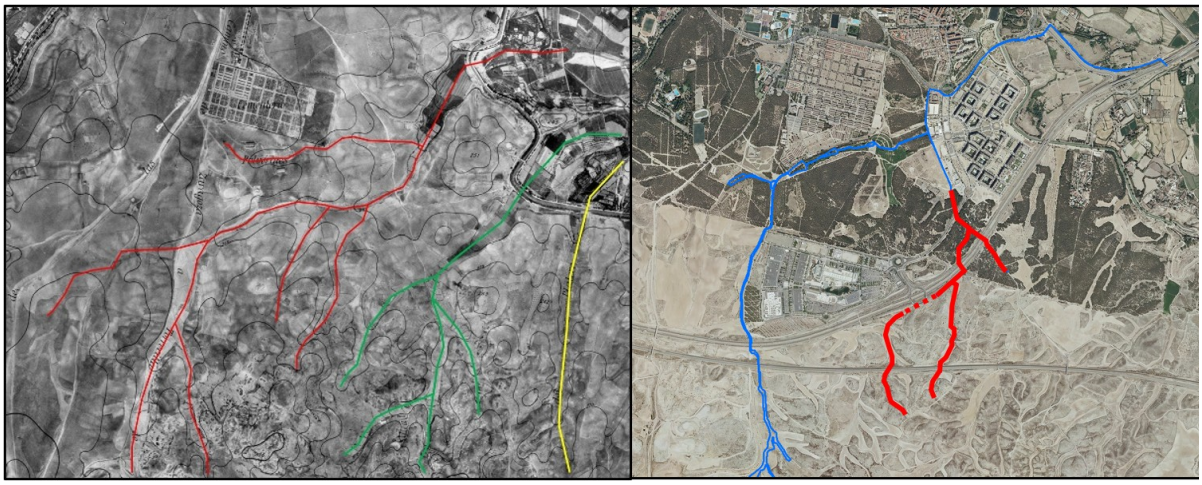


Ilustración 1. Configuración de la red hidrográfica en 1927 (izquierda), con el barranco de la Muerte en rojo, el barranco del Camino de Arráez en verde y el barranco del Platero en amarillo, y la situación actual (derecha), con el barranco de la Muerte en azul y el barranco del Arráez aguas arriba de Parque Venecia en rojo.

En este caso, las cuencas tanto del barranco de la Muerte como la del camino de Arráez se abren en terrenos yesíferos terciarios y sólo aguas abajo de la autovía de circunvalación Z-40 aparecen recubrimientos cuaternarios significativos bajo la forma de antiguos depósitos de glacis que, en las inmediaciones del contacto con el fondo del valle del Ebro, pasan a ser, junto a los de varios niveles de terrazas con los que se imbrican, los materiales dominantes. Además, en los fondos de ambos barrancos también se identificaban los denominados depósitos de fondo de valle, a la sazón formaciones asimilables genéticamente a los aluviales fluviales.

Entre estas formaciones cuaternarias, desde el punto de vista litológico, hay que diferenciar entre los glacis y terrazas por un lado y los depósitos de fondo de valle por otro. Los antiguos glacis y los niveles de terraza están formados por materiales granulares gruesos con matriz fina en proporción variable, por lo que su permeabilidad varía entre media-alta (glacis) a muy alta (terrazas). Por su parte, los depósitos de estos fondos de valle responden a rellenos fundamentalmente limosos con gravas dispersas, de forma que el tamaño de grano de las partículas dominantes (limos) reduce significativamente su permeabilidad, pudiéndose calificar como baja, pero nunca como nula.

Por tanto, se puede considerar que, en condiciones naturales, las zonas de cabecera y del tramo medio de las cuencas de los dos barrancos presentarían una permeabilidad baja a muy baja, mientras que los sectores correspondientes a sus cursos bajos tendrían unas permeabilidades que irían creciendo en sentido del flujo desde valores medios a muy altos.

Sin entrar en su origen natural o artificial, actualmente todos los barrancos y vaguadas significativas de este sector tienen esta morfología de valle de fondo plano o “val”. Sin embargo, la documentación gráfica histórica disponible (fotoplanos aéreos de CEFTA del año 1927 y los vuelos americanos de los años 1946 y 1956) muestran que el barranco de la Muerte presentaba en la mayor parte de su curso bajo, desde lo que es en la actualidad la ampliación del cementerio de Torrero (antiguos terrenos de los polvorines del ejército) hasta alcanzar el fondo del valle del Ebro, un cauce funcional bien desarrollado con, incluso, llanura de inundación asociada, signo inequívoco de funcionamiento hidráulico relativamente frecuente.

En el caso del barranco de Arráez, que corría de forma paralela al barranco de la Muerte y sin confluir con él en ningún momento, la morfología presente era la de val de fondo plano, sin poderse identificar cauce alguno bien definido.

La red hidrográfica asociada al barranco de Arráez discurre ligeramente encajada en materiales yesíferos terciarios y depósitos de antiguos glacis cuaternarios hasta alcanzar los frentes de terraza del Ebro. Una vez alcanzados estos materiales, el barranco pasaba a circular sobre ellos. En la actualidad, poco después de alcanzar las terrazas del Ebro, este curso es captado mediante tubería y desviado de forma soterrada hacia el barranco de la Muerte. Como ya se ha indicado, tanto los glacis como las terrazas están formados por materiales granulares de permeabilidad alta o muy alta, circunstancia que favorecía una acusada infiltración en el terreno de las aguas circulantes, conllevando ello la progresiva pérdida de identidad de cursos como los barrancos de Arráez o de la Muerte, que no llegaban a alcanzar en ningún caso el Ebro, y la consiguiente deposición de los sedimentos que pudieran transportar al alcanzar el fondo del valle de este río, donde generaban conos de deyección relativamente amplios.



Ilustración 2. Configuración del barranco de Arráez en 1927 (Fotoplano de 1927 de CEFTA para la, entonces, Confederación Sindical del Ebro).

1.2. *SITUACIÓN ACTUAL*

El entorno de los barrancos de la Muerte y del Camino de Arráez comenzó a sufrir modificaciones significativas a finales de la década de 1960. El motivo de ello fue, en primera instancia, la intensificación de la extracción de áridos que ya tenía lugar en esta zona, desmantelándose una parte significativa de los niveles de terraza y de los frentes de los glacis localizados en torno a la salida del barranco de la Muerte al fondo del valle del Ebro y afectando en mayor o menor medida a los depósitos localizados a oriente del Cementerio de Torrero.

Además de esa circunstancia, tras el cese de la actividad extractiva a finales de los años 70 del pasado siglo se procedió a completar el rellenado del fondo del valle del barranco de la Muerte y de algunas de sus barranqueras tributarias por margen derecha con rechazos de las antiguas explotaciones y no pocos escombros procedentes de demoliciones y de vertidos no controlados. El resultado de ello fue la adopción por el barranco de la Muerte de una configuración similar a la de los vales característicos de la comarca, perdiendo el cauce y ribera sus rasgos naturales originales.

En el caso del barranco de Arráez, en su entorno prosiguió la actividad de las graveras hasta, aproximadamente, 2005, con la explotación de los niveles más altos hasta enrasar la superficie de estas últimas explotaciones con el techo de las antiguas, ya total o parcialmente regularizadas con los rechazos disponibles. Entre 2005 y 2010 se procede al cierre definitivo de las graveras, a la completa regularización de las antiguas superficies de explotación y se procede a la urbanización y desarrollo promocional de lo que es en la actualidad Parque Venecia, con la construcción de la Av. de la Policía Local / Av. Tiziano y, en 2009, la primera de las promociones que configuran en la actualidad este barrio zaragozano. Durante este proceso, también entró en funcionamiento la Z-40, que supuso el consiguiente desvío del barranco de Arráez y su entubado desde su entronque con la nueva Av. Puerto Venecia.

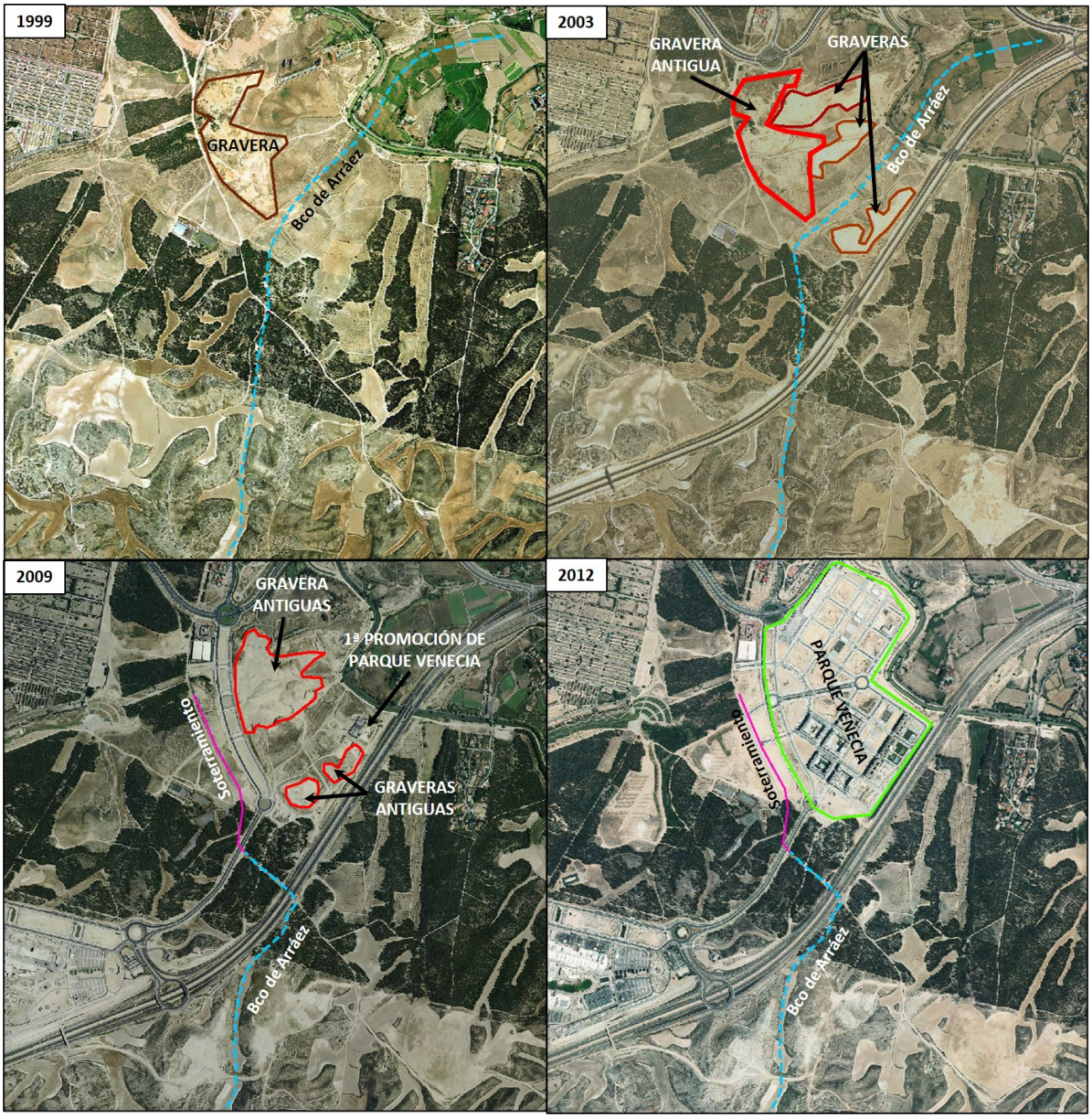


Ilustración 3. Evolución del barranco de Arráez y su entorno entre 1999 y 2012.

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

2.1. *MARCO GEOLÓGICO GENERAL*

La zona de estudio se ubica entre el barrio de Puerto Venecia y las inmediaciones del trazado de la línea de la autovía de circunvalación Z-40 en torno al área comercial de Puerto Venecia. Desde el punto de vista geológico, la ciudad de Zaragoza y su entorno se localizan en el área central de la Cuenca del Ebro. Esta última constituye la cuenca de antepaís meridional del orógeno pirenaico, representando los materiales aflorantes sus últimos estadios evolutivos, resultantes de la deposición de materiales de origen continental procedentes, en este entorno, de la denudación de la Cordillera ibérica, en concreto de su Rama Aragonesa, y, en menor medida, del Pirineo, y a la deposición de sales precipitadas en el seno de lagos hipersalinos de centro de cuenca. Estos materiales se organizan en unidades subhorizontales cuya edad es Mioceno superior. Sobre ellos se localizan

importantes recubrimientos cuaternarios, fundamentalmente distintas generaciones de glacis y de terrazas asociadas al río Ebro y sus principales afluentes.

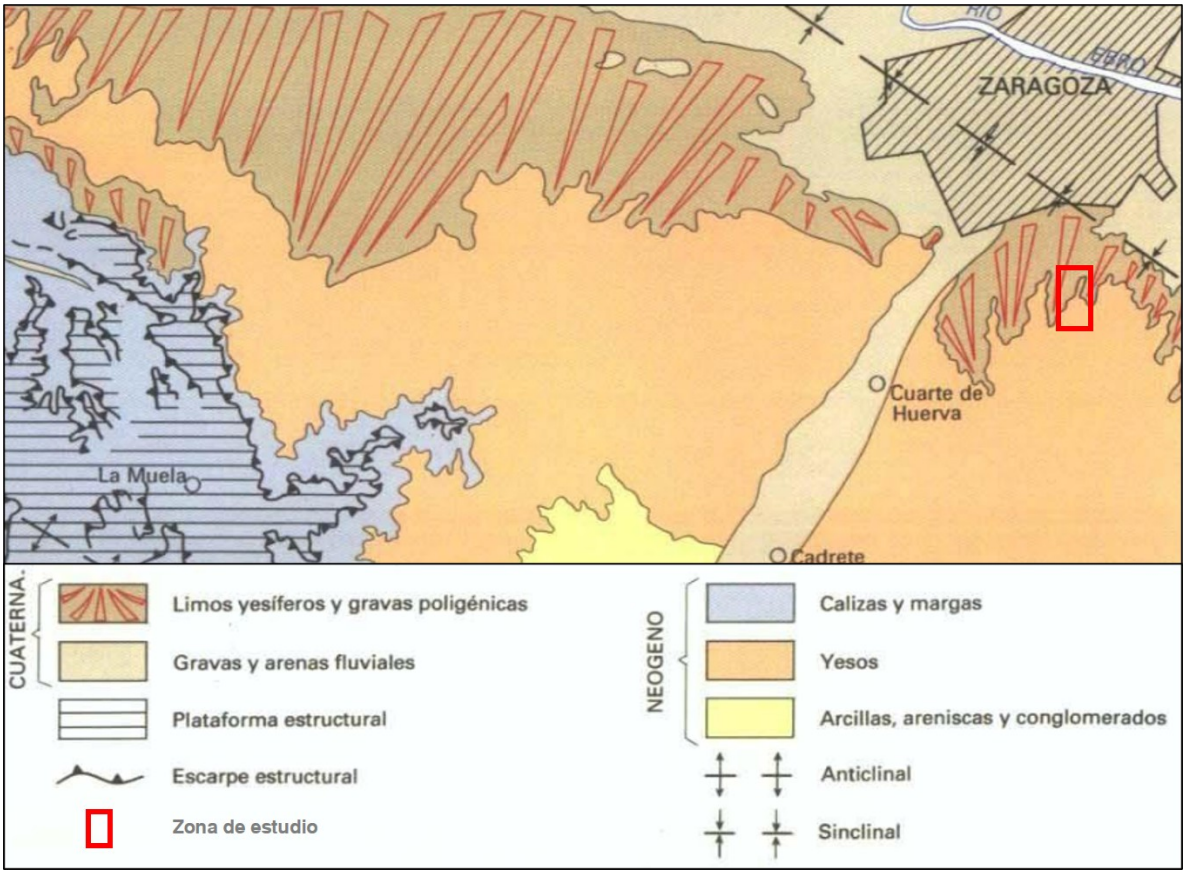


Ilustración 4. Esquema geológico básico de la ciudad de Zaragoza y su entorno. FUENTE: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. IGME.1992.

2.1.1. SUSTRATO TERCIARIO

Los materiales terciarios presentes en torno a la ciudad de Zaragoza incluyen depósitos que han sido datados como de edad miocena, comprendiendo probablemente desde el Aragoniense (Mioceno inferior y medio) hasta el Vallesiense (Mioceno superior).

En total, en esta área se han distinguido ocho unidades litoestratigráficas que han sido agrupadas en las cuatro unidades genético-sedimentarias más modernas definidas para la Cuenca del Ebro. De muro a techo, estas unidades son: Unidad de Remolinos-Lanaja, Ud. Sierra de Pallaruelo-Monte de la Sora, Ud. Montes de Castejón y Ud. San Caprasio.

La unidad de Remolinos-Lanaja está constituida por una sucesión de areniscas y arcillas rojas con intercalaciones canaliformes de conglomerados que distalmente pasan a un depósito de yesos nodulares y tabulares con intercalaciones lutíticas. Por su parte la unidad Sierra de Pallaruelo-Monte de Sora conforma una formación granodecreciente que arranca con depósitos de conglomerados y areniscas que pasan vertical, lateral y progresivamente a arcillas tojas con intercalaciones de areniscas, éstas a una alternancia de arcillas rojas y yesos nodulares y terminan con una sucesión de yesos nodulares, margas y arcillas rojas; conjunto que hacia las áreas distales se transforman en un depósito de yesos nodulares y tabulares con lutitas idénticos a los de la unidad inferior (Unidad de Remolinos-Lanaja), configurando en conjunto un tramo compresivo evaporítico. Por

encima de ellos se localiza la unidad Montes de Castejón, formada por margas grises y calizas. y termina con la unidad San Capriano, constituida por calizas con algunas intercalaciones de margas.

En el entorno estricto de la ciudad de Zaragoza, los únicos materiales cenozoicos aflorantes son los yesos nodulares y tabulares del tramo compresivo evaporítico en los que resulta imposible diferenciar los miembros atribuibles a la unidad de Remolinos-Lanaja de los de la unidad sierra de Pallaruelo-Monte de Sora. Este tramo compresivo permite identificar un miembro inferior, en el que alternan yesos alabastrinos alternando con lutitas rojas y grises, y otro superior formado por una secuencia monótona de yesos alabastrinos con algunas láminas o pasadas de margas y arcillas verdes. En total, este conjunto presenta un espesor que varía entre los 100 y 115 m y su edad, de acuerdo con dataciones basadas en microfósiles localizados a techo de la serie, es Aragoniense inferior. Estos materiales enmarcan el lecho del barranco de Arráez a la altura de la zona de estudio.

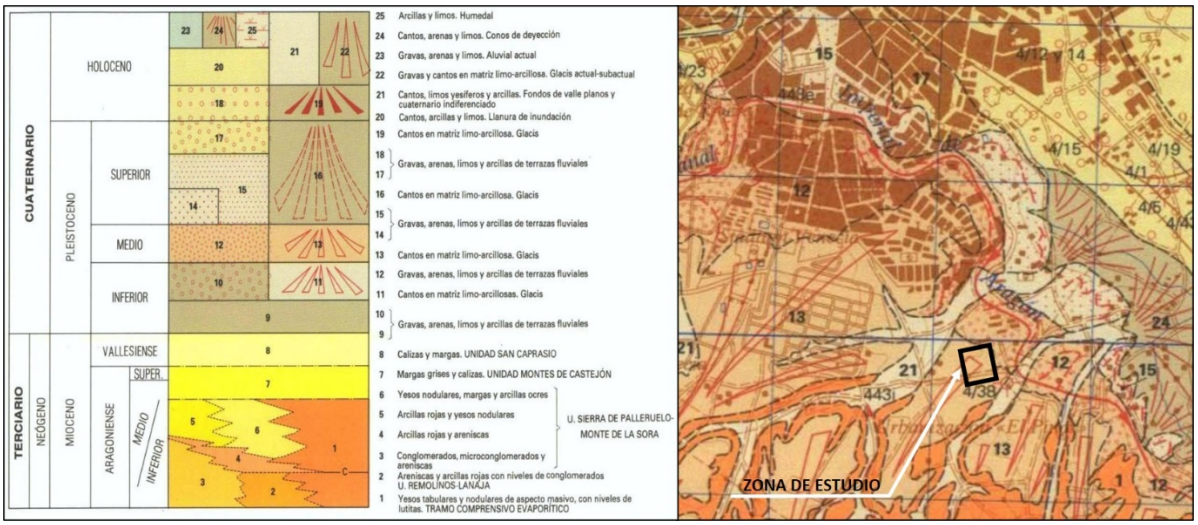


Ilustración 5. Mapa geológico de la ciudad de Zaragoza y su entorno. FUENTE: Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. IGME.1991

2.1.2. RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS

Como ya se ha apuntado, las formaciones cenozoicas aparecen recubiertas en gran parte del área por un manto discontinuo de materiales terrígenos cuaternarios. Estos recubrimientos responden básicamente a diferentes familias de glacis, niveles de terrazas asociada a los principales ríos de la zona, especialmente al Ebro, y los depósitos de fondo de valle que tapizan los lechos de los abundantes "vales" desarrollados sobre los macizos terciarios.

Los glacis ocupan importantes extensiones de terreno del área que se abre desde la Muela hasta el Ebro. Su génesis se relaciona fundamentalmente con la escorrentía difusa, interviniendo también los procesos gravitacionales, especialmente en las áreas de cabecera, y fluviales, en las inmediaciones de los antiguos ríos.

Se han definido un total de cinco conjuntos de glacis. Los tres más altos, y por tanto más antiguos, se considera que son de edad pleistocena y están formados por gravas y gravillas poligénicas con algunos bloques y alternando con limos y arenas que presentan una estratificación cruzada bastante difusa, con desarrollo de costras calcáreas, más importantes en los glacis más altos. Los dos glacis más bajos se atribuyen al Holoceno y están formados por cantos redondeados trabados por una matriz arenolimosa, relativamente importante y que en ocasiones forma lentejones individuales, características que son extremadamente similares a los de los niveles de terraza, resultando muy difícil establecer el contacto entre ellos y éstas, dado que se endientan con sus dos niveles más bajos. El espesor de estos matos de recubrimiento es variable, pudiendo superar la decena de metros, en especial en el caso de los dos conjuntos más modernos localizados junto al fondo del valle.

En relación con los niveles de terraza, el Ebro presenta ocho niveles asociados: T1 o terraza de +5 m, T2 o de +10-13 m, T3 o de +20-25 m, T4 o de +35-40 m, T5 o de +45-50 m, T6 o de + 65 m, T7 o de +90 m y T8 o de +120 m. Todas ellas están formadas por cantos de subredondeados a redondeados, polimícticos y empastados por una matriz arenosa, que puede constituir hasta el 25% del total del depósito, y cemento carbonatado, más abundante en los niveles más altos, donde se identifican importantes encostramientos. El espesor de estos niveles puede sobrepasar los 10 m, en especial en las terrazas más bajas, las cuales aparecien en ocasiones amalgamados como consecuencia de movimientos atectónicos ligados a la disolución y, en ocasiones, colapso de los yesos subyacentes.

Por último, los "vales" presentan un relleno de fondo de valle formado fundamentalmente por limos, en su mayoría yesíferos, entre los que aparecen algunos niveles arenosos o incluso algunos "lags" de gravas o gravillas. En general, el espesor de estos depósitos de fondo de valle es del orden métrico, no siendo habitual que se superen los 5,0 m de potencia.

Al margen de todas estas formaciones, también hay que apuntar la presencia de extensos mantos de limos poco potentes (espesores de orden métrico) recubriendo las superficies estructurales asociadas a terrazas, glacis e, incluso, el sustrato terciario. Estos mantos obedecen a depósitos mixtos de tipo glaciforme desarrollados en buena medida a partir del arrastre de limos resultados de la alteración de los materiales cenozoicos y, especialmente, de las facies más distales de los conos de deyección asociados a la desembocadura de los diferentes barrancos y vaguadas que conforman los "vales" en el fondo de los grandes valles fluviales, en este sector, fundamentalmente Ebro y Huerva.

2.1.3. ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

La Cuenca del Ebro responde, en sentido geoestructural, básicamente al antepaís de la Cordillera Pirenaica, siendo su extensión real mayor a la aflorante, dado que está en parte recubierta por el propio orógeno pirenaico, incluyendo en él a la Cordillera Cantábrica, y la Cordillera Ibérica. Su sustrato responde a un zócalo hercínico sobre el que se dispone una cobertera mesozoica incompleta, presentando su techo una cierta inclinación hacia el norte, hacia los Pirineos.

El relleno sedimentario cenozoico tiene un espesor por lo general superior a los 3.500 m en su parte septentrional, con un máximo deposicional de unos 5.000 m en la Rioja Alavesa, y de unos 1.000 m en el sector meridional, localizándose los depósitos más antiguos en los sectores septentrional y oriental y los más modernos en el meridional y occidental.

La estructura geológica interna de la cuenca es muy sencilla, presentando los depósitos una disposición horizontal o, en todo caso, buzamientos muy suaves, salvo en las inmediaciones de los orógenos colindantes (Pirineos y Cordilleras Costero Catalanas e Ibérica) o allí donde se registran deformaciones de tipo halocinético (diapirismo). No obstante, estudios de detalle revelan la presencia de estructuras que responden a deformaciones de baja intensidad y que muestran continuidades laterales significativas, con direcciones de deformación paralelas a las estructuras ibéricas u otras más sutiles de dirección NNE a NE. Esas direcciones preferentes también se manifiestan en lineamientos detectados con imágenes de satélite y parecen reflejar en superficie la presencia de estructuras mayores profundas.

En el entorno inmediato a la ciudad de Zaragoza no se aprecia la presencia de estructuras tectónicas reseñables, si bien se ha constatado la existencia de un suave descenso de cota, quizá en parte deposicional, de los materiales cenozoicos hacia el cauce del Ebro, con buzamientos que rara vez superan los 3º, y un cierto basculamiento de los paquetes calizos de la Muela hacia el valle del río Jalón en el sector más occidental de estas elevaciones.

También se observan pliegues muy suaves, basculamientos, fracturas y fallas que afectan a los materiales neógenos y cuaternarios. En el caso de los basculamientos, ya señalados para la Muela, son extremadamente laxos y aparentemente presentan orientación Ibérica. En el caso de los materiales cuaternarios, cuando se detectan, están ligados a procesos halocinéticos o de colapso del sustrato yesífero.

Las fallas y fracturas que afectan a las formaciones neógenas se localizan en los materiales competentes (calizas) de las muelas, donde tienen saltos pequeños, de orden métrico o decimétrico y están asociadas al plegamiento reseñado de orientación Ibérica.

A estas deformaciones hay que sumar las de naturaleza diapírica, ligadas a movimientos halocinéticos del sustrato salino, con presencia de fallas normales de salto decimétrico o incluso inversas, pliegues apretados o amalgamientos de terrazas. También se detectan fenómenos de colapso por disolución en las formaciones salinas neógenas, con acomodo a la nueva situación de los terrenos suprayacentes, muchas veces puestos de manifiesto por la progresiva ruina de edificaciones o muros.

Por último, hay que destacar la existencia de una red de "vales" ortogonales al río Huerva por su margen izquierda y paralelos entre sí, concordantes con la directriz Ibérica, mientras que en la margen opuesta se tiene un progresivo retroceso del frente de yesos por fenómenos meramente denudativos, sin replicación de lo observado en la margen opuesta. Esta circunstancia sugiere la existencia de un accidente profundo (falla) a lo largo del fondo del valle del Huerva.

2.2. *MARCO HIDROGEOLÓGICO*

La ciudad de Zaragoza se levanta, en parte, sobre la unidad hidrogeológica 09.27 (Aluviales del Ebro) y, dentro de ella, más concretamente sobre la masa de agua subterránea (MASB) 091.058 (Aluvial del Ebro: Zaragoza), que coincide con el aluvial del Ebro y formaciones asociadas localizadas entre las desembocaduras de los ríos Jalón y Lupín e incluye además los aluviales de los ríos Jalón y Huerva.

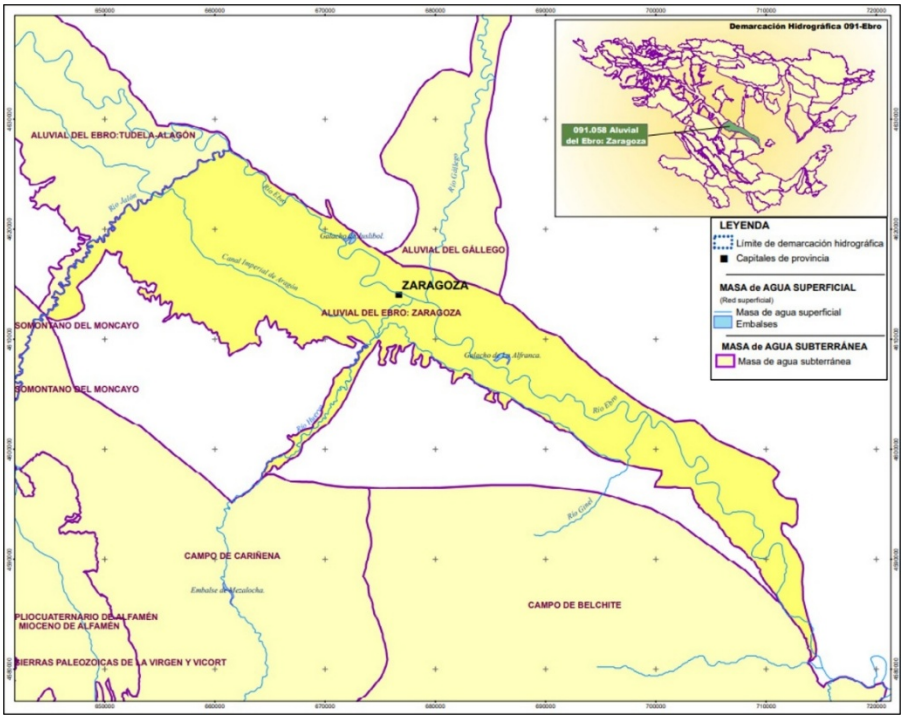


Ilustración 6. Localización de la MASB 091.058 en relación con el contexto general de la Cuenca Hidrográfica del Ebro y su zona central. FUENTE: CHE

Los materiales que permiten el desarrollo de esta MASB son los aluviales y terrazas, formaciones detríticas de muy alta permeabilidad por porosidad intersticial y poco o nada consolidadas, y, en menor medida, coluviales y glacis, depósitos de similares características litológicas y también de alta permeabilidad. Se trata de un acuífero libre cuyo muro lo constituye el sustrato yesífero, fundamentalmente impermeable.

Su recarga tiene lugar por infiltración del agua de lluvia y por retorno de aguas de riego. A estos aportes los procedentes hay que sumar de ríos y barrancos laterales y las transferencias del aluvial del Ebro localizado más aguas arriba. Además, también hay que señalar que la ciudad de Zaragoza también asegura una recarga significativa y localizada a partir de la infiltración de las inevitables pérdidas de la red municipal de distribución de agua.

Por su parte, las salidas tienen lugar de forma natural hacia el río Ebro, que actúa como colector general, y en mucha menor medida mediante bombeos.

La dirección del flujo del agua subterránea remeda en líneas generales al de las aguas superficiales, convergiendo desde los bordes del aluvial hacia el cauce del Ebro y adoptando una dirección de flujo NO-SE, aunque en situación de crecidas extraordinarias la dirección del flujo de agua se llega a invertir, funcionando el aluvial como una zona de almacenamiento temporal.

No todo el acuífero que configura la MASB funciona de igual forma, teniéndose que distinguir las áreas más elevadas en relación al cauce del Ebro, que están influidas por los retornos de riegos y las precipitaciones, llegando a desaparecer el nivel freático en situaciones de estío acusado o de falta de riegos (y por tanto de retornos), de las zonas más bajas y cercanas al Ebro, en las que el nivel piezométrico varía en función de la altura que presente la lámina de agua del río. Estas variaciones sólo modifican temporal y localmente los gradientes de flujo según la época del año, pero no se traducen en modificaciones significativas en las direcciones de flujo y ni en el modelo de funcionamiento de la MASB.

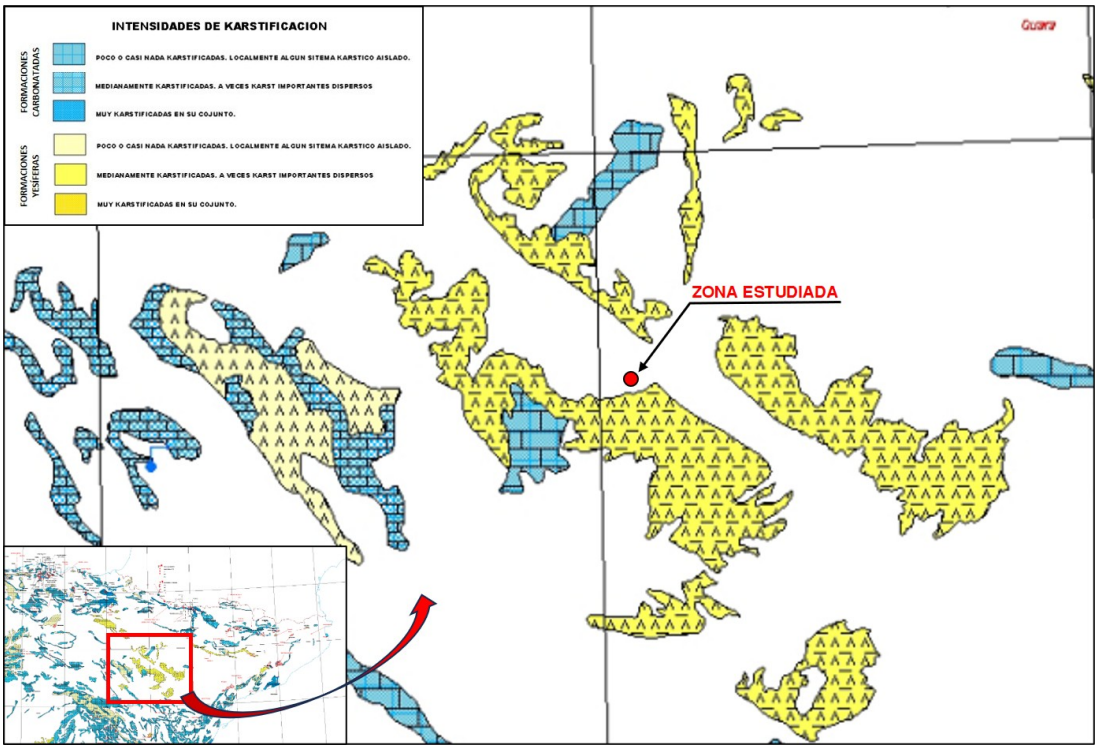


Ilustración 7. Localización del área estudiada en relación con los macizos kársticos del centro de la cuenca del Ebro. FUENTE: Mapa del Karst en España. IGME. 1986.

Además de esta masa de agua, y aunque el sustrato terciario es, esencialmente, impermeable, al estar constituido por yesos ha desarrollado una cierta permeabilidad por disolución de las masas de yeso; es decir, por karstificación. Este fenómeno, identificable en superficie por la aparición de campos de dolinas, presentes con cierta importancia al oeste de la zona estudiada, no es homogéneo, con presencia de áreas fuertemente karstificadas con otras en las que el fenómeno no se reconoce, ni genera una única formación acuífera, sino más bien pequeños edificios kársticos inconexos alimentados fundamentalmente por agua de lluvia, que tienden a descargar hacia el aluvial del Ebro o, en su caso, Huerva.

3. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

3.1. *TRABAJOS REALIZADOS*

Para la caracterización geotécnica de los materiales presentes en la zona de actuación se han llevado a cabo una serie de trabajos específicos de reconocimiento a lo largo de la misma. Estos trabajos, que incluyen tanto labores de campo como de laboratorio, se han realizado con la colaboración de la firma Control 7, S.A.U., empresa especializada en estas labores y debidamente acreditada y certificada por las administraciones competentes.

La campaña de prospección se ejecutó a lo largo del mes de mayo de 2025, y consistió en la realización de dos sondeos a rotación con recuperación continua de testigo, una calicatas mecánicas y dos penetraciones dinámicas, repartido todo ello a lo largo de tres emplazamientos diferentes.



Ilustración 8. Localización de las prospecciones realizadas durante la campaña de mayo de 2025.

Los sondeos a rotación se han realizado en sendos vales de cabecera del barranco de Arráez, sobre otros tantos terraplenes ligados al trazado de un camino agrícola que corta ambos vales, actuando en la actualidad

como pequeños diques de altura métrica. Son los denominados sondeos S-1 Dique 1 Arráez (en adelante S1) y S-2 Dique 2 Arráez (en adelante S2).

El resto de prospecciones (una calicata mecánica y dos penetraciones dinámicas) se localizan junto a la Av. Puerto Venecia, en las inmediaciones de la rotonda en la que confluyen la mencionada Av. Puerto Venecia con la Av. Policía Local/Tiziano y la calle Carlo Scarpa, en un punto crítico donde el agua desbordada del barranco de Arráez suele saltar sobre la calzada de la avenida reseñada y la propia rotonda.

Los sondeos perforados se han llevado a cabo mediante el empleo de una sonda hidráulica autodesplazable y han alcanzado una profundidad de 12,0 m. Ambos sondeos han arrojado resultados similares: el sondeo S1 ha detectado la presencia de un relleno antrópico. que corresponde al terraplén del camino agrícola y está formado por limos con cantos yesíferos de diámetro variable. Este relleno tiene un espesor de 3,40 m (altura sobre cimientos del terraplén) y están dispuesto sobre un relleno natural de 3,0 m de potencia formado por limos yesíferos marrones. Estos limos se apoyan sobre el sustrato terciario, formado aquí por una alternancia de arcillas grises duras con intercalaciones de yesos fibrosos, sacaroideos y nodulares y de arcillas marrón verdosas relativamente blandas.

En el caso del sondeo S2, el resultado fue similar, con un relleno antrópico, correspondiente al terraplén del camino agrícola con un espesor de 4,6 m, dispuesto sobre 4,0 m de limos yesíferos marrones y estos sobre el sustrato terciario, conformado por las arcillas grises duras con intercalaciones de yesos fibrosos, sacaroideos y nodulares.

Durante las perforaciones se procedió a la toma de muestras inalteradas mediante hinca en los niveles de rellenos antrópico, limoso y arcilloso, así como la realización de ensayos SPT. Los golpeos obtenidos en rellenos y limos han puesto de manifiesto que los primeros tienen una consistencia entre firme y moderadamente firme, mientras que el depósito de limos la tiene entre moderadamente blanda y moderadamente dura, con golpeos no superiores a N=15 ni inferiores a 6. El sustrato terciario ha arrojado valores de hinca que varían desde el rechazo hasta equivalencias próximas a N=10 (N'=13), lo que supone constatar una variabilidad significativa en la consistencia de estas formaciones.

MUESTRA/ENSAYO		PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGÍA	GOLPEO (N_{30}/N'_{30})
S1	S.P.T.-1	1,00-1,60	Relleno antrópico	30
	S.P.T.-2	3,00-3,60	Limos yesíferos	15
	S.P.T.-3	4,80-5,40	Limos yesíferos	10
	S.P.T.-4	7,60-8,20	Arcillas grises con yesos intercalados	53
	S.P.T.-5	9,30-9,58	Arcillas grises con yesos intercalados	Rechazo
	M.I.-1	4,20-4,80	Limos yesíferos	12
	M.I.-2	11,40-12,00	Arcillas marrón verdosas	13
S2	S.P.T.-1	1,80-2,40	Relleno antrópico	16
	S.P.T.-2	3,00-3,60	Relleno antrópico	20
	S.P.T.-3	5,40-6,00	Limos yesíferos	6
	S.P.T.-4	7,80-6,40	Limos yesíferos	9
	S.P.T.-5	9,30-9,90	Arcillas grises con yesos intercalados	37
	S.P.T.-6	11,30-11,37	Arcillas grises con yesos intercalados	Rechazo
	M.I.-1	1,20-1,80	Relleno antrópico	54

MUESTRA/ENSAYO		PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGÍA	GOLPEO (N_{30}/N'_{30})
	M.I.-2	4,80-5,40	Limos yesíferos	21
	M.I.-3	7,20-7,80	Limos yesíferos	15

Tabla 1. Sondeos S1 y S2. Ensayos efectuados y tomas de muestra realizadas.

Por lo que respecta a la calicata abierta en las cercanías de la rotonda de la que parte la Av. Puerto Venecia, al pie del pequeño macizo yesífero aflorante junto a la propia rotonda, ésta ha puesto de manifiesto la existencia de un sustrato que, bajo las formaciones edáficas relativamente bien desarrolladas (0,50 m de espesor), está formado por limos arenosos con gravas dispersas. De estos limos se procedió a la toma de una muestra alterada Todo el material es fácilmente ripable y las paredes de la cata eran estables en condiciones secas.

Las dos penetraciones dinámicas realizadas ha sido de tipo DPSH y ejecutadas según normativa (caída automatizada de maza de 63,5 kg -±0,5 kg-). Estos ensayos han puesto de manifiesto la existencia de un potente paquete de rellenos dispuestos sobre el sustrato terciario, materiales que alcanzan espesores de 6,80 m en P-1 (en las inmediaciones de Av. Puerto Venecia) y de 4,80 m en P-2, emplazada algo más alejada de la calzada que la anterior. Los golpeos obtenidos a lo largo de las hincas (N_{20}) se han mantenido con valores mayoritariamente por debajo de 20 e, incluso, de 10 en los niveles más profundos, con un horizonte sensiblemente más compacto entre los 3,0 y 4,0 m de profundidad, posiblemente por una mayor presencia de material granular grueso en el relleno. En cualquier caso, la presencia de un nivel más blando por debajo de un horizonte relativamente compacto situado entre los 3,0 y 4,0 m sugiere que por debajo de esta última cota se localiza un relleno sensiblemente más limoso que el presente en el horizonte más superficial.

En ninguna de las prospecciones efectuadas se ha llegado a detectar la presencia de agua freática.

Las muestras tomadas durante estas prospecciones fueron remitidas a laboratorio para su conservación y ensayo. Los resultados obtenidos en los ensayos se recogen en la tabla adjunta.

ENSAYO		S1 (M.I.-1) 4,20-4,80 m	S2 (M.I.-1) 1,20-1,80 m	C-1 1,20 m
GRANULOMETRÍA (% pasa)	# 5 UNE	--	--	76,9
	# 0,4 UNE	--	--	65,0
	# ,008 UNE	--	--	52,3
LIMITES ATTERBERG	WL	--	--	39,9
	IP	--	--	9,2
CLASIFICACIÓN CASAGRANDE		--	--	ML
HUMEDAD (%)		9,60	3,40	7,60
DENSIDAD SECA (g/cm^3)		1,42	1,75	--
DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		1,48	1,81	--
SATURACIÓN (%)		29,40	21,40	--
CONTENIDO EN YESOS (%)		--	--	0,32
CONTENIDO EN SALES SOLUBLES (%)		--	--	0,60
PROCTOR	D. máx. (g/cm^3)	--	1,96*	1,92

ENSAYO		S1 (M.I.-1) 4,20-4,80 m	S2 (M.I.-1) 1,20-1,80 m	C-1 1,20 m
MODIFICADO	H. óptima (%)	--	8,40*	10,20
CORTE DIRECTO (consolidad y drenado)	Cohesión (kp/cm^2)	0,27	0,10	--
	Ángulo roz. (^{o})	21	37	--
ENSAYO LAMBE		No crítico	--	--
(*) Realizado con tramos de testigo tomados a profundidades equivalentes de S1 y S2 (de 0,60 a 3,00 m)				

Tabla 2. Ensayos de laboratorio realizados.

3.1. *UNIDADES GEOTÉCNICAS Y CARACTERIZACIÓN*

Los trabajos de prospección llevados a cabo han puesto de manifiesto que la configuración del terreno no es homogénea en las tres áreas prospectadas. En los vales anexos a la carretera Z-40 y próximos al centro comercial Puerto Venecia presentan una configuración diferente a la presente en las inmediaciones de la rotonda donde arranca la Av. Puerto Venecia.

En la primera de las dos áreas reseñadas, en los fondos de los vales, se han podido definir, de techo a muro, las unidades siguientes:

- Rellenos antrópicos (UG_{rell} en el apéndice), que responden a los terraplenes del camino agrícola que los cruza y están formados por una mezcla irregular de limos yesíferos con fragmentos tamaño grava o canto de yesos y todo ello bien compactado. Los ensayos efectuados permiten atribuirles un ángulo de rozamiento interno de 30^o y, como consecuencia de la presencia de abundantes limos, una ligera cohesión, cuantificable en al menos 0,05 Kp/cm^2. Por otro lado, a resultas de los resultados del ensayo Lambe realizado, se trata de suelos no expansivos, pero colapsables como consecuencia de la presencia de yesos. Atendiendo al golpeo medio obtenido en los ensayos SPT (N_{30}= 16), se estima un módulo de deformación de 100 Kp/cm^2, y por su naturaleza y grado de compactación responden a un suelo fácilmente ripable que es muy agresivo frente al hormigón.

- Limos yesíferos ($UG_{rec\text{-}fv}$ en el apéndice), formados por limos con proporciones variables de cemento yesífero. Es un suelo cohesivo de baja plasticidad, blando, poco compacto, al que, para estar del lado de la seguridad, puede atribuírsele un ángulo de rozamiento de 24^0 y una cohesión de 0,05 Kp/cm^2. En función del golpeo medio obtenido en los ensayos S.P.T. (N_{30}= 8), se les puede atribuir un módulo de deformación de 75-85 Kp/cm^2. Se trata de suelos potencialmente colapsables, agresivos frente al hormigón y, desde el punto de vista de su excavación, fácilmente ripables.

- Arcillas grises margosas con pasadas de yesos y de arcillas marrones o pardas (UG_{roc} en el apéndice), que conforman el sustrato regional y que a efectos prácticos se pueden considerar como indeformables. Se les puede asignar un ángulo de rozamiento de 35^o a los niveles de arcillas margosas con pasadas de yesos y de 25^0 a los horizontes de arcillas marrones o pardas y unas cohesiones de, respectivamente, al menos 1,0 y 0,25 Kp/cm^2, pudiéndoseles atribuir módulos de deformación de, al menos, 750 y 400 Kp/cm^2 para los niveles con pasadas de yesos y los arcillosos. Se trataría de materiales no colapsables ni, probablemente, con desarrollo de fenómenos de hinchamiento, siendo excavables con maquinaria pesada ordinaria.

Las prospecciones efectuadas en las inmediaciones de la rotonda de las que parte la Av. Puerto Venecia han permitido la definición de, obviando a los suelos edáficos, una unidad geotécnica superficial formada por limos con proporciones variables de arenas y gravas (UG_{rec} en el apéndice). Se trata de un suelo algo cohesivo de plasticidad media a baja. A efectos prácticos y estando del lado de la seguridad, se les puede atribuir un ángulo de rozamiento de 28º y una cohesión de 0,05 Kp/cm^2, así como un módulo de deformación que puede variar entre 75 y 125 Kp/cm^2 en función de la proporción de cantos presente (valor medio de 100 Kp/cm^2). Es muy dudoso de que puedan sufrir problemas de colapso o de hinchamiento, pero sí presentar algún tipo de agresividad frente al hormigón como consecuencia de la posible presencia de algún canto yesífero. Se trata de un suelo muy fácilmente ripable.

Esta unidad se apoyaría, a profundidades variables, sobre las arcillas grises margosas con pasadas de yesos y de arcillas marrones o pardas (sustrato rocoso) descritas anteriormente.

Salvo en el caso del sustrato rocoso, todas estas unidades constituidas por rellenos modernos, tanto naturales como artificiales, presentan capacidades de carga limitada, no superior a 0,5 Kp/cm^2, pudiendo desarrollar asientos significativos bajo sobre cargas simplemente moderadas. Por este motivo no es recomendable que actúen como nivel de cimentación para elementos estructurales rígidos incapaces de soportar asientos significativos y, con frecuencia, irregulares.

En los casos que atañen a este documento, en los terraplenes sobre los vales en los que se va a actuar, los trabajos previstos responden exclusivamente a la dotación de desagües de capacidad suficiente para evitar que, en caso de crecida, las aguas fluyentes sobrepasen su coronación, elementos que no suponen introducir sobrecargas al terreno en relación con su disposición actual. Las actuaciones previstas en las inmediaciones de la rotonda de inicio de la Av. Puerto Venecia incluyen adecuar los terraplenes de la actual canalización del barranco, lo que no supone incrementar la carga actual que soporta el terreno natural, y la construcción de un dique que reduzca el riesgo de afección a la calzada y permita derivar las aguas que alcancen este sector del área; dique de menos de 2,5 m de altura máxima a construir con materiales de préstamo que, además de ser un elemento susceptible de soportar posibles deformaciones como consecuencia del desarrollo de asientos, no supone sobrecargar al terreno más allá de los 0,5 Kp/cm^2 de capacidad de carga ya indicados.

3.2. *ANÁLISIS DE ESTABILIDAD*

La ejecución del dique de laminación reseñado exigirá levantar un terraplén de menos de 2,5 m de altura máxima con espaldones delimitados por taludes de tipo 2H/1V y protegido frente a las erosiones mediante un manto de escollera de 0,40 m de espesor. La remodelización de los espaldones de la canalización abierta actual del barranco de Arráez no implicará aumentar su altura, quedando limitada la actuación a incrementar su anchura y dotarlos de una pendiente exterior (la canalización propiamente dicha no se modifica) de tipo 2H/1V y de un manto superficial de escollera de 0,40 m de espesor que minimice el riesgo de erosión por desbordamiento.

En el caso del dique, se trata de una pequeña presa que no requiere clasificación en función del riesgo dada su reducida altura sobre cimientos y pequeña capacidad de regulación. No obstante, ello no es óbice para que se analicen sus condiciones de estabilidad durante la construcción y tras su entrada en servicio. Para ello se ha tomado como referencia la sección pésima, que es la descrita. En el caso del espaldón de la conducción objeto de actuación se procederá a analizar exclusivamente la situación pésima posible, la correspondiente a la del propio espaldón completamente saturado, dado que en el resto de situaciones la canalización actual se ha demostrado estable frente al deslizamiento.

Las Guías Técnicas de Seguridad de Presas recoge que la estabilidad al deslizamiento de una presa de materiales sueltos ha de cumplir, en función de su clasificación en función de su riesgo potencial, los coeficientes mínimos siguientes:

TIPO DE SOLICITACIÓN	CATEGORÍA A	CATEGORÍA B	CATEGORÍA C
NORMAL	1,4	1,4	1,3
ACCIDENTAL	1,3	1,2	1,1
EXTREMA	> 1,00	> 1,00	> 1,00

Tabla 3. Factores mínimos de seguridad frente al deslizamiento.

Para el dique se ha considerado como solicitación normal el embalse vacío y sin presencia efectiva de nivel piezométrico, situación equivalente el estado pésimo durante su construcción. Como solicitación accidental se prevé el dique lleno en la situación de avenida; es decir, con el agua al NMN (en este caso coronación) y con su cuerpo parcialmente saturado. En el caso de la solicitación extrema se ha considerado la situación derivada de un desembalse (vaciado) rápido con el dique completamente saturado. Para estas solicitaciones no se ha tenido en cuenta el efecto sísmico dado que, como se expone en el apartado siguiente, Zaragoza se localiza en una zona de muy baja sismicidad.

En las simulaciones se ha tenido en cuenta la naturaleza de los materiales intervinientes; es decir, un dique, formado por un forro exterior de escollera con un cuerpo construido en base a un todo uno granular con matriz fina y debidamente compactado, al menos, al 98% del Proctor modificado, dispuesto sobre el terreno de la cerrada, constituido por un horizonte superficial de limos de, al menos, 4,0 m de espesor, que se apoya sobre el sustrato terciario, que actúa somo horizonte rocoso.

Para estos análisis se ha aplicado uno de los métodos de cálculo tradicionales para este tipo de problemas, el método Morgenstern-Price. Para el cálculo se ha empleado uno de los paquetes informáticos especializados más utilizados para estos problemas, GeoStudio 2018.

Al tratarse de un dique simétrico, sólo se ha analizado la estabilidad de uno de los paramentos en los casos de embalse vacío y de desembalse rápido con el cuerpo del dique saturado, dado que el comportamiento de ambos debería ser idéntico. Para la situación de embalse lleno con dique parcialmente saturado, se ha analizado sólo el paramento de aguas abajo, dado que éste es el que se encuentra en la peor situación posible al contar el de aguas arriba con la propia lámina de agua como elemento estabilizador.

Para la situación de embalse vacío, con el nivel piezométricos situado muy por debajo de la rasante del terreno, el factor de seguridad (FS) es muy superior a 2,0; en concreto, 2,458, valor claramente por encima del mínimo exigible a estructuras de importancia significativa (FS>1,5) y al mínimo recogido por la normativa para presas de materiales sueltos (FS igual o superior a 1,4 en el peor de los casos). Por tanto, se considera que el dique es estable durante las fases de construcción y en estado de no funcionamiento (sin agua embalsada).

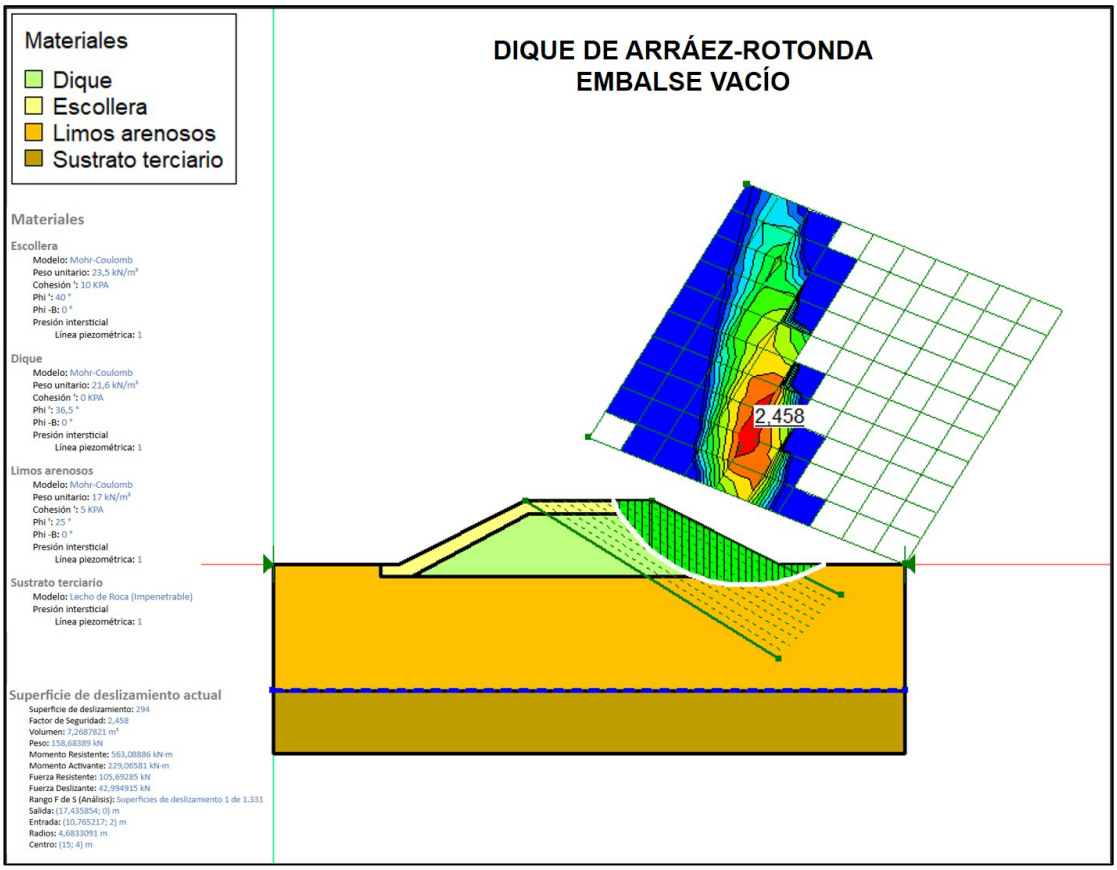


Ilustración 9. Cálculo de estabilidad para situación de dique vacío o final de obra y con los niveles piezométricos deprimidos

Para la situación de solicitación accidental, se ha considerado que el nivel de llenado alcanza la coronación del dique y que su paramento de aguas arriba está completamente saturado, con la línea piezométrica alcanzando, desde coronación, el pie del espaldón de aguas arriba. En estas condiciones, la simulación efectuada ha puesto de manifiesto que el paramento de aguas arriba, el que se encontraría en una situación más precaria, presentaría un FS próximo a 2,0 (FS= 1,89), cifra claramente superior al mínimo exigible para una presa de materiales sueltos (1,3 en el peor de los casos).

Por último, para una condición extrema, con el dique habiendo sufrido un desembalse rápido completo y con su cuerpo de presa completamente saturado, el factor de seguridad resultante ha sido de 1,494, cuando la normativa sólo exige que dicho factor sea superior a 1.

Por tanto, desde el punto de vista de la seguridad frente al deslizamiento, el dique proyectado cumple sobradamente con los requisitos exigidos por la actual normativa, debiéndose considerar estable bajo cualquier previsión de las condiciones de trabajo que no supongan modificación de la geometría de la obra y de la naturaleza de los materiales empleados en su construcción.

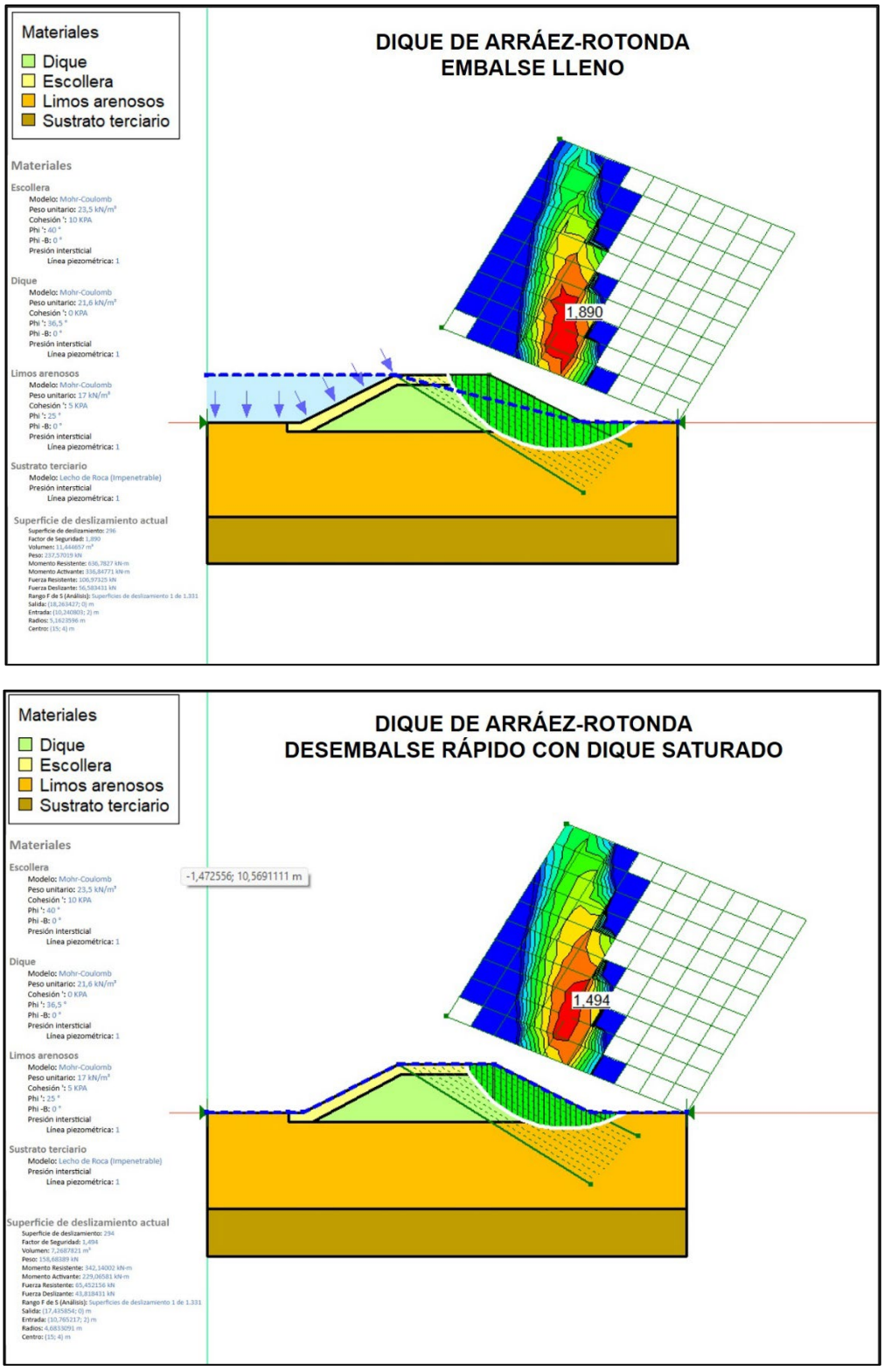


Ilustración 10. Cálculo de estabilidad para solicitación accidental (arriba) y extrema (abajo) del dique proyectado.

En relación con el encauzamiento del barranco de Arráez localizado inmediatamente aguas arriba de la Av. Puerto Venecia, se ha procedido a analizar la estabilidad del recrecimiento proyectado en condiciones secas, que serían las existentes a la conclusión del recrecimiento, y con la totalidad del paramento saturado, que sería la situación extrema esperable en caso de desbordamiento.

Para ambas situaciones, los resultados obtenidos has arrojado unos FS de, respectivamente, 2,443 y 1,507, valores sensiblemente superiores a los exigibles de a un elemento, terraplén en este caso, de importancia ordinaria, que sería de 1,3. Por tanto, el recrecimiento del actual paramento de la canalización cumpliría con las condiciones de estabilidad exigibles a este tipo de estructuras.

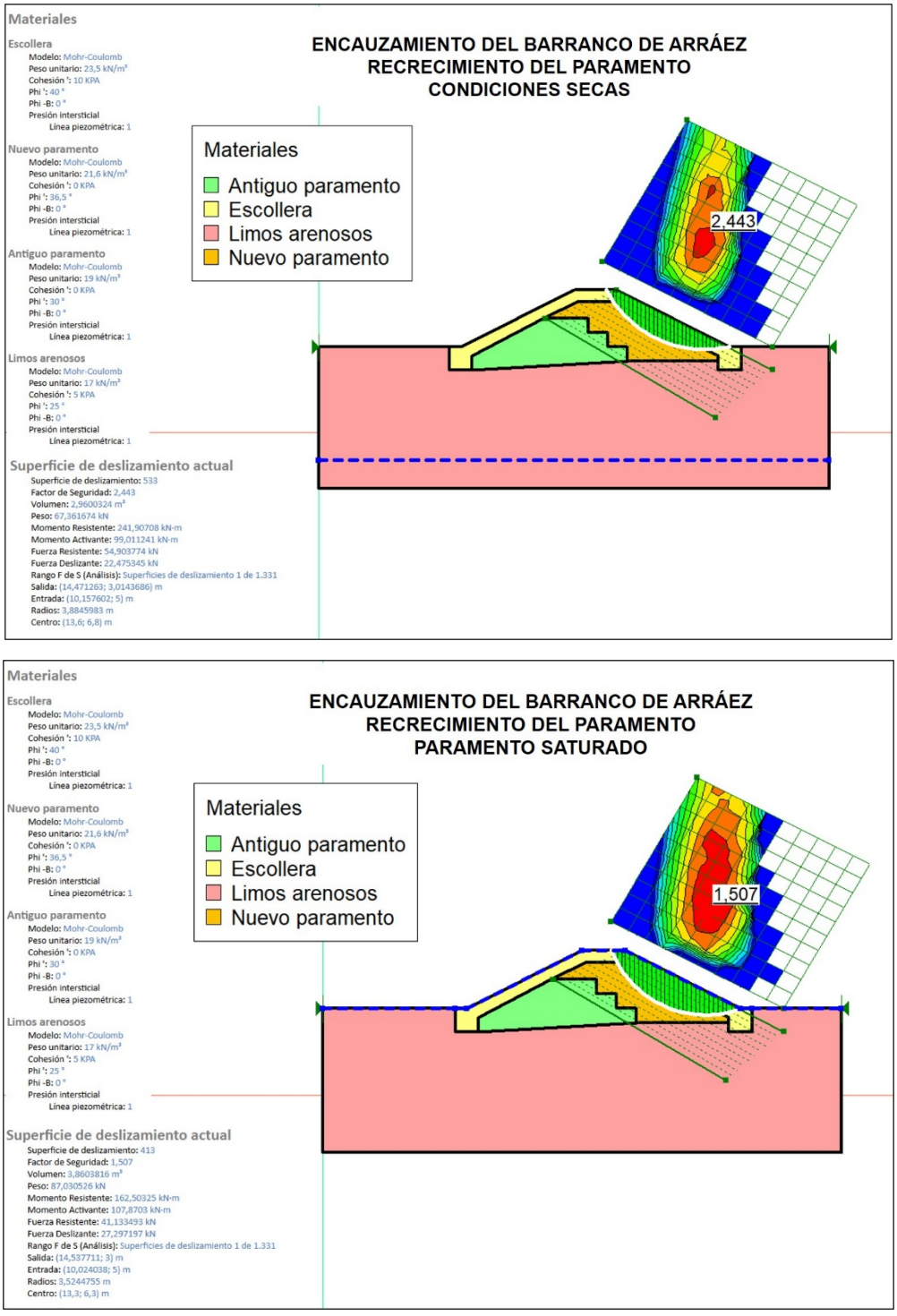


Ilustración 11. Cálculo de estabilidad para solicitud ordinaria (arriba) y extrema (abajo) del paramento recrecido de la canalización del tramo del barranco de Arráez situado inmediatamente aguas arriba de la Av. Puerto Venecia.

El resumen de los cálculos efectuados se presenta como apéndices a este documento.

4. SISMICIDAD

La Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, publicada en el B.O.E. nº 244 de 11 de octubre de 2002, es de aplicación para todo proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta que se lleven a cabo en todo el territorio nacional.

En su articulado recoge que su aplicación es de obligado cumplimiento salvo, entre otros motivos, en construcciones de importancia moderada y, en las de importancia normal o especial, cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

No obstante, de acuerdo con el Mapa de Peligrosidad Sísmica publicado en dicha Norma, el término municipal de Zaragoza se localiza en un área con una aceleración sísmica básica inferior a 0,04 g, por lo que no resulta obligatoria la aplicación de la Norma a pesar de dicha catalogación.

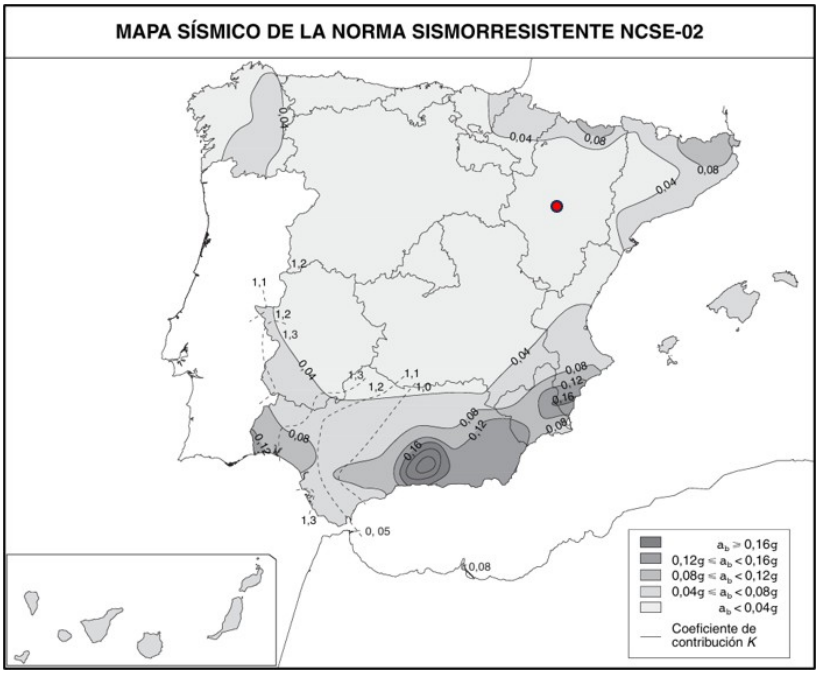


Ilustración 12. Localización del área de trabajo en el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la norma NCSE-02.

APÉNDICES

APÉNDICE I

CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN DE MAYO DE 2025

Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza, trabajos de campo y ensayos de laboratorio



Fecha: **Junio de 2025**

Peticionario:
Ayuntamiento de Zaragoza

Ref: **GTC-010989/25**

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50016 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) – Calle E, Parcela 59-61, nave 9 – 50057 Zaragoza
Tels.: 976 571 227 – 976 573 754 – Fax: 976 573 494

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z-683, suscripción 1ª.- C.I.F. A-50361179

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN..... 4

1.1.- Objeto del estudio y localización geográfica..... 4
1.2.- Antecedentes..... 5
1.3.- Trabajos realizados – Metodología..... 7
1.3.1.- Trabajos de campo..... 7
1.3.2.- Trabajos de laboratorio..... 9
1.3.3.- Trabajos de gabinete..... 10

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS..... 10

2.1.- Geología general..... 10
2.2.- Caracteres litológicos..... 11
2.3.- Caracteres geomorfológicos..... 11
2.4.- Características hidrológicas/hidrogeológicas y permeabilidad..... 12
2.5.- Riesgos geológicos..... 14
2.5.1.- Inundaciones..... 14

3.- GEOTECNIA..... 14

3.1.- Cimentación de estructuras..... 14
3.1.1.- Resultados obtenidos..... 14
3.1.1.1.- Sondeos de reconocimiento..... 14
3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio..... 17
3.1.1.3.- Ensayos de penetración dinámica DPSH..... 19
3.1.1.4.- Calicatas de reconocimiento..... 21
3.1.2.- Caracterización de las unidades geotécnicas..... 21
3.2.- Ripabilidad y excavabilidad (taludes)..... 32
3.3.- Sismicidad..... 33

4.- CONCLUSIONES..... 34

5.-ANEJOS..... 36

Anejo 1: Mapas de situación geográfica..... 37
Anejo 2: Mapas de situación geológica..... 39
Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo..... 41
Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y catas..... 47
Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio..... 60
Anejo 6: Actas de resultados de ensayos de penetración dinámica..... 83
Anejo 7: Fotográfico cajas de sondeo..... 89
Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo..... 98

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de la parcela..... 4
Tabla 2: Campaña de campo..... 7-9
Tabla 3: Profundidad del nivel freático y permeabilidad..... 13
Tabla 4: Resumen de ensayos en sondeos..... 15-16
Tabla 5: Ensayos de laboratorio realizados..... 18
Tabla 6: Profundidades ensayos DPSH..... 20
Tabla 7: Perfil tipo..... 21
Tabla 8: Profundidad y espesor de las Unidades Geotécnicas..... 22-23
Tabla 9: Características básicas de las Unidades Geotécnicas..... 31
Tabla 10: Inclinación de los taludes..... 32

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

A petición de **Ayuntamiento de Zaragoza**, se nos encomienda la realización del reconocimiento geológico-geotécnico del subsuelo del área donde se proyecta la construcción de una serie de diques y estructuras para mitigar los efectos de las avenidas del Barranco de la Muerte y Barranco de Arráez en la localidad de Zaragoza, según las indicaciones del peticionario.

El objeto del estudio pretende conocer la sucesión de materiales existentes en profundidad bajo los puntos marcados con el cliente, así como las características geotécnicas de éstos, para determinar, por un lado las cotas recomendadas de cimentación y la tensión admisible del terreno en el caso en que sea posible, según la metodología utilizada y adaptada a las solicitudes del peticionario, entre otras propiedades del subsuelo.

En el presente informe, se describen los trabajos realizados, su metodología, la interpretación de los resultados obtenidos y las conclusiones que de ellos se deducen.

La hoja del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000 en la que queda incluida la zona es la nº 383 correspondiente a Zaragoza. Ver mapas de localización geográfica adjuntos (anejo nº 1). Las coordenadas UTM de un punto de la parcela aparecen en la Tabla 1.

HUSO	Elemento	Coordenada X	Coordenada Y
UTM ETRS 89 30T	Tanque de tormentas cementerio	676.451	4.609.731
UTM ETRS 89 30T	Dique 1 Barranco de la Muerte	675.812	4.609.205
UTM ETRS 89 30T	Barranco tras Puerto Venecia	675.601	4.608.765
UTM ETRS 89 30T	Dique 1 Arráez	676.513	4.608.173
UTM ETRS 89 30T	Dique 2 Arráez	676.971	4.608.067
UTM ETRS 89 30T	Dique 3 Arráez (Avda Puerto Venecia)	677.069	4.609.053

TABLA 1. Coordenadas parcela

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

1.2.- ANTECEDENTES

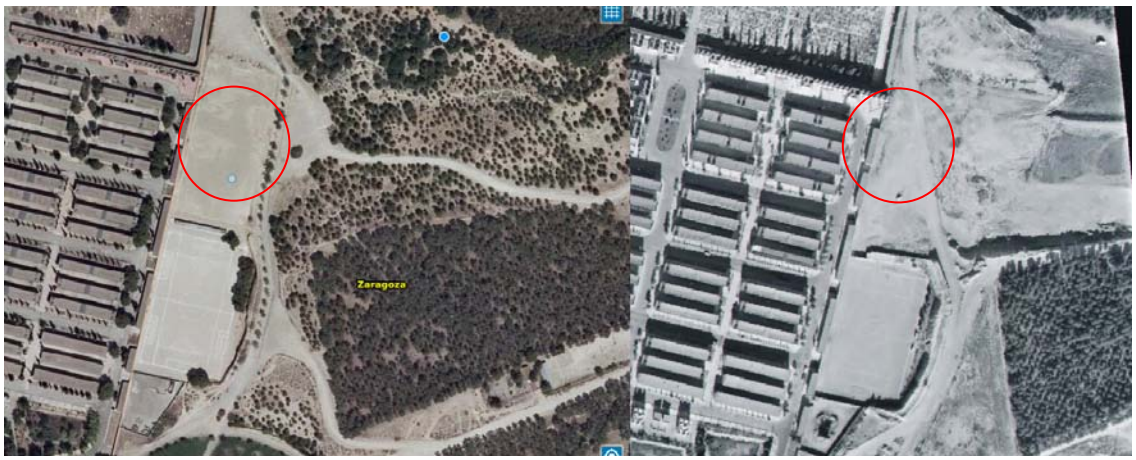
La zona donde se proyecta un tanque de tormentas al pie de las tapias del cementerio ha sufrido en el pasado una serie de procesos extractivos de áridos y posteriormente se ha rellenado con escombros, tal y como se aprecia en las siguientes ortofotos seriadas.



Fotografía aérea de 2021 (izquierda) y fotografía aérea 1956 (Derecha)



Fotografía aérea de 2021 (izquierda) y fotografía aérea 1986 (Derecha)



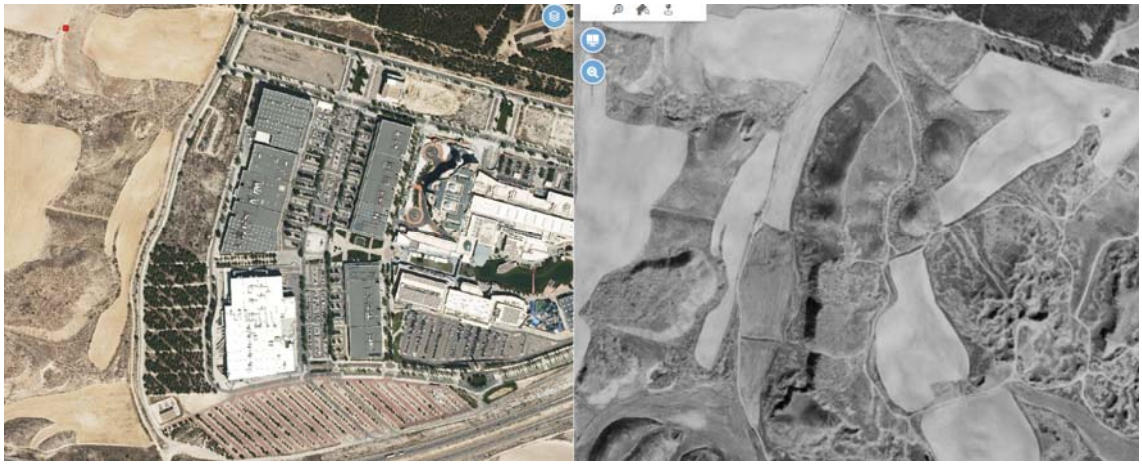
Fotografía aérea de 2021 (izquierda) y fotografía aérea 1993 (Derecha)

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

En el resto de puntos no se aprecian evidencias de procesos extractivos ni grandes rellenos.



Dique 1 Barranco de la Muerte. Fotografía aérea de 2021 (izda) y fotografía aérea 1997 (Dcha)



Barranco tras Puerto Venecia. Fotografía aérea de 2021 (izda) y fotografía aérea 1997 (Dcha)



Diques 1 y 2 Arráez Fotografía aérea de 2021 (izda) y fotografía aérea 1997 (Dcha)

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA



Dique 3 Arráez Fotografía aérea de 2021 (izda) y fotografía aérea 1997 (Dcha)

1.3.-TRABAJOS REALIZADOS. METODOLOGÍA

Los trabajos realizados se dividen en campaña de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete.

La campaña de campo se ha llevado a cabo de acuerdo con lo establecido por el cliente. En las tablas siguientes se hace una relación de los puntos de reconocimiento así como el muestreo llevado a cabo.

De igual modo los ensayos de laboratorio han tratado de determinar los parámetros esenciales (ángulo de rozamiento interno, cohesión, densidad, humedad, módulo de deformación, hinchamiento y colapso) de cada unidad geotécnica, allí donde las correlaciones o indicios justificados no han llegado a ofrecer resultados concluyentes.

1.3.1.- Trabajos de campo

De acuerdo con el programa previsto, se partió del reconocimiento geológico y geotécnico de campo contemplando, por una parte, la inspección "in situ" de la parcela y alrededores, para definir la correcta realización de los trabajos y ensayos de campo que han abarcado los aspectos recogidos en la Tabla 2.

Sondeos					
Número	**Profundidad reconocida (m)**	**Ensayos SPT**	**Muestras inalteradas**	**Testigo plastificado**	**Muestra de agua**
S-1 Arráez	12.00	6	2	-	-
S-2 Arráez	12.00	6	3	-	-
S-1 Bco. Muerte	7.00	4	-	-	-
S-2 Bco. Muerte	10.0	5	1	-	-

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Catas				
Número	**Profundidad reconocida (m)**	**Muestras alteradas**	**Muestras inalteradas**	**Muestras de agua**
C-1	1.80	1	-	-
C-2	2.50	1	-	-
C-3	2.40	2	-	-
C-4	2.25	1	1	-
C-5	1.95	-	-	-
C-6	2.80	2	-	-
C-7	2.20	1	-	-
C-8	1.40	1	-	-

Penetrómetro Nº	Prof. Reconocimiento (m)	Prof. Rechazo (m)	Varillaje húmedo
P-1	7.00	-7.00	No detectado
P-2	5.00	-5.00	No detectado
P-3	2.80	-2.80	No detectado
P-4	5.20	-5.20	No detectado
P-5	2.60	-2.60	No detectado

TABLA 2.1 Campaña de campo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Punto	*HUSO*	*Coordenada X*	*Coordenada Y*
S-1 Arráez	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.513	4.608.173
S-2 Arráez	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.971	4.608.067
S-1 Bco. Muerte	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.451	4.609.731
S-2 Bco. Muerte	UTM ETRS 89 HUSO 30	675.808	4.609.220
C-1	UTM ETRS 89 HUSO 30	677.062	4.609.055
C-2	UTM ETRS 89 HUSO 30	675.812	4.609.205
C-3	UTM ETRS 89 HUSO 30	675.601	4.608.765
C-4	UTM ETRS 89 HUSO 30	675.472	4.608.229
C-5	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.460	4.609.673
C-6	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.473	4.609.724
C-7	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.430	4.609.734
C-8	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.445	4.609.773
P-1	UTM ETRS 89 HUSO 30	677.069	4.609.053
P-2	UTM ETRS 89 HUSO 30	677.076	4.609.051
P-3	UTM ETRS 89 HUSO 30	675.818	4.609.193
P-4	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.481	4.609.771
P-5	UTM ETRS 89 HUSO 30	676.460	4.609.673

TABLA 2.2 Coordenadas puntos de reconocimiento

A efectos de facilitar la localización de los puntos de reconocimiento se adjunta un plano en el anejo 3, así como una serie de fotografías en el anejo 8 de este mismo informe, complementadas con las indicaciones del apartado 1.1.

1.3.2.- Trabajos de laboratorio

Después de la obtención de las muestras representativas de los materiales diferenciados en los puntos de reconocimiento, se procede a colocarlas en sus respectivas bolsas, para su inmediato precintado y siglado identificativo de su origen. En un plazo menor de 24 horas se procede a su traslado al laboratorio encargado de realizar los ensayos correspondientes.

En el caso que nos ocupa el laboratorio encargado de la realización de los ensayos es Control 7 s.a.u laboratorio que cuenta con las debidas acreditaciones en vigor (Geotecnia ensayos de campo y Geotecnia ensayos de laboratorio), y sobrada experiencia en el campo de la determinación de todo tipo de parámetros geotécnicos.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

1.3.3.- Trabajos de gabinete

Han consistido en lo siguiente:

- Recopilación de la información geográfica y geológica, existente sobre la zona de estudio.
- Análisis e interpretación de resultados obtenidos en los trabajos de campo.
- Realización del perfil litológico de los sondeos y catas, con sus correspondientes gráficos (Anejo 4).
- Análisis y clasificación (Casagrande, índice de grupo, HRB) de las muestras ensayadas en laboratorio, e interpretación de los resultados.
- Correlación del perfil del terreno con los datos extraídos de los resultados de los ensayos tipo DPSH.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Redacción del informe.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

2.1.- GEOLOGÍA GENERAL

La zona estudiada se localiza en el centro de la Depresión del Ebro. Ésta última presenta una forma aproximadamente triangular, constituyendo un relieve topográficamente más deprimido que las grandes alineaciones montañosas que la rodean, tales como los Pirineos al Norte, la Cordillera Ibérica al Suroeste y la Cadena Costero-Catalana al Este.

La formación de la Depresión del Ebro tiene su origen a finales del Eoceno, posteriormente a las primeras fases del plegamiento pirenaico, y que en episodios más tardíos se rellenó por materiales procedentes de estas zonas elevadas.

La sedimentación de la Cuenca fue marina al comienzo del Terciario, pero a finales del Eoceno hubo una regresión que provocó la instauración de un régimen de carácter endorreico. Durante el Mioceno la sedimentación se produce en medios continentales, que abarcan desde facies de abanicos aluviales, en los márgenes de la cuenca (con litofacies de conglomerados, areniscas, etc.), hasta playa-lake en el centro de la misma (depósitos carbonatados, yesíferos y salinos).

En etapas posteriores la cuenca se convirtió de endorreica en exorreica, debido a diferentes episodios tectónicos, pasando a un régimen erosivo que se ha mantenido hasta el presente. Debido a la captura de la red de drenaje por el río Ebro que se abrió paso al Mediterráneo a través de la Cadena Costero-Catalana.

La red fluvial así instalada ha provocado durante el Cuaternario la erosión de los materiales terciarios y una sedimentación aluvial muy importante ligada a los grandes ríos (terrazas fluviales), y por otro lado controlada por los relieves terciarios circundantes, generando depósitos de arroyada (glacis) entre estos relieves y las terrazas.

Las terrazas fluviales se forman debido a los desplazamientos laterales del río en sus fases de estabilidad, y que en diferentes episodios se suceden de forma escalonada. Los glacis son extensas planicies con pendientes hacia los ríos, constituidas por gravas monogénicas de procedencia local y lateral, formados en condiciones de semiaridez por la acción de la arroyada difusa. Generalmente los glacis y terrazas quedan enlazados sin solución de continuidad.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

2.2.- CARACTERES LITOLÓGICOS

Del apartado anterior y por los trabajos de campo realizados, se deduce que los materiales que nos vamos a encontrar en la zona de estudio pertenecen al *Cuaternario,* y más concretamente a terrazas fluviales del río Ebro y materiales de barranco y vaguada. Por debajo a una profundidad variable aparece el substrato rocoso Mioceno.

El río Ebro ha depositado y deposita gravas, arenas, limos y arcillas en toda su llanura aluvial, también denominada terraza baja o actual. Una secuencia aluvial típica, se encuentra constituida por dos metros de gravas, uno de arenas y otro de limos y arcillas a techo de la misma; pero no obstante los mecanismos de erosión fluvial pueden provocar superposiciones de un mismo tramo, especialmente de las gravas, por lo que en el registro geológico se observa siempre un mayor porcentaje y espesor de estas últimas. La potencia es muy variable, según la zona considerada, pero del orden de la decena de metros.

Las *terrazas altas,* se pueden definir como depósitos generados por antiguos cauces del río Ebro que han quedado elevados respecto al cauce actual debido al encajamiento de este último a favor de sus anteriores sedimentos. Es por ello que la litología predominante son las gravas con matriz limoarenosa y lentejones de arenas y limos arcillosos. El porcentaje de unos u otros depende del ambiente que generó el depósito.

Por otro lado los barrancos depositan arenas y limos con contenido variable en cantos. En el caso de las vaguadas que inciden directamente la roca, se depositan unos limos yesíferos altamente colapsables.

Estas unidades cuaternarias reposan como norma general sobre el substrato Terciario constituido por margas con un contenido variable en yesos. Éste suele presentarse en forma de nódulos de calibre variable o niveles continuos que pueden tener su origen en la acreción de aquellos.

Ver mapas de localización geológica, basados en la hoja 383 del mapa del Instituto Geominero de España a escala 1:50.000.

2.3.- CARACTERES GEOMORFOLÓGICOS

La geomorfología de la zona de estudio viene condicionada por la diferente respuesta de los materiales rocosos y de terraza que afloran, en bancos de predominancia sub-horizontal, ante los agentes erosivos.

Al encontrarse dentro de la zona de influencia de un cauce fluvial tan importante, como es el río Ebro, muchas de las características morfológicas vienen condicionadas por los procesos de erosión y sedimentación del mismo así como los asociados a su dinámica, ya sea presente o pasada.

Una de las principales es la de presentarse a modo de "terrazas", es decir en niveles sucesivamente escalonados a partir del río. Esto se debe a diferentes oscilaciones del nivel de base (debidos a cambios eustáticos, climáticos, etc.), lo cual permite la alternancia de varios ciclos de erosión/sedimentación, y el consiguiente encajamiento del cauce.

En esta zona del río Ebro se han diferenciado varios niveles de terraza, según diversos investigadores, que se disponen en bandas alargadas paralelas al lecho actual y diferenciadas por la presencia de un escarpe, más o menos neto entre cada dos de ellas. Los

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

mecanismos de erosión hacen que el reparto superficial no sea simétrico a ambas márgenes del cauce pudiendo estar mayor representadas en una de ellas.

Las terrazas bajas, que han sido las últimas en formarse, se encuentran bien desarrolladas y conservadas. Por el contrario las medias y altas aparecen de modo discontinuo y en algunos casos colgadas, al estar bisectadas por la red de barrancos y vales generados con posterioridad.

En la zona de estudio sobre todo aguas arriba de la Z-40 presenta una relativa variedad litológica, con términos margo-arcillosos de poca resistencia a la erosión alternantes con paquetes de naturaleza carbonatada y yesífera que condicionan el desarrollo de relieves estructurales sub-horizontales (muelas). Las laderas de estas elevaciones topográficas, se hallan sometidas en la actualidad a procesos muy activos de incisión y acarcavamiento, que erosionan completamente el regolito, presentándose desnudas.

La morfogénesis actual viene dominada por una tendencia a la semiaridez de la región, por lo tanto son los procesos denudativos los más activos, particularmente la incisión lineal y la arroyada.

Los procesos de Piping son también muy funcionales, generalmente se localizan en los fondos de valle, significando un proceso de relleno no activo o bien un estado de equilibrio acumulación-evacuación bastante inestable, en el que pequeñas variaciones del entorno pueden modificar la dinámica de valles.

Por otro lado, una característica a destacar supone a su vez, la formación de barrancos de fondo más o menos plano, por la incisión de la red de drenaje local. Se forman como consecuencia de la actuación del agua como agente erosivo sobre materiales rocosos blandos (arcillas) de disposición horizontal, y se caracterizan por no presentar una típica sección en forma de "V" sino en artesa. Los materiales que tapizan estas ramblas suelen ser arcillas, limos y arenas, poco consolidados con abundantes cantos predominantemente silíceos, dada el área de aporte, y una estructura abierta con una alta porosidad y moderada densidad.

Por otra parte la acción de la mano del hombre ha causado la alteración del paisaje natural, pudiéndose observar una serie de campos aterrazados, que descienden escalonadamente por las vaguadas y las laderas, enmascarando la topografía original. De igual modo de la urbanización de las morfologías originales distorsiona y enmascara sensiblemente el modelado original.

2.4.- CARACTERISTICAS HIDROLÓGICAS/HIDROGEOLÓGICAS (NIVEL FREÁTICO) Y PERMEABILIDAD

El bajo-medio índice pluviométrico de la zona de estudio, así como la permeabilidad variable de las formaciones naturales, condicionan una hidrología con desarrollo predominante de la escorrentía superficial, a favor de los principales colectores naturales, ríos y barrancos. Es por este motivo que el agua tiende a acumularse en la zona superficial, infiltrándose hacia el interior, y pudiéndoles dotar de un contenido en humedad natural elevado.

En la tabla 3 se recogen las profundidades de aparición del nivel freático, o indicios de existencia, en los puntos de reconocimiento efectuados.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Punto de reconocimiento	*Profundidad (metros)*	*Prof. Nivel freático (metros) (Mayo 25)*
S-1 Arráez	12.00	No detectado
S-2 Arráez	12.00	No detectado
S-1 Bco. Muerte	7.00	No detectado
S-2 Bco. Muerte	10.00	No detectado
C-1	1.80	No detectado
C-2	2.50	No detectado
C-3	2.40	No detectado
C-4	2.25	No detectado
C-5	1.95	No detectado
C-6	2.80	No detectado
C-7	2.20	No detectado
C-8	1.40	No detectado

TABLA 3.1.- Profundidad del Nivel freático

El agua que percola llega al techo de la roca que le hace de freno dando lugar a acumulaciones de agua. Como dato sirva que no se han apreciado humedecimientos de importancia a techo de la roca. De igual modo no se ha detectado el freático que presumiblemente circulará por el acuífero cuaternario en los puntos de investigación realizados. La permeabilidad de los diferentes tramos es de:

Permeabilidad (m/día)	10^4	10^3	10^2	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
Permeabilidad (cm/seg)	10^2	10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
Tipo de terreno	Grava limpia		Arena limpia, mezcla grava y arena		Arena fina,arena arcillosa mezcla arena-limo-arcilla, arcillas estratiformes					Arcillas no meteorizadas	
Calificación	buenos acuíferos				acuíferos pobres					impermeables	
Capacidad drenaje	drenan bien						drenan mal		no drenan		
Uso en presas	partes permeables						pantallas impermeables				

(tomado de Benítez, p.128)

Material	*Permeabilidad (cm/s)*
UG_{rell} tramo 1 Relleno terraplén	10^{-3}
UG_{rec-fv} tramo 2 Limos yesíferos	10^{-4}
UG_{rec} tramo 1 Limos	10^{-4}
UG_{rec} tramo 2 Grava	10^{-2}
UG_{roc} tramo 1 roca (porosidad primaria)	10^{-9}

Tabla 3.2.- Valores de permeabilidad en materiales en suelos bajo la parcela

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

2.5.- RIESGOS GEOLÓGICOS

2.5.1.- Inundaciones

La zona de estudio se encuentra en una zona que se puede catalogar a priori como **"inundable"** debido a la diferencia de cota de la misma con un cauce actual. La cartografía de zonas inundables, se pueden consultar en la dirección web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente:

https://sig.mapama.gob.es/snczi/

En la actualidad un problema añadido de este tipo puede ser debido a encharcamientos debidos a lluvias intensas provocados por un mal drenaje del subsuelo en puntos concretos o un funcionamiento deficiente de los sistemas de abastecimiento, pluviales y/o saneamientos propios de la red de la propia zona.

3.- GEOTECNIA

Este capítulo hace referencia a las características geotécnicas de los terrenos sobre los que se ubicarán las estructuras de proyecto, con especial atención a las cimentaciones de las mismas.

3.1.- CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

3.1.1.- Resultados Obtenidos

3.1.1.1.- Sondeos de reconocimiento

Se han llevado a cabo 4 sondeos con recuperación de testigo hasta una profundidad máxima de 12.00 metros. El tipo de sonda utilizada ha sido de tipo rotativo, modelo Tecoinsa TP50/400, montada sobre camión. La unidad va equipada con un sistema de golpeo Tecoinsa que cumple las normas UNE 22476-2, y UNE 22476-3, así como lo requerido en la toma de muestras inalteradas para la acreditación GTC, ensayos y pruebas "in situ" en suelos.

Por otro lado, el testigo es de tipo continuo en la totalidad de los metros de sondeo realizados, a efectos de describir la columna estratigráfica local, pudiéndose comprobar sus características en el anejo fotográfico 4 de este informe, donde se presentan las cajas con el material recuperado ordenadas por profundidades.

En el campo se realizó la descripción "in situ" de los materiales identificados, por técnico especializado (geólogo), con el objeto de levantar el perfil litológico, que se adjunta en el presente informe acompañado de la fotografía correspondiente al momento de la apertura (anejo 4).

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Sondeos					
Número	**Profundidad reconocida (m)**	**Ensayos SPT**	**Muestras inalteradas**	**Testigo plastificado**	**Muestra de agua**
S-1 Arráez	12.00	6	2	-	-
S-2 Arráez	12.00	6	3	-	-
S-1 Bco. Muerte	7.00	4	-	-	-
S-2 Bco. Muerte	10.0	5	1	-	-

El perfil del terreno deducido del testigo del sondeo, se adjunta en el anejo nº 4 de este informe, indicando tramos diferenciados, profundidad y golpeos de los SPT y cota del nivel freático a día de realización de la campaña de campo.

Ensayos SPT

El ensayo SPT es uno de los denominados "in situ". Se efectúa tomando el número de golpes necesarios para introducir 30 cts. una puntaza de 2" de diámetro, con un ángulo de 60º en punta, al ser golpeada con una maza de 63.5 Kg., desde una altura de caída libre de 75 cmts. Para realizar el ensayo en primer lugar se realiza la limpieza del fondo del sondeo, procediéndose a la hinca de 15 cmts. que no se contabilizan ya que se estima que esta zona está alterada por las labores de perforación. A continuación se realiza el ensayo según lo anteriormente establecido, del cual se obtiene a su vez una muestra representativa del material atravesado, en las zonas granulares la puntaza utilizada ha sido de tipo ciego. Se ha considerado rechazo (R) cuando el golpeo es igual o superior a 50 golpes para introducir un tramo de 15 cmts. A continuación se muestra una tabla en la que se indican las profundidades a las que se han efectuado los ensayos, los resultados, el número SPT (N), los materiales en los que se han llevado a cabo y una primera aproximación a la compacidad (según Hunt, 1984) de los mismos.

Sondeo nº	***Profundidad (metros)***	*SPT*	*N (nº SPT)*	*Material*	***Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)***
S-1 Arráez	1.00 a 1.60	9/17/13/9	30	Limos	Media
	3.00 a 3.60	11/8/7/7	15	Limos	Media
	4.80 a 5.40	5/5/5/6	10	Limos	Floja
	7.60 a 8.20	14/26/27/22	53	Roca	Dura
	9.30 a 9.58	10/50R	50R	Roca	Dura
	12.00 a 12.60	8/11/15/22	26	Arcilla	Muy Firme

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Sondeo nº	***Profundidad (metros)***	*SPT*	*N (nº SPT)*	*Material*	***Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)***
S-2 Arráez	1.80 a 2.40	11/8/8/8	16	Limos	Media
	3.00 a 3.60	4/8/12/8	20	Limos	Media
	5.40 a 6.00	4/3/3/4	6	Limos	Floja
	7.80 a 8.40	4/4/5/5	9	Limos	Floja
	9.30 a 9.90	6/11/26/34	37	Roca	Densa
	11.30 a 11.37	50R	50R	Roca	Muy densa

Sondeo nº	***Profundidad (metros)***	*SPT*	*N (nº SPT)*	*Material*	***Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)***
S-1 Bco. Muerte	1.00 a 1.60	29/43/50/56	93	Grava	Muy densa
	3.00 a 3.60	41/37/18/18	55	Grava/limo	Muy densa
	4.80 a 5.40	10/13/21/25	34	Limo	Densa
	6.00 a 6.55	9/24/53/50	77	Limo/grava	Muy densa

Sondeo nº	***Profundidad (metros)***	*SPT*	*N (nº SPT)*	*Material*	***Compacidad – Consistencia (Hunt 1984)***
S-2 Bco. Muerte	1.00 a 1.60	8/7/11/15	18	Limo	Media
	2.40 a 3.00	20/20/26/30	46	Grava	Densa
	5.00 a 5.07	50R	50R	Grava	Muy densa
	7.00 a 7.05	50R	50R	Grava	Muy densa
	9.00 a 9.05	50R	50R	Grava	Muy densa

TABLA 4.1.- Resumen ensayos de sondeo (SPT)

Los ensayos SPT se llevan a cabo en combinación con la toma de muestras inalteradas mediante la hinca por golpeo de un tomamuestras homologado. A continuación se facilitan los golpeos para hincar los 60 centímetros de la "cuchara" que a su vez dan una orientación de la resistencia ofrecida por el material. A continuación se ofrecen los golpeos y muestras inalteradas obtenidas en los sondeos.

Sondeo nº	***Profundidad (metros)***	*Golpeos*	*Material*
S-1 Arráez	4.20 a 4.80	7/6/6/7	Limo
	11.40 a 12.00	6/5/8/24	Arcilla
S-2 Arráez	1.20 a 1.80	11/27/27/23	Limo
	4.80 a 5.40	13/11/10/6	Limo
	7.20 a 7.80	8/8/7/5	Limo
S-2 Bco. Muerte	1.80 a 2.40	16/23/21/23	Limo

TABLA 4.2.- Resumen ensayos de sondeo (MI)

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/E, 59-61
50057 ZARAGOZA

3.1.1.2.- Ensayos de laboratorio

Durante las labores de descripción de los materiales atravesados se han diferenciado una serie de tramos de características litológicas-geotécnicas homogéneas, de las cuales se han seleccionado las más representativas para proceder a los ensayos de identificación y estado en el laboratorio. La relación de ensayos llevados a cabo y la metodología utilizada es la siguiente:

- Preparación de muestra para los ensayos de suelos, UNE 103.100
- Granulometría de suelos por tamizado, UNE EN ISO 17892-4
- Límite líquido por el método de la cuchara, UNE EN ISO 17892-12
- Límite plástico, UNE EN ISO 17892-12
- Agresividad de suelos al hormigón, UNE 83.963
- Corte Directo en suelos UNE 103.401:98
- Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática UNE 103301
- Humedad por secado en estufa UNE EN ISO 17892-1
- Proctor Modificado UNE 103501
- Contenido en yesos NLT-115
- Contenido en sales solubles NLT-114
- Ensayo Lambe UNE 103.600

En el anejo 5 se muestran los boletines de los ensayos realizados, según las especificaciones reseñadas en las correspondientes Normas. De los resultados obtenidos se ha procedido a la clasificación de la muestra ensayada según Casagrande y otras clasificaciones. En la tabla 5 se indican los ensayos efectuados desglosados por muestras y agrupados por unidades geotécnicas.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Unidad Geotécnica	Relleno escombrera	Relleno escombrera	UGrell Tr 1 Limos terraplén	UGrell Tr 1 Limos terraplén	UGrec-fv Tr 1 Limos vaguada	UGrec-fv Tr 1 Limos vaguada	UGrec-fv Tr 1 Limos vaguada	Total de ensayos
Ref. Muestra	011342/25	011347/25	011362/25	011364	011356/25	011335/25	011341/25	
Ensayos de laboratorio	C-8 a 1.00 m	C-6 a 1.00 m	S-2 Arraez MI 1.20 a 1.80 m	S-1 + S-2 Arraez	S-1 Arraez MI 4.20 a 4.80 m	C-4 a 1.30 m	C-3 a 2.00 m	
Preparación de muestra	1	1	1	1	1	1	1	7
Granulometría						1	1	2
Límites Atterberg						1	1	2
Agresividad sulfatos	1	1						2
Sales solubles						1	1	2
Yesos						1	1	2
Densidad			1		1	1		3
Humedad			1		1	1	1	4
Lambe					1			1
Corte directo CD			1		1			2
Proctor modificado				1			1	2

Unidad Geotécnica	UGrec Tr 1 Limos	UGrec Tr 1 Limos	UGrec Tr 1 Limos	UGrec Tr 2 Grava	UGrec Tr 2 Grava	UGrec Tr 2 Grava	Total de ensayos
Ref. Muestra	011350/25	011359/25	011344/25	011351/25	011343/25	011349/25	
Ensayos de laboratorio	S-1 Bco Muerte 4.80 a 5.40	S-2 Bco Muerte MI 1.80 a 2.40	C-1 a 1.00 m	S-1 Bco Muerte 1.00 a 2.00	C-2 a 1.00 m	C-7 + C-6	
Preparación de muestra	1	1	1	1	1	1	6
Granulometría	1			1	1	1	4
Límites Atterberg	1			1	1	1	4
Agresividad sulfatos	1			1			2
Sales solubles			1		1	1	3
Yesos			1		1	1	3
Densidad		1					1
Humedad	1	1	1	1	1	1	6
Lambe		1					1
Corte directo CD		1					1
Proctor modificado			1		1	1	3

TABLA 5. Ensayos realizados

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

3.1.1.3.- Ensayos "in situ". Penetración dinámica DPSH.

Han consistido en la realización de 5 ensayos de penetración dinámica tipo DPSH (prueba superpesada). Ubicados según una distribución que, en combinación con los demás puntos de reconocimiento, permitan correlacionar los datos que de éstos se desprenden, principalmente en cuanto a caracterización y distribución de niveles diferenciados lateralmente y en profundidad, así como la capacidad portante de los mismos.

Tanto las características de los equipos empleados como los resultados obtenidos se presentan a continuación y se recopilan en sus estadillos dentro de este mismo informe (Anejo 6). Los datos recogidos en los gráficos y tablas dan una orientación de las características geotécnicas de los materiales atravesados. Deben ser tomados como tal y no como datos aplicables al cálculo de las estructuras proyectadas.

El ensayo de penetración dinámica realizado consiste en la hinca ininterrumpida de una puntaza metálica, mediante la energía de golpeo producida por la caída libre de una maza y transmitida a través de un varillaje. La puntaza así hincada queda finalmente perdida en el interior del terreno.

En el caso que nos ocupa, la hinca se ha realizado mediante el golpeo con una maza de 63,5 Kg de peso, desde una altura de caída de 76 cm. Esta energía se ha transmitido a la puntaza a través de un varillaje macizo de 32 mm de diámetro. Finalmente, el tipo de puntaza utilizada ha sido cilíndrica de base cónica con 20 cm^2 de sección, de 5.0 cmts de longitud y rematada en su parte inferior por un cono de 2.5 cm de longitud y con un ángulo en el vértice de 90º.

A lo largo del ensayo, se van anotando el número de golpes necesario para hacer avanzar la penetración intervalos regulares de 20 cm, este valor se designará en lo sucesivo como n20. A modo de resumen, se indican en la tabla 6 las profundidades de rechazo obtenidas.

En función de los resultados obtenidos en los ensayos de penetración dinámica se puede estimar la resistencia dinámica del subsuelo, mediante el uso de una serie de formulas de aceptación generalizada. Para la estimación gráfica de la resistencia dinámica del terreno se ha utilizado la fórmula denominada "de los holandeses". La fórmula utilizada tiene la siguiente expresión:

$$R_d = \frac{m^2 \cdot H}{(m + P_v) \cdot e \cdot A}$$

Donde:

R_d = Resistencia dinámica por punta
m = Peso de la maza
H = Altura de caída de la maza
P_v = Peso muerto del varillaje (puntaza, cuñas y varillas)
e = 20 / N_{20}
N_{20} = Nº de golpes para 20 cm de avance
A = Sección de la puntaza

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/E, 59-61
50057 ZARAGOZA

A partir de la resistencia dinámica, se puede estimar la tensión admisible según diferentes procedimientos y autores, siempre en función del tipo de cimentación de que se trate. Por ello se puede transformar el valor de la resistencia dinámica en el de resistencia estática unitaria, según Buisson y otros, mediante un factor de:

S/D	Tipo de terreno
0.3	Suelos de compacidad muy floja o consistencia blanda
0.5	Arcillas
0.75	Arenas
1.0	Gravas con fuerte rozamiento

Para la obtención de la tensión admisible del terreno se aplica la formula de Sanglerat simplificada según la cual:

$$Q_{ad} = Re / 20$$

Donde:

Q_{ad}.- presión admisible de cálculo en Kg/cm^2
Re.- resistencia estática

Penetrómetro Nº	Prof. Reconocimiento (m)	Prof. Rechazo (m)	Varillaje húmedo
P-1	7.00	-7.00	No detectado
P-2	5.00	-5.00	No detectado
P-3	2.80	-2.80	No detectado
P-4	5.20	-5.20	No detectado
P-5	2.60	-2.60	No detectado

TABLA 6. Profundidades ensayos tipo DPSH

Conviene mencionar que las profundidades de rechazo y reconocimiento indicadas en la tabla 6 están referidas a la cota del terreno en la boca de cada ensayo. Con estos se pretende determinar la variación de la resistencia a la penetración en profundidad, y

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

correlacionar esta resistencia con tensiones admisibles, además de definir correctamente la cota a la cual se produce rechazo. Se ha considerado como tal a 100 golpes para hincar menos de 20 centímetros de varilla.

3.1.1.4.- Calicatas de reconocimiento

Para determinar la naturaleza del terreno y definir su aptitud se ha realizado una campaña de reconocimiento que incluye la realización de 8 calicatas, llevadas a cabo con retro excavadora mixta. La profundidad máxima alcanzada ha sido de 2.80 metros. Se ha efectuado toma de muestra en los puntos previamente determinados y que son representativos de la litología existente en el subsuelo.

El tipo de muestra (alterada o inalterada) se ha ajustado a las propiedades de los materiales atravesados, y al tipo de campaña llevada a cabo, ya que como es sabido, la falta de cohesión implica la imposibilidad de extraer muestras inalteradas, siendo más adecuada la obtención de éstas en suelos cohesivos.

En el campo se realizó la descripción "in situ" de los materiales identificados, por técnico especializado (geólogo), con el objeto de levantar el perfil litológico, que se adjunta en el presente informe acompañado de la fotografía correspondiente al momento de la apertura (anejo 4).

3.1.2.- Caracterización de las Unidades Geotécnicas

Desde el punto de vista geológico podemos diferenciar una serie de Unidades Geotécnicas (en adelante UG), bajo las que se agrupan los materiales estudiados en el subsuelo de la parcela. De este modo, la diferenciación se ha hecho atendiendo a criterios morfogenéticos comunes. Esto es, cada unidad geotécnica comprende materiales depositados o generados, bajo un mismo ambiente principal, que se ve afectado por procesos comunes.

En la tabla 7 se refleja el perfil tipo establecido para la zona de estudio.

Unidad Geotécnica	*Naturaleza del material*	*Subdivisión*	*Denominación del material*
UG_{tv}	Tierra vegetal	-	Tierra vegetal
UG_{rell}	Rellenos	-	Escombrera tanque de tormentas
UG_{rell}	Rellenos	UG_{rell} tramo 1	Terraplenes diques
UG_{rec-fv}	Recubrimiento fondo de barranco	UG_{rec-fv} tramo 1	Limos yesíferos
UG_{rec}	Recubrimiento aluvial	UG_{rec} tramo 1	Limos
UG_{rec}	Recubrimiento aluvial	UG_{rec} tramo 2	Gravas
UG_{roc}	Roca	UG_{roc} tramo 1	Margas y yesos
UG_{roc}	Roca	UG_{roc} tramo 2	Arcillas

TABLA 7. Perfil tipo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

En la tabla 8 se adjuntan los espesores y profundidades de aparición de las diferentes Unidades Geotécnicas del perfil tipo para cada punto de reconocimiento directo.

	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
Sondeo S-1 Arráez	UG_{rell}	*Tramo 1*	Terraplenes diques	*0.00 a 3.40*	*3.40*
	UG_{rec-fv}	*Tramo 1*	Limos yesíferos	*3.40 a 6.40*	*3.00*
	UG_{roc}	*Tramo 1*	Margas y yesos	*6.40 a 10.40*	*4.00*
	UG_{roc}	*Tramo 2*	Arcillas	*10.40 a 12.00*	*1.60*

	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
Sondeo S-2 Arráez	UG_{rell}	*Tramo 1*	Terraplenes diques	*0.00 a 4.60*	*4.60*
	UG_{rec-fv}	*Tramo 1*	Limos yesíferos	*4.60 a 8.60*	*4.00*
	UG_{roc}	*Tramo 1*	Margas y yesos	*8.60 a 12.00*	*3.40*

	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
Sondeo S-1 Bco. de la Muerte	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*0.00 a 3.40*	*3.40*
	UG_{rec}	*Tramo 1*	Limo	*3.40 a 6.30*	*2.90*
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*6.30 a 7.00*	*0.70*

	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
Sondeo S-2 Bco. de la Muerte	UG_{rell}	*Tramo 1*	Zahorra	*0.00 a 0.20*	*0.20*
	UG_{rec}	*Tramo 1*	Limo	*0.20 a 2.60*	*2.40*
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*2.60 a 10.00*	*7.40*

	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
C-1	UG_{tv}	*Tramo 1*	Vegetal	*0.00 a 0.50*	*0.50*
	UG_{rec}	*Tramo 1*	Limo	*0.50 a 1.80*	*1.30*

	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
C-2	UG_{tv}	*Tramo 1*	Vegetal	*0.00 a 0.35*	*0.35*
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*0.35 a 2.50*	*2.15*

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

C-3	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*0.00 a 0.40*	*0.40*
	UG_{rec}	*Tramo 1*	Limo	*0.40 a 2.40*	*2.00*

C-4	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*0.00 a 0.45*	*0.45*
	UG_{rec}	*Tramo 1*	Limo	*0.45 a 2.25*	*1.80*

C-5	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG_{rell}	-	Escombrera	*0.00 a 1.85*	*1.85*
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Posible grava	*1.85 a 1.95*	*0.10*

C-6	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG_{rell}	-	Escombrera	*0.00 a 2.50*	*2.50*
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*2.50 a 2.80*	*0.30*

C-7	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG_{rec}	*Tramo 2*	Grava	*0.00 a 2.20*	*2.20*

C-8	Nivel/Tramo		Descripción	Profundidad	Espesor
	UG_{rell}	-	Escombrera	*0.00 a 1.40*	*1.40*

TABLA 8. Profundidad y espesor de las UG.

A continuación se ofrece una descripción detallada para cada unidad geotécnica, así como para cada tramo en que se subdividen:

Unidad Geotécnica Tierra vegetal Tramo 1 (UG_{tv}): Este tramo está compuesto por unas gravas de cantos redondeados y limos con abundantes raíces. Únicamente se han detectado en las catas 1 y 2, en una zona de pinares. Se recomienda su retirada bajo las futuras estructuras.

Unidad Geotécnica rellenos (UG_{rell}). zahorras: Este tramo únicamente reconocido en el S-2 del Barranco de la Muerte está compuesto por unos rellenos a base de zahorras de aportación para conformar una plataforma de trabajo para tránsito de vehículos del camino sobre el que se ha realizado el sondeo. Su espesor queda en torno a 0.20 m en el sondeo realizado. Se recomienda no apoyar elementos de cimentación en esta capa.

Unidad Geotécnica rellenos (UG_{rell}). Escombrera: En la zona donde se proyecta el tanque de tormentas del cementerio se han descrito unos rellenos a base de asfalto, cascotes, plásticos, tuberías, mezclados en ocasiones con gravas y limos. Se hace muy difícil

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

excavarlos, sobre todo en las catas C-5 y C-8 por que las paredes se derrumban y cierran la excavación. En la C-5 los rellenos son altamente inestables y no permiten llegar a ver si se llega a las gravas de terreno natural con claridad.

En foto aérea antigua se aprecia en toda esta zona una excavación que posteriormente se rellena, hasta conseguir una topografía horizontal, y a la vista de las catas, con escombros y basuras. De este modo la C-5 se localiza en la peor zona. El sondeo y la C-7 están sobre terreno natural. Y la C-6 cerca de la excavación de la escombrera. La C-8 se localiza en una zona de vaguada que posteriormente se rellena para nivelar la parcela. El P-4 A tenor de los resultados se ubicaría en la zona de vaguada rellenada. Y el P-5 se localizaría aparentemente en terreno natural.



<u>Unidad Geotécnica rellenos Tramo 1 (UG_{rell}). Relleno terraplenes diques 1 y 2 Arraez</u>: En el sondeo S-1 y S-2 de Arráez se han detectado unas capas de rellenos a base de limos y cantos con pasadas centimétricas de yesos, moderadamente blandos que conforman los terraplenes del camino que discurre sobre ellos. Su granulometría, límites, y químicos serán similares a los de la roca disgregada.

Su espesor va de los 3.40 m en el S-1 a los 4.60 m en el S-2.

Se ha realizado un ensayo de corte directo sobre muestra inalterada de la fracción limosa con un resultado de 0.10 Kg/cm2 de cohesión y un ángulo de rozamiento interno de 37º. Para una densidad aparente de 1.75 gr/cm^3 y una humedad de 3.4%.

Según las siguientes correlaciones con un N_{spt} de 16 el módulo de deformación medio se estima en 107 Kg/cm^2.

N_{SPT}	16			
Webb (1974)	E=4 (N_{SPT}+12)	112	Kg/cm^2	Casos intermedios
Meingh y Nixon (1961)	E=5 N_{SPT}	80	Kg/cm^2	Limo y limos arcillosos
Schmertmann (1970)	E=8 N_{SPT}	128	Kg/cm^2	
Mezenbach, 1961	E(Mpa)=(100 (24+5,3Nspt))/1000	108,8	Kg/cm^2	Arenas limosas
Mezenbach, 1961	E(Mpa)=(100 (12+5,8Nspt))/1001	99	Kg/cm^2	Limos
Skempton, 1986	E(Mpa)=4,8+1,25Nspt	248	Kg/cm^2	Todo tipo de suelos
AASHTO, 1996	E=400*Nspt/1000	64	Kg/cm^2	Limos
Media	**107**	**Kg/cm^2**		

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

A tenor de la plasticidad y humedad del tramo no es probable que se puedan desarrollar fenómenos de hinchamiento importantes en la capa más superficial. Según el criterio de González de Vallejo, estos limos pueden desarrollar 0.25 Kg/cm^2 de hinchamiento.

Criterios de expansividad según González de Vallejo (2002)

Grado	Grado de expansión	% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	Índice Lambe (MPa)	Presión de Hinchamiento (kg/cm^2)	Hinchamiento Libre (%)
I	Baja	<30	<35	<0.08	<0.25	<1
II	Baja a media	30-60	35-50	0.08-0.15	0.25-1.25	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	0.15-0.23	1.25-3.0	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>0.23	>3.0	>10

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que es probable que se puedan producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa. En este sentido según el criterio Gibbs se trata de suelo colapsable.

Es posible que se produzcan tubificaciones por dispersabilidad del material.

Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en el Código Estructural, se ha determinado que este nivel **sí presenta agresividad al hormigón en grado XA-3**

Unidad Geotécnica Recubrimiento cuaternario fondo de vaguada (UG$_{rec-fv}$) tramo 1 limos yesíferos: En los sondeos S-1 y S-2 Arráez bajo los terraplenes directamente se han descrito unos materiales a base de un limo arenoso marrón blanquecino bastante seco con indicios de bioturbaciones y composición principalmente yesífera y carbonatada. Su espesor máximo queda entre 3.00 y 4.00 m a tenor de las medidas tomadas en los sondeos.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, es el siguiente:

Referencia	*Profundidad (m)*	*% < 0.08*	*L.L.*	*L.P*	*I.P*	*CS I.G. H.R.B*	Yesos (%)
011335/25	a 1.30	74.5	23.5	18.6	4.9	CL-ML 2 A-4	31.12

Se trata de suelos poco cohesivos con una plasticidad moderada a baja. Según SUCS se clasifican como CL-ML, limos y arcillas de baja plasticidad.

El N$_{spt}$ medio se puede estimar en 8. Según las siguientes correlaciones el módulo de deformación medio se estima en 84 Kg/cm^2.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

N_{SPT}	8			
Webb (1974)	$E=4\ (N_{SPT}+12)$	80	Kg/cm^2	Casos intermedios
Meingh y Nixon (1961)	$E=5\ N_{SPT}$	40	Kg/cm^2	Limo y limos arcillosos
Schmertmann (1970)	$E=8\ N_{SPT}$	64	Kg/cm^2	
Mezenbach, 1961	E(Mpa)=(100 (24+5,3Nspt))/1000	66,4	Kg/cm^2	Arenas limosas
Mezenbach, 1961	E(Mpa)=(100 (12+5,8Nspt))/1001	56	Kg/cm^2	Limos
Skempton, 1986	E(Mpa)=4,8+1,25Nspt	148	Kg/cm^2	Todo tipo de suelos
AASHTO, 1996	E=400*Nspt/1000	32	Kg/cm^2	Limos
Media	**61**	**Kg/cm²**		

En el caso de la densidad aparente se puede adoptar un valor de 1.48 gr/cm^3. En seca 1.42 gr/cm^3, con una humedad del 9.6 %.

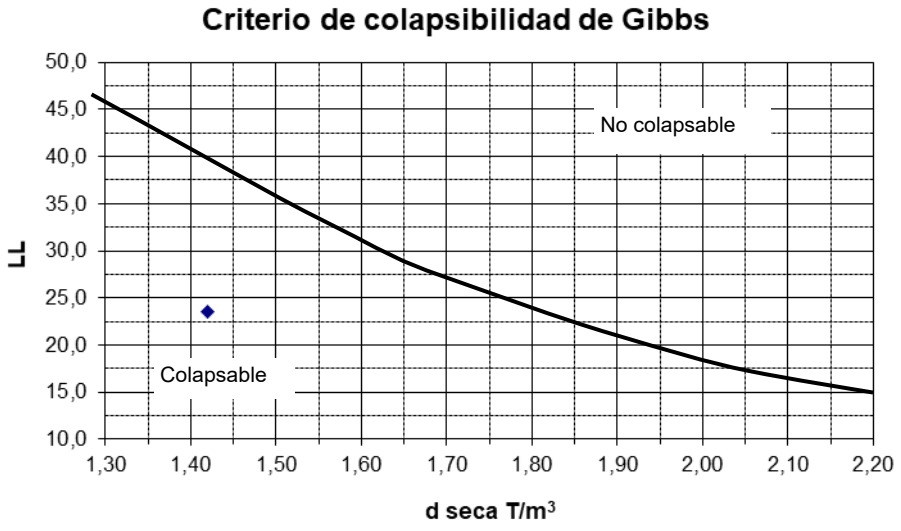
Se ha realizado un ensayo de corte directo sobre muestra inalterada de la fracción limosa con un resultado de 0.27 Kg/cm2 de cohesión y un ángulo de rozamiento interno de 21º.

A tenor de la plasticidad y humedad del tramo no es probable que se puedan desarrollar fenómenos de hinchamiento importantes en la capa más superficial. Según el criterio de González de Vallejo, estos limos pueden desarrollar 0.25 Kg/cm^2 de hinchamiento.

Criterios de expansividad según González de Vallejo (2002)

Grado	Grado de expansión	% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	Índice Lambe (MPa)	Presión de Hinchamiento (kg/cm²)	Hinchamiento Libre (%)
I	Baja	<30	<35	<0.08	<0.25	<1
II	Baja a media	30-60	35-50	0.08-0.15	0.25-1.25	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	0.15-0.23	1.25-3.0	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>0.23	>3.0	>10

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que es probable que se puedan producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa. En este sentido según el criterio Gibbs se trata de suelo colapsable.



Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en el Código Estructural, se ha determinado que este nivel **sí presenta agresividad al hormigón en grado XA-3**.

Unidad Geotécnica recubrimientos cuaternarios tramo 1 (UG_{rec} TR 1) Limos: En los sondeos S-1 y S-2 del Barranco de la Muerte directamente, y en las catas y a partir de los golpeos de los penetros se ha puesto de manifiesto que bajo la parcela aparecen unos recubrimientos cuaternarios de aluvial de terraza del río Ebro. Se trata de unos limos más arenosos que arcillosos de color marrón claro, con cantos que pueden ser abundantes. Humedad moderada a baja.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

Referencia	*Profundidad (m)*	*% < 0.08*	*L.L.*	*L.P*	*I.P*	*CS I.G. H.R.B*	*Agre. (mg/Kg SO_4)*
011350/25	De 4.80 a 5.40 m	50.1	25.5	18.6	6.9	ML 3 A-4	1960
011344/25	a 1.00 m	52.3	39.9	30.1	9.2	ML 3 A-4	-

Se trata de suelos poco cohesivos con una plasticidad moderada a baja. Según SUCS se clasifican como ML, limos de baja plasticidad.

El N_{spt} medio se puede estimar en 18. Según las siguientes correlaciones el módulo de deformación medio se estima en 118 Kg/cm^2.

N_{SPT}	18			
Webb (1974)	E=4 (N_{SPT}+12)	120	Kg/cm^2	Casos intermedios
Meingh y Nixon (1961)	E=5 N_{SPT}	90	Kg/cm^2	Limo y limos arcillosos
Schmertmann (1970)	E=8 N_{SPT}	144	Kg/cm^2	
Mezenbach, 1961	E(Mpa)=(100 (24+5,3Nspt))/1000	119,4	Kg/cm^2	Arenas limosas
Mezenbach, 1961	E(Mpa)=(100 (12+5,8Nspt))/1001	110	Kg/cm^2	Limos
Skempton, 1986	E(Mpa)=4,8+1,25Nspt	273	Kg/cm^2	Todo tipo de suelos
AASHTO, 1996	E=400*Nspt/1000	72	Kg/cm^2	Limos
Media	**118**	**Kg/cm^2**		

En el caso de la densidad aparente se puede adoptar un valor de 1.65 gr/cm^3. En seca 1.55 gr/cm^3, con una humedad del 6.3 %.

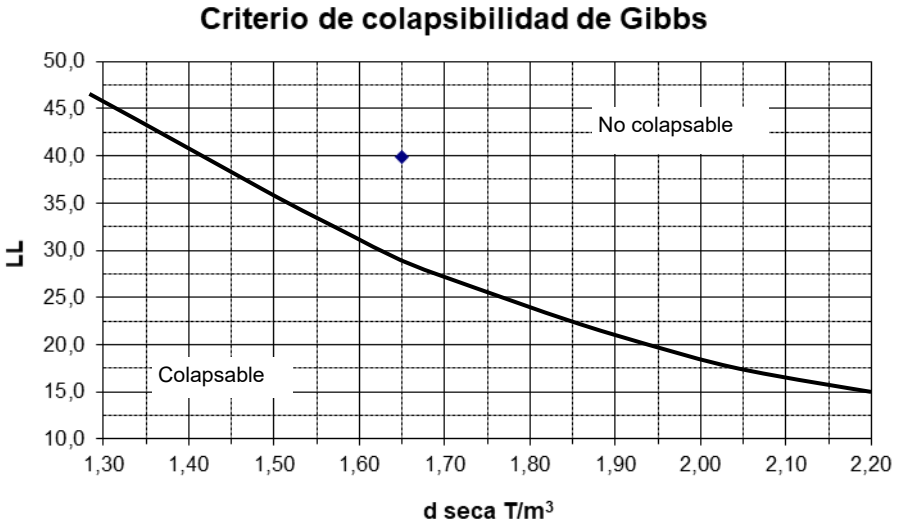
Se ha realizado un ensayo de corte directo sobre muestra inalterada de la fracción limosa con un resultado de 0.37 Kg/cm2 de cohesión y un ángulo de rozamiento interno de 18º.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/E, 59-61
50057 ZARAGOZA

A tenor de la plasticidad y humedad del tramo no es probable que se puedan desarrollar fenómenos de hinchamiento importantes en la capa más superficial. Según el criterio de González de Vallejo, estos limos pueden desarrollar 0.25 Kg/cm^2 de hinchamiento.

Criterios de expansividad según González de Vallejo (2002)						
Grado	Grado de expansión	% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	Índice Lambe (MPa)	Presión de Hinchamiento (kg/cm^2)	Hinchamiento Libre (%)
I	Baja	<30	<35	<0.08	<0.25	<1
II	Baja a media	30-60	35-50	0.08-0.15	0.25-1.25	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	0.15-0.23	1.25-3.0	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>0.23	>3.0	>10

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que no se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que no es probable que se puedan producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa. En este sentido según el criterio Gibbs se trata de suelo no colapsable.



Es un material que no presenta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en el Código Estructural, se ha determinado que este nivel **no presenta agresividad al hormigón. Con un resultado de ensayo de 1960 mg/Kg SO_4^{2-}.**

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Tipo de medio agresivo	Parámetros	Tipo de exposición		
		XA1	XA2	XA3
		Ataque débil	Ataque medio	Ataque fuerte
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO2 AGRESIVO (mg CO2/ l), según UNE-EN 13577	15 - 40	40 - 100	100
	IÓN AMONIO (mg NH4+ / l), según UNE 83954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg2+ / l), según UNE 83955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO42- / l), según UNE 83956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83957	75 - 150	50 - 75	< 50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE-EN 16502	> 200	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO42- / kg de suelo seco), según UNE 83963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(*)Estas condiciones no se dan en la práctica.

Unidad Geotécnica recubrimientos cuaternarios tramo 2 (UG_{rec} TR 2)

Gravas: En los sondeos S-1 y S-2 del Barranco de la Muerte directamente, y en las catas y a partir de los golpeos de los penetros se ha puesto de manifiesto que bajo la parcela aparecen unos recubrimientos cuaternarios de aluvial de terraza del río Ebro. Se trata de unas gravas de cantos redondeados, heterométricos, poligénicos, con matriz arenoso-limosa marrón secas y firmes.

Un resumen de los datos obtenidos en el laboratorio, así como la clasificación según Casagrande, Índice de Grupo, y HRB, es el siguiente:

Referencia	*Profundidad (m)*	*% < 0.08*	*L.L.*	*L.P*	*I.P*	*CS I.G. H.R.B*	*Agre. (mg/Kg SO_4)*
011351/25	De 1.00 a 2.00 m	22.0	No plástico	No plástico	No plástico	SM 0 A-1-b	1820
011364/25	a 1.00 m	23.0	No plástico	No plástico	No plástico	SM 0 A-1-b	-
011349/25	-	4.5	No plástico	No plástico	No plástico	GP 0.00 A-1-a	-

Se trata de suelos poco cohesivos con una plasticidad moderada a baja. Según SUCS se clasifican como ML, limos de baja plasticidad.

El N_{spt} medio se puede estimar en 50. Según las siguientes correlaciones el módulo de deformación medio se estima en 521 Kg/cm^2.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/E, 59-61
50057 ZARAGOZA

N_{SPT}	50

Beguenann (1974)	$E=40+12(N_{SPT}-6)$	568	Kg/cm^2	Si, NSPT>15
Wrench y Nowatzki (1986)	$E(Mpa)=2,22\ N_{SPT}^{0,888}$	716	Kg/cm^2	
Bowles (1996)	$E=6*(N_{SPT}+6)+20$	356	Kg/cm^2	Si, NSPT>15
Bowles (1983)	$E(Mpa)=7,5+0,50\ N_{SPT}$	325	Kg/cm^2	
D´Appolonia (1970)	$E=7,56\ N_{SPT}+187,5$	565,5	Kg/cm^2	
Angonostopaulos	$E(Mpa)=7,5+0,80\ N_{SPT}$	407,5	Kg/cm^2	
Mezenbach, 1961	$E(Mpa)=(100\ (43+11,8N_{SPT}))/1000$	633	Kg/cm^2	
AASHTO, 1996	$E(Mpa)=1,2N_{SPT}$	600	Kg/cm^2	
Media	521	Kg/cm^2		

En el caso de la densidad aparente se puede adoptar un valor de 2.20 gr/cm^3. Con una humedad del 2.9 %.

Se puede estimar una cohesión de 0.0 Kg/cm2 y un ángulo de rozamiento interno de 38º.

A tenor de la plasticidad y humedad del tramo no es probable que se puedan desarrollar fenómenos de hinchamiento importantes en la capa más superficial. Según el criterio de González de Vallejo, estos limos pueden desarrollar 0.25 Kg/cm^2 de hinchamiento.

Criterios de expansividad según González de Vallejo (2002)

Grado	Grado de expansión	% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	Índice Lambe (MPa)	Presión de Hinchamiento (kg/cm^2)	Hinchamiento Libre (%)
I	Baja	<30	<35	<0.08	<0.25	<1
II	Baja a media	30-60	35-50	0.08-0.15	0.25-1.25	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	0.15-0.23	1.25-3.0	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>0.23	>3.0	>10

Habida cuenta de la estructura natural del nivel, y que no se han detectado indicios de presencia de elementos solubles, se considera que no es probable que se puedan producir fenómenos de colapso por disolución de los integrantes del material o desestructuración de la capa. En este sentido según el criterio Gibbs se trata de suelo no colapsable.

Es un material que presenta cierta dificultad a ser ripado y excavado con medios mecánicos habituales (Retroexcavadora convencional). De cara a las cimentaciones de estructuras con hormigón y según los criterios determinados en el Código Estructural, se ha determinado que este nivel **no presenta agresividad al hormigón. Con un resultado de ensayo de 1820 mg/Kg SO_4^{2-}.**

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Unidad Geotécnica substrato rocoso (UG_{roc}). Roca: Detectado en los sondeos del Barranco de Arraez, está formado por margas grises y yesos, con pasadas de arcillas pardas. Conforman el substrato rocoso indeformable.

Las características básicas del perfil tipo que compone el subsuelo de la parcela se recogen en la tabla 9. En la misma se ofrecen los parámetros geotécnicos básicos, diferenciando los que se toman directamente a partir de ensayos y los que se ofrecen a partir de correlaciones comúnmente aceptadas y obtenidas mediante el programa informático Dynamic probing 2005. Éste, permite el procesado de los datos recabados en campo aplicando una serie de correlaciones indirectas basadas en los trabajos de varios autores de prestigio (Peak, Hanson, Thormburm, Meyerhof, Gibbs y Holtz) siempre después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Nivel/Tramo		*Material*	*Angulo de Roz. Interno*	*Cohesión Kg/cm²*	*Módulo de deformación (Kg/cm²)*	*Peso específico gr/cm³*	*Hinchamiento*	*Colapso*
UG_{rell}	*Tr. 1*	Relleno terraplén	37º	0.10	107	1.75	No	Sí
$UG_{rec\text{-}fv}$	*Tr. 1*	Fondo de vaguada	21º	0.27	61	1.48	No	Sí
UG_{rec}	*Tr. 1*	Limos	18º	0.37	118	1.65	No	No
UG_{rec}	*Tr. 2*	Gravas	38º	0.00	521	2.20	No	No
UG_{roc}	*Tr. 1*	Margas con yesos	38º	1.50	800	2.20	No	No
UG_{roc}	*Tr. 2*	Arcillas pardas	28º	0.50	500	1.98	No	No

(1) Correlación Tablas CTE

TABLA 9. Características geotécnicas básicas de las UG.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

3.2- RIPABILIDAD Y EXCAVABILIDAD (TALUDES)

Dada la posibilidad de realizar excavaciones durante las obras de construcción se va a ofrecer una orientación sobre el comportamiento de los taludes en función de los datos obtenidos durante la realización de los sondeos y catas. Aunque hay que tener en cuenta que cada caso particular, si su envergadura fuera considerable, necesitaría de un estudio de detalle en el momento de las labores de excavación para la construcción de cimientos.

Los procesos que pueden ocasionarse se agrupan en desprendimientos, deslizamientos, desmoronamientos, etc, en todo caso de pequeñas dimensiones, siendo los más probables los últimos citados, en especial en presencia de agua. Como dato sirva que las paredes de los sondeos y catas, se mantuvieron verticales sin detectarse la presencia de desprendimientos en masa que cerrasen la perforación, en los rellenos las catas se cerraban y no era posible avanzar.

Considerando diferentes parámetros geotécnicos para cada nivel como el ángulo de rozamiento interno y cohesión estimados a partir de los ensayos de penetración dinámica, podemos hacer una aproximación a la estabilidad de taludes. De esta forma los materiales del **terreno natural** serán estables para taludes con una inclinación como la que se indica en la tabla, de forma definitiva, y temporalmente estables a corte vertical **sin más carga que el peso de las tierras**, siempre que no se llegue a cortar el nivel freático local. De igual modo se recomienda exponer los taludes a la intemperie el menor tiempo posible ya que la rápida alteración de los mismos puede traer consigo la generación de inestabilidades y desprendimientos.

Unidad Geotécnica / Tramo	Inclinación definitiva
Escombrera	Inestables
UG_{rell} Tramo 1 diques	3H:2V
$UG_{rec\text{-}fv}$ Tramo 1	3H:2V
UG_{rec} Tramo 1	3H:2V
UG_{rec} Tramo 2	1H:1V
UG_{roc} Tramo 1 y 2	1H:3V

Tabla 11. Inclinación definitiva de taludes

Los suelos descritos bajo el subsuelo de la parcela se podrán atravesar con una retro excavadora giratoria con rendimientos altos hasta la aparición de la roca firme.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

3.3.- SISMICIDAD

Según la Norma de Construcción Sismorresistente Española (NCSE-02) de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta, el tipo de construcción a realizar se encuadra dentro de las "de importancia especial". La aplicación de la Norma es obligatoria con excepción, entre otras, de las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración símica básica (a_b) sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según la citada norma, y atendiendo al mapa de peligrosidad sísmica que en ella aparece, la zona de estudio se encuentra dentro de la zona que presenta una aceleración símica básica (a_b) inferior a 0.04g. Lo que no obliga a la aplicación de la NCSE-02, sin menoscabo de que la dirección de obra decida en base a criterios más restrictivos, tomar medidas en este sentido.

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

4.- CONCLUSIONES

Tanque de tormentas cementerio.

Dada la presencia de rellenos importantes sobre todo hacia el sur se recomienda emplazar la estructura en la parte más al Norte. Se deberá proceder a retirar los rellenos hasta la base de los mismos, libre de elementos no naturales.

Se deberá tener en cuenta que los taludes temporales deberán ser lo más tendidos posibles, 3H:2V comprobando en obra que son estables. En los escombros las paredes no serán estables por lo que habrá que dejar un espacio de guarda en previsión que se den desprendimientos.

Una vez se llegue a terreno natural, se espera que aparezcan limos y gravas de los recubrimientos de las terrazas del Ebro. La tensión admisible será de 1.50 Kg/cm^2 con un K_{30} = 3 Kg/cm^3.

Cabe la posibilidad de que al realizar el saneo de los rellenos se tenga que excavar por debajo de la cota de cimentación y rellenar con zahorras compactadas. En ese caso se deberá comprobar en obra que se cumpla la tensión recomendada mediante los preceptivos ensayos.

El relleno es agresivo XA2 no lo es el terreno natural. No se ha detectado nivel freático.

Dique 1 Barranco de la Muerte (detrás del cementerio)

Se podrá realizar un dique con material tipo suelo seleccionado compactado. Se deberá proceder al desbroce y se podrá desplantar sobre terreno natural, preferiblemente sobre las gravas densas de la unidad geotécnica de recubrimientos cuaternarios tramo 2, que aguantarán una tensión de 2.50 Kg/cm^2 sin apenas deformarse.

El terreno natural no es agresivo. No se ha detectado nivel freático durante la campaña de campo.

Zonas inundables Barranco de la Muerte (detrás de Puerto Venecia)

Se podrán realizar excavaciones con facilidad, salvo que aparezca roca conforme nos adentremos en las laderas al Oeste del trazado del Barranco. Los taludes podrán ser estables definitivamente con un 3H:2V.

No se ha detectado nivel freático en la campaña realizada.

Diques 1 y 2 Barranco de Arraez

Los diques actuales están conformados por materiales yesíferos (previsiblemente colapsables y tubificables) apoyados en unos limos yesíferos colapsables. En su estado actual podrían soportar un incremento de altura del terraplén de uno o dos metros, dando lugar a asientos de poca importancia. Ahora bien, tenemos dudas de que como se puedan comportar al actuar como represa agua al incrementar su altura y reducir el diámetro de la obra de drenaje. Ya que el cimiento del terraplén está conformado por materiales blandos y

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

colapsables, si se humedece prolongadamente puede dar lugar a asientos por colapso que comprometan la estabilidad global.

Dique 3 Barranco de Arraez (Avda Puerto Venecia)

Se podrá realizar un dique con material tipo suelo seleccionado compactado. Se deberá proceder al desbroce y se podrá desplantar sobre terreno natural, que aguantarán una tensión de 2.0 Kg/cm^2 sin apenas deformarse.

El terreno natural no es agresivo. No se ha detectado nivel freático durante la campaña de campo.

A partir de los datos obtenidos se han podido determinar de una forma, directa o indirecta, una serie de parámetros, que deberán ser refrendados en la práctica durante la ejecución de la cimentación. Por ello es recomendable que durante las labores de excavación se realice un seguimiento por parte de personal técnico especializado (Geólogo), que reconozca las sucesiones de las diferentes formaciones geológicas del terreno y compruebe la cota de cimentación que se proyecte y el apoyo de la cimentación en las zonas señaladas, y si es necesaria la realización de algún ensayo específico.

Zaragoza, Junio de 2025

Fdo: **Javier Gracia Abadías**
Geólogo
Colegiado nº 1683
Director de Laboratorio

Fdo: **Sergio Gaspar Calvo**
Geólogo
Colegiado nº 3673
Jefe del departamento de Geotecnia

El presente informe consta de 35 páginas de memoria técnica correlativamente numeradas, una cartografía de localización general, un mapa geológico, 5 planos de localización de ensayos de campo, 22 hojas de actas de resultados de ensayos de laboratorio, 12 estadillos de testificación de sondeos y catas, 5 estadillos de ensayos de penetración (DPSH), dos anejos fotográficos de 8 y 9 hojas todas ellas debidamente selladas y firmadas.

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

5.-ANEJOS

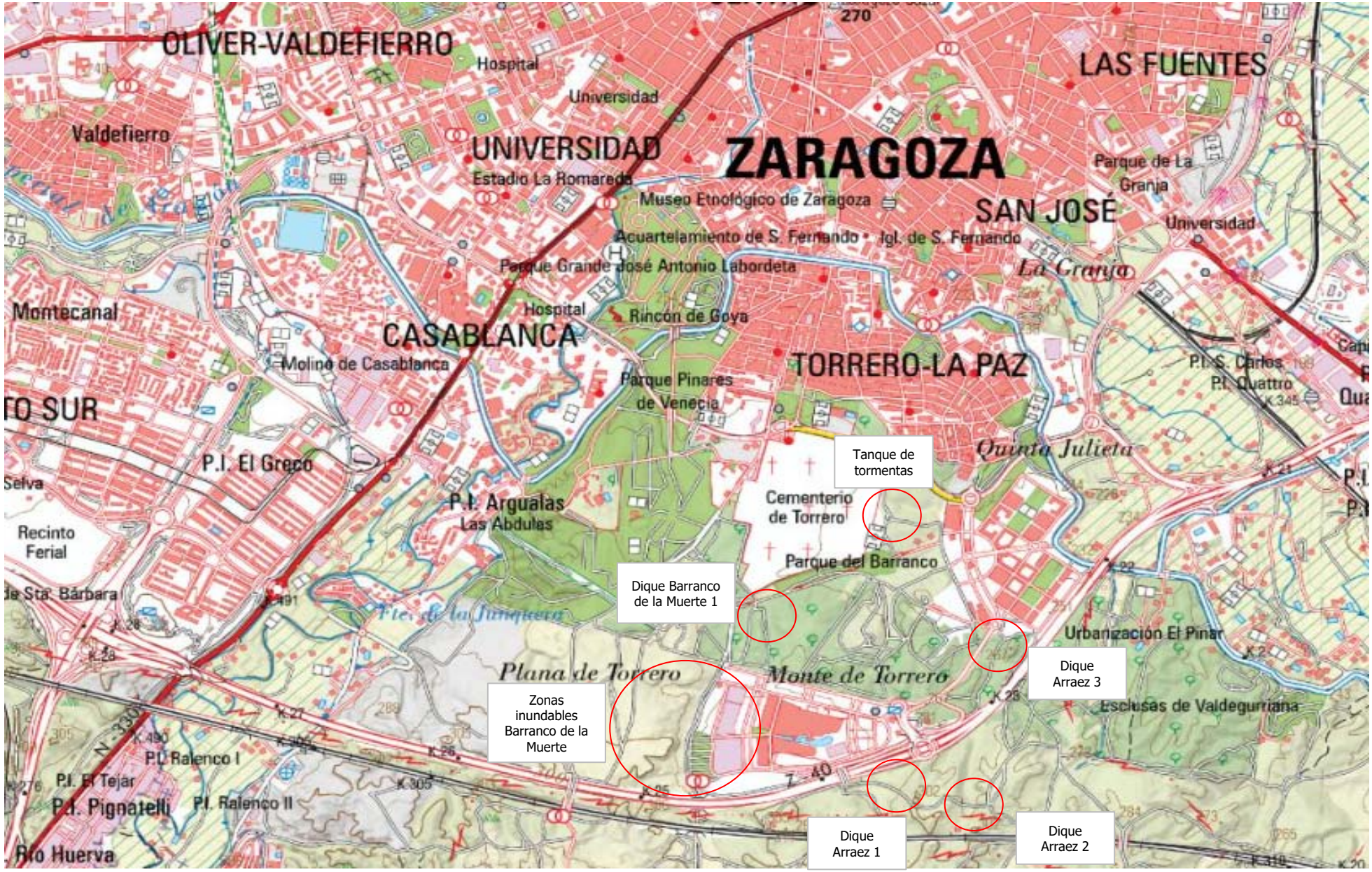
CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Anejo 1: Mapas de situación geográfica

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU.
Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO EN LA LOCALIDAD DE ZARAGOZA



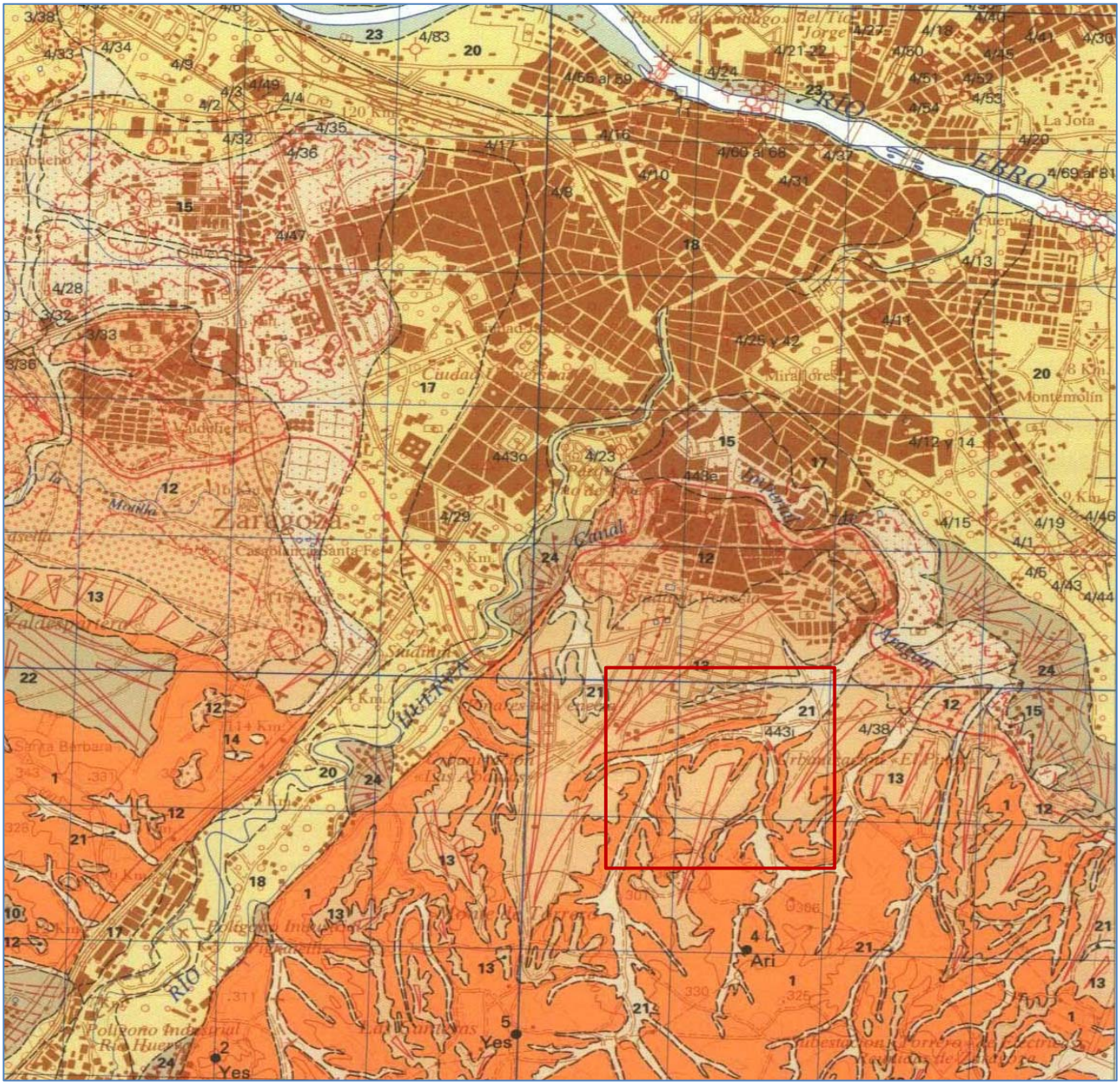
Anejo 2: Mapas de situación geológica

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

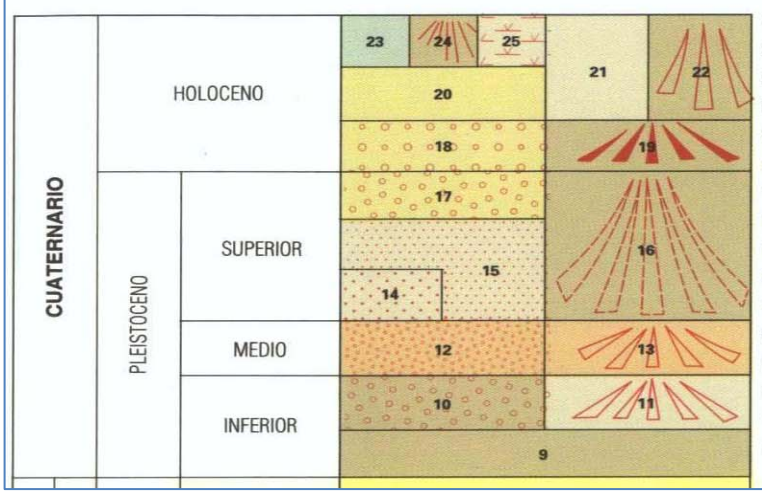
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

LOCALIZACIÓN GEOLOGICA GENERAL de la parcela en la localidad de Zaragoza

Basado en fotocopia de la hoja 383 del Mapa Geológico de España **a escala 1:50,000 (**IGME) correspondiente a Zaragoza



LEYENDA



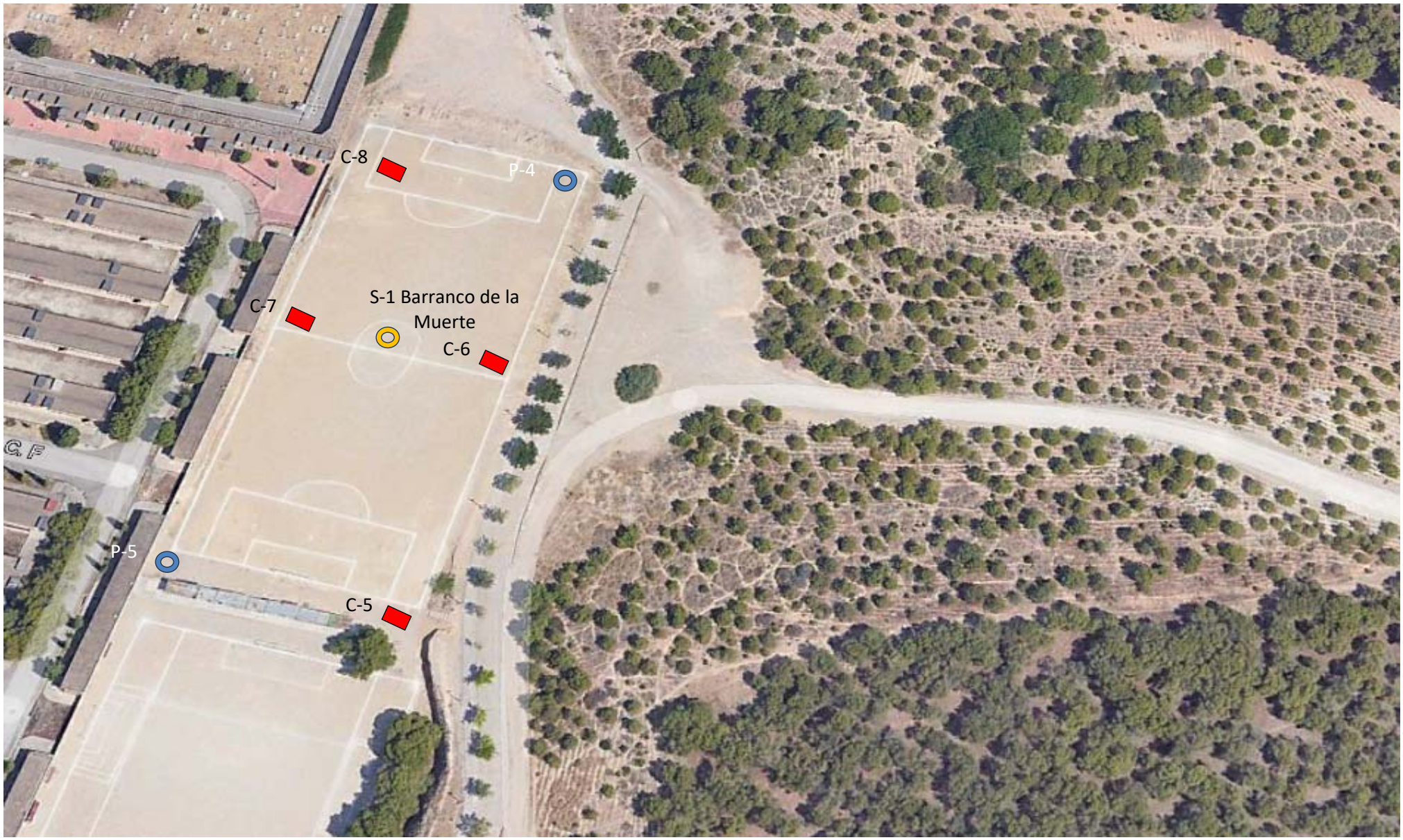
25 Arcillas y limos. Humedal
24 Cantos, arenas y limos. Conos de deyección
23 Gravas, arenas y limos. Aluvial actual
22 Gravas y cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis actual-subactual
21 Cantos, limos yesíferos y arcillas. Fondos de valle planos y cuaternario indiferenciado
20 Cantos, arcillas y limos. Llanura de inundación
19 Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
18, 17 Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales
16 Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
15, 14 Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales
13 Cantos en matriz limo-arcillosa. Glacis
12 Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales
11 Cantos en matriz limo-arcillosas. Glacis
10, 9 Gravas, arenas, limos y arcillas de terrazas fluviales

Anejo 3: Croquis de situación de trabajos de campo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

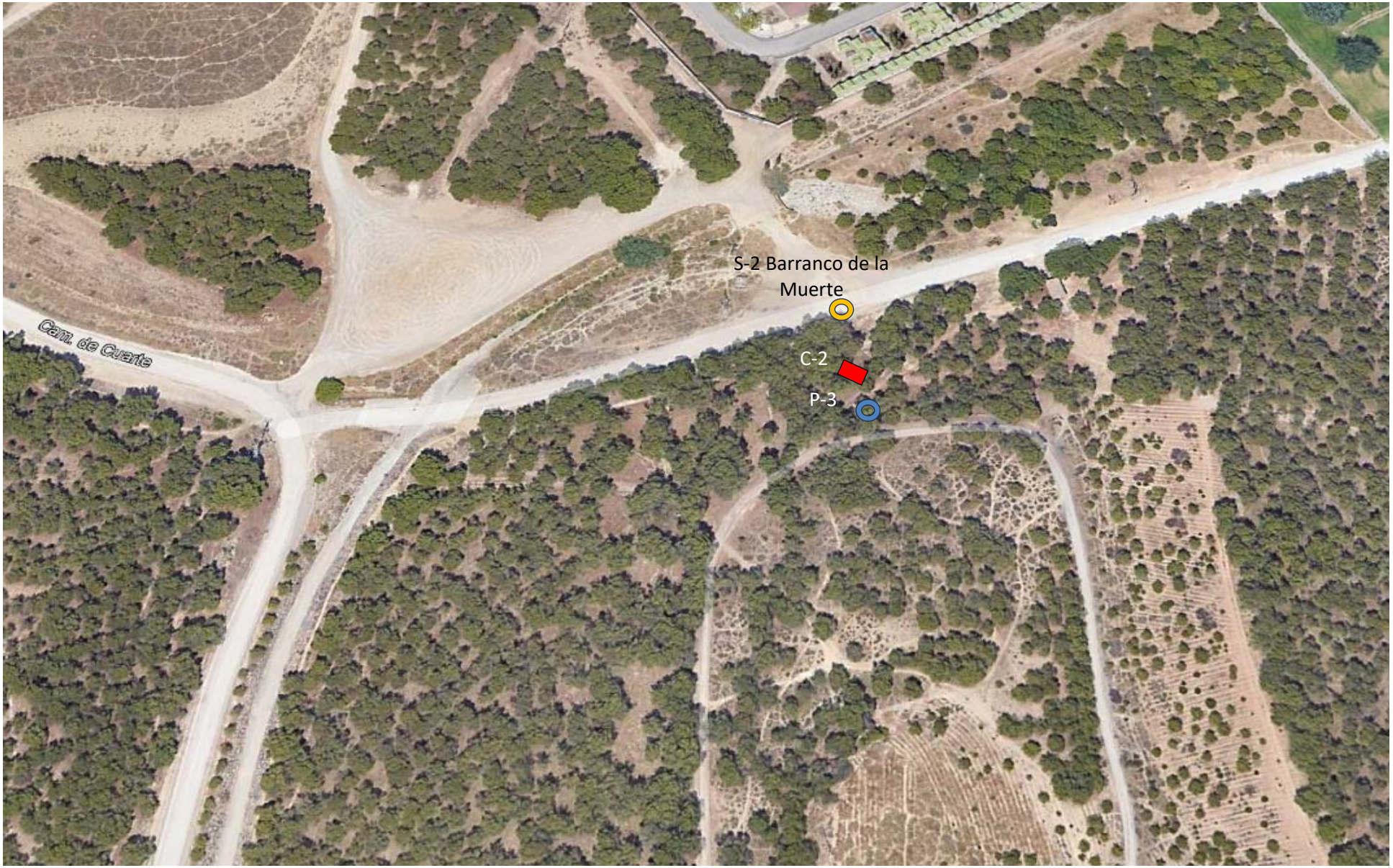
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU.
Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO
Campos de fútbol Tanque de tormentas



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU.
Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO
Dique 1 Barranco de la Muerte tras Cementerio



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU.
Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO
Barranco de la Muerte zonas inundables tras Puerto Venecia



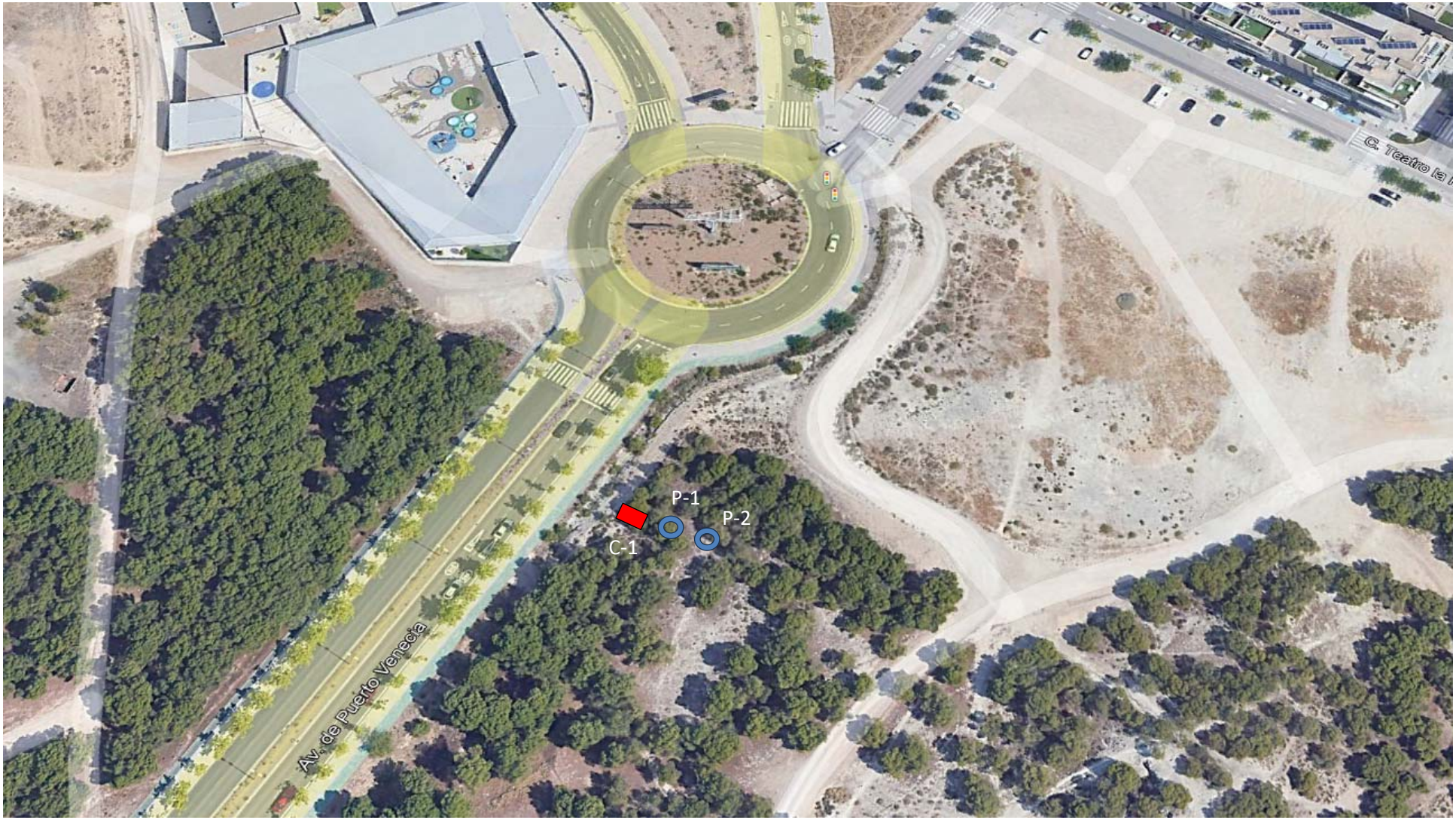
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU.
Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO
Diques 1 y 2 Arraez



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU.
Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS DE CAMPO
Avda Puerto Venecia (Dique 3 Arraez)



Anejo 4: Perfil del terreno, testificación de los sondeos y catas

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011319/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-1**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011319/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-1**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

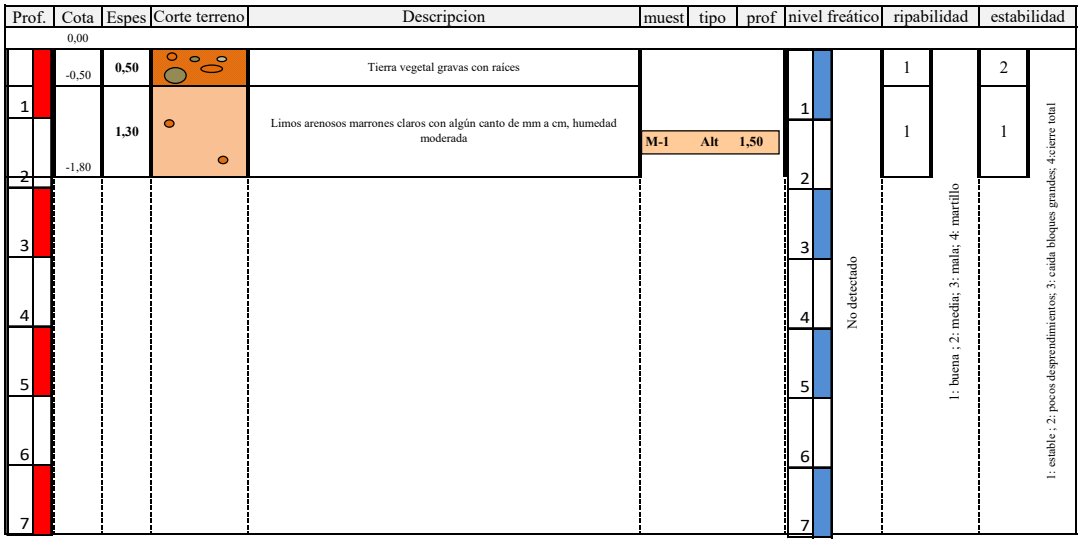
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-1
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	x	677.062
	y	4.609.055
	z*	-







El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF: A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011322/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-2**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011322/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-2**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-2
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	**x**	675.812
	y	4.609.205
	z*	-





Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripcion	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-0,35	**0,35**		Tierra vegetal gravas con raíces					1	2
2		**2,15**		Gravas de cantos redondeados, heterométricos, poligénicos, con matriz arenoso-limosa marrón secas y firmes algo cementadas a techo	**M-1**	**Alt**	**1,00**		2	1
3	-2,50									
4										
5										
6										
7										

No detectado

1: buena ; 2: media; 3: mala; 4: martillo

1: estable ; 2: pocos desprendimientos; 3: caída bloques grandes; 4:cierre total

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.381.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1,ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011323/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-3**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011323/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-3**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-3
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	x	675.601
	y	4.608.765
	z*	-





Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripcion	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-0,40	**0,40**		Gravas de relleno de barranco poligénicas redondeadas	**M-1**	**Alt**	**0,40**	1	1	2
2	-2,40	**2,00**		Limos marrones ocres con gravas de rellenos de barranco, el tramo más profundo adquiere tonos más verdosos y contienen nódulos de yeso	**M-2**	**Alt**	**2,00**	2	2	1
3								3		
4								4		
5								5		
6								6		
7								7		

No detectado

1: buena ; 2: media; 3: mala; 4: martillo

1: estable ; 2: pocos desprendimientos; 3: caida bloques grandes; 4:cierre total

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF: A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011324/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-4**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011324/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-4**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-4
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	x	675.472
	y	4.608.229
	z*	-





Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripcion	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-0,45	**0,45**		Gravas de relleno de barranco poligénicas redondeadas				1	1	2
2	-2,25	**1,80**		Limos marrones ocres con gravas de rellenos de barranco, el tramo desde 1,30 m adquiere tonos más verdosos y contienen nódulos de yeso	**M-1**	**Inalt**	**1,30**	2	2	1
3					**M-2**	**Alt**	**2,25**	3		
4								4		
5								5		
6								6		
7								7		

No detectado

1: buena ; 2: media; 3: mala; 4: martillo

1: estable ; 2: pocos desprendimientos; 3: caída bloques grandes; 4:cierre total

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.381.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011325/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-5**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011325/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-5**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

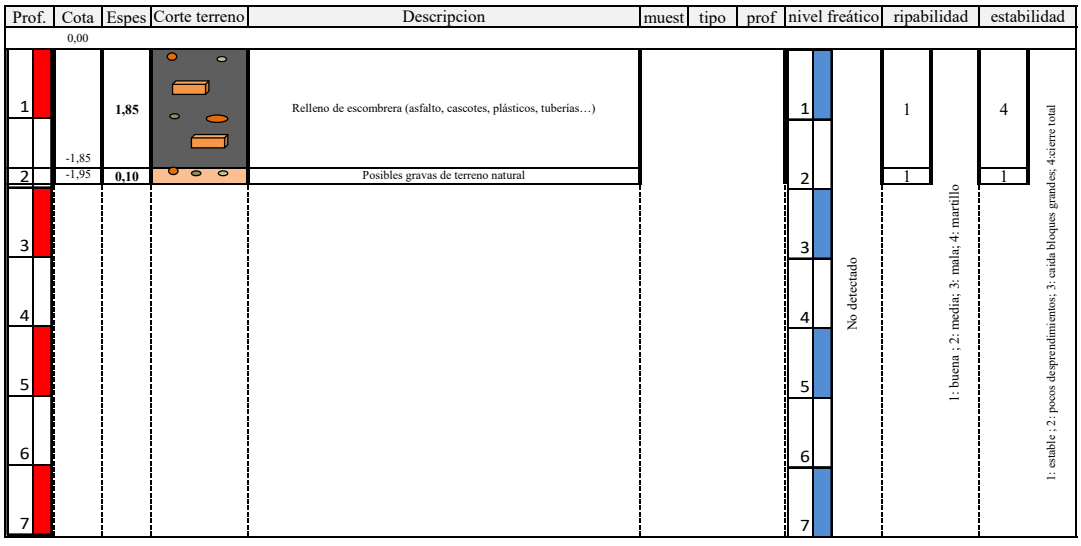
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-5
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	x	676.460
	y	4.609.673
	z*	-







El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.381.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1,ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011327/25 Fecha emisión: 21/05/2025

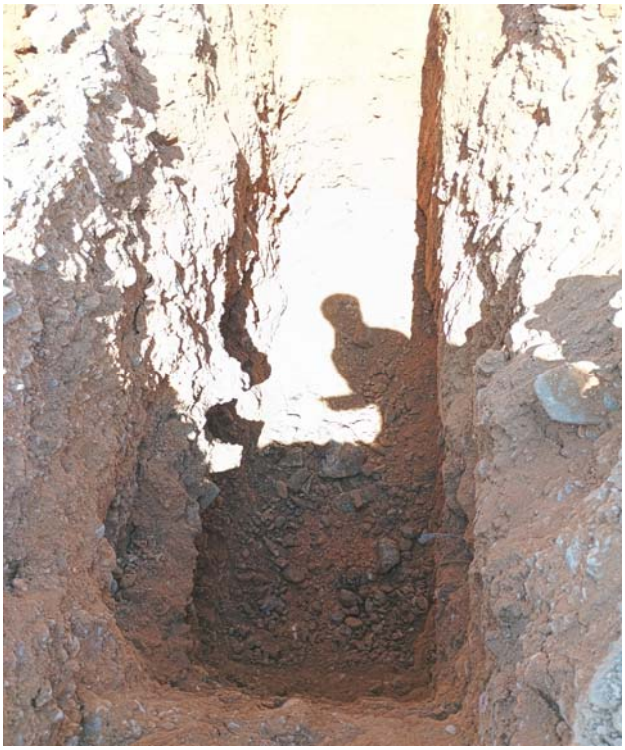
Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-6**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011327/25**
	Condiciones:	**-**				
Muestra:	Denominación:	**C-6**				
	Tipo:	**-**	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-6
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	**x**	676.473
	y	4.609.724
	z*	-





Prof. (m)	Cota (cm)	Espes. (cm)	Corte terreno	Descripcion	Muest. nº	tipo	prof (m)	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1		2,50		Relleno de escombrera (gravas, cascotes, plásticos, …)	M-1	Alt	1,00	No detectado	1	3
2	-2,50									
3	-2,80	0,30		Gravas de terreno natural	M-2	Alt	2,50		1	1
4										
5										
6										
7										

1: buena ; 2: media; 3: mala; 4: martillo

1: estable ; 2: pocos desprendimientos; 3: caida bloques grandes; 4:cierre total

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, Calle E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 50057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011329/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-7**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011329/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-7**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

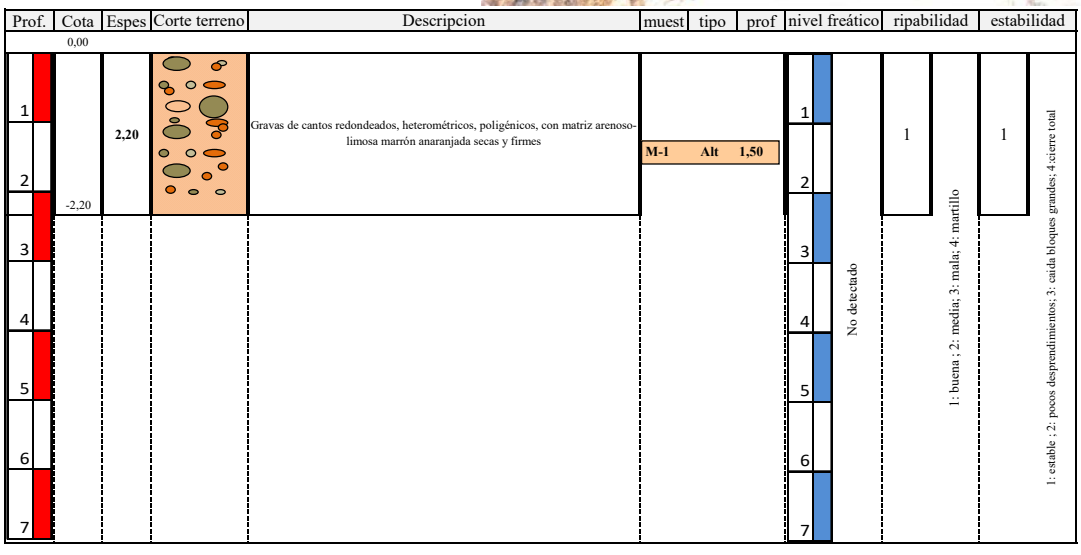
ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-7
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	x	676.430
	y	4.609.734
	z*	-







El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.381.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011330/25 Fecha emisión: 21/05/2025

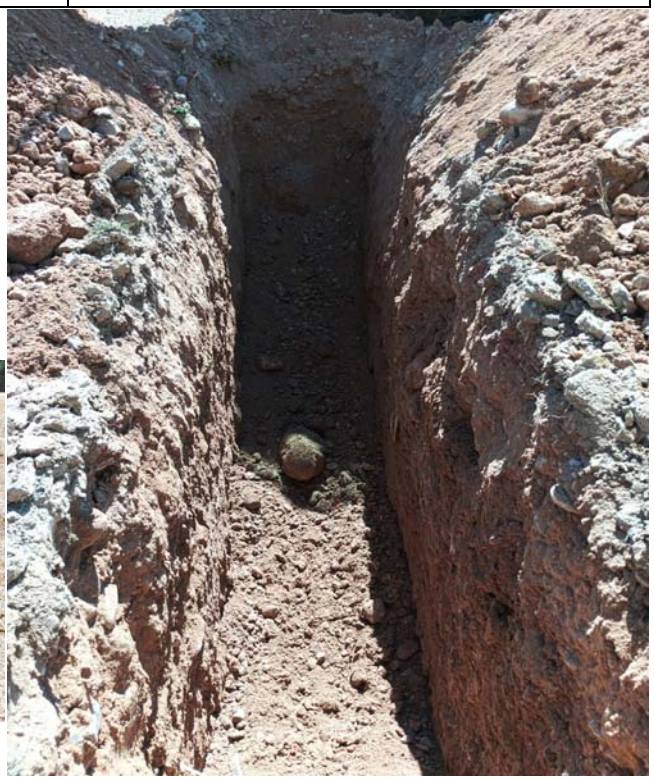
Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-8**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011330/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-8**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en calicatas o pozos	UNE 7371:1975

RESULTADOS OBTENIDOS

Cata nº		C-8
Localización HUSO 30 T ETRS 89 UTM	x	676.445
	y	4.609.773
	z*	-





Prof.	Cota	Espes	Corte terreno	Descripcion	muest	tipo	prof	nivel freático	ripabilidad	estabilidad
	0,00									
1	-1,40	1,40		Zona Noroeste Relleno a base de gravas y cascotes y plásticos. Hacia el NE gravas más competentes parecidas a las de C-7	M-1	Alt	1,00	No detectado	1: buena ; 2: media; 3: mala; 4: martillo	1: estable ; 2: pocos desprendimientos; 3: caida bloques grandes; 4:cierre total
2										
3										
4										
5										
6										
7										

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1,ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 010990/25 Fecha emisión: 12/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**12/05/2025**	Lugar:	**S-1 Dique 1 Arraez**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**010990/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 Dique 1 Arraez**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Santiago / Ivan**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería revest.	Prof. mts	Cota mts	Espesor mts	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
B W 101 mm		1 2 3	-3,40	**3,40**		Rellenos a base de limos y cantos con pasadas centimétricas de yesos, moderadamente blandos	Cuaternario	UG_{rell}	TR 1	**SPT.-1** 1,00 a 1,60 m **9/17/13/9**	**Nivel freático no detectado**
		4 5 6	-6,40	**3,00**		Limos marrones con yesos, moderadamente blandos		UGrec-fv	TR 1	**SPT.-2** 3,00 a 3,60 m **11/8/7/7** **MI.-1** 4,20 a 4,80 m **7/6/6/7** **SPT.-3** 4,80 a 5,40 m **5/5/5/6**	
		7 8 9 10	-10,40	**4,00**		Sustrato rocoso. Arcillas de tonos grises con intercalación de yeso nodular, fibroso y sacaroideo. Tramo de consistencia dura	Terciario	UGroc	TR 1	**SPT.-4** 7,60 a 8,20 m **14/26/27/22** **SPT.-5** 9,30 a 9,58 m **10/50 Rechazo**	
		11 12	-12,00	**1,60**		Arcillas marrones verdosas moderadamente blandas y húmedas			TR 2	**MI.-2** 11,40 a 12,00 m **6/5/8/24**	
										SPT.-6 12,00 a 12,60 m **8/11/15/22**	

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011004/25 Fecha emisión: 13/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**13/05/2025**	Lugar:	**S-2 Dique 2 Arraez**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011004/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-2 Dique 2 Arraez**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Santiago / Ivan**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería	Prof. mts	Cota mts	Espesor mts	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
BW 101 mm		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	-4,60	**4,60**		Rellenos a base de limos y cantos con pasadas centimétricas de yesos, moderadamente blandos	Cuaternario	UG_{rell}	TR 1	**MI.-1** 1,20 a 1,80 m **11/27/27/23** **SPT.-1** 1,80 a 2,40 m **11/8/8/8** **SPT.-2** 3,00 a 3,60 m **4/8/12/8**	**Nivel freático no detectado**
			-8,60	**4,00**		Limos marrones con yesos, moderadamente blandos		UGrec-fv	TR 1	**MI.-2** 4,80 a 5,40 m **13/11/10/6** **SPT.-3** 5,40 a 6,00 m **4/3/3/4** **MI.-3** 7,20 a 7,80 m **8/8/7/5** **SPT.-4** 7,80 a 8,40 m **4/4/5/5**	
			-12,00	**3,40**		Sustrato rocoso. Arcillas de tonos grises con intercalación de yeso nodular, fibroso y sacaroideo. Tramo de consistencia dura	Terciario	UGroc	TR 1	**SPT.-5** 9,30 a 9,90 m **6/11/26/34** **SPT.-6** 11,30 a 11,37 m **50R**	

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1,ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011007/25 Fecha emisión: 14/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**14/05/2025**	Lugar:	**S-1 Barranco de la Muerte**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011007/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**S-1 Barranco de la Muerte**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Santiago / Ivan**		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería revestimiento	Prof. mts	Cota mts	Espesor mts	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
BW 101 mm		1 2 3	-3,40	**3,40**		Gravas de cantos redondeados, heterométricos, poligénicos, con matriz arenoso-limosa marrón secas y firmes	**Cuaternario**	**UGrec**	**TR 2**	**SPT.-1** 1,00 a 1,60 m **29/43/50/56**	**Nivel freático no detectado**
		4 5 6	-6,30	**2,90**		Limos y arenas marrones			**TR 1**	**SPT.-2** 3,00 a 3,60 m **41/37/18/18** **SPT.-3** 4,80 a 5,40 m **10/13/21/25**	
		7	-7,00	**0,70**		Gravas de cantos redondeados, heterométricos, poligénicos, con matriz arenoso-limosa marrón secas y firmes			**TR 2**	**SPT.-4** 6,00 a 6,55 m **9/24/53/50**	
		8 9 10 11 12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 C/ E, 59-61 Polig. Malpica 50057 ZARAGOZA

Laboratorio Acreditado nº registro: HA (B.O.A. Nº 136 de 10/11/2000) SE (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000) SV (B.O.A. nº 136 de 10/11/2000)
Acreditación ENAC nº 384/LE849 para la realización de Análisis Físico-Químicos de Aguas de Consumo, Continentales y Residuales.

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011009/25 Fecha emisión: 15/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**15/05/2025**	Lugar:	**S-2 Barranco de la Muerte**		Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011009/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**S-2 Barranco de la Muerte**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Santiago / Ivan**		

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Toma de muestra en Sondeo/ Ensayo de penetración y toma de muestras con el penetrometro de toma de muestras estándar (SPT) / Toma de muestras de agua para análisis químico	XP P94-202 / UNE 103800:1992

RESULTADOS OBTENIDOS

Batería	Tubería revest.	Prof. mts	Cota mts	Espesor mts	Corte terreno	Descripción	Edad	Nivel	tramo	muestra, tipo y profundidad	Nivel freático
			0,00								
BW 101 mm		1	-0,20	**0,20**		Zahorras	**Cuaternario**	**UGrel**	**TR 1**		**Nivel freático no detectado**
		2	-2,60	**2,40**		Limos y arenas marrones		**UGrec**	**TR 1**	**SPT.-1** 1,00 a 1,60 m **8/7/11/15** **MI.-1** 1,80 a 2,40 m **16/23/21/23**	
		3								**SPT.-2** 2,40 a 3,00 m **20/20/26/30**	
		4									
		5								**SPT.-3** 5,00 a 5,07 m **50R**	
		6									
		7		**7,40**		Gravas de cantos redondeados, heterométricos, poligénicos, con matriz arenoso-limosa marrón secas y firmes			**TR 2**		
		8								**SPT.-4** 7,00 a 7,05 m **50R**	
		9									
		10	-10,00							**SPT.-5** 9,00 a 9,05 m **50R**	
		11									
		12									

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 C/ E, 59-61 Polig. Malpica 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Anejo 5: Actas de resultados de ensayos de laboratorio

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

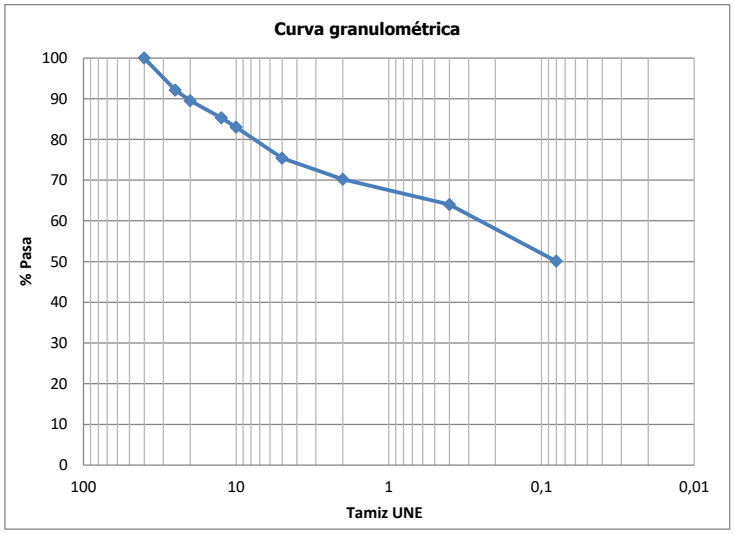
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011350/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-1 Barranco de la Muerte**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011350/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 Barranco de la Muerte 4,80 a 5,40 m Limo**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	100,0
25	92,1
20	89,5
12,5	85,3
10	83,0
5	75,4
2	70,2
0,4	64,0
0,080	50,1



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	25,5
	Límite Plástico	18,6
	Indice de Plasticidad	6,9

Clasificación	Casagrande	ML
	Indice de Grupo	3,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	5,6
Densidad aparente (gr/cm^3)	-

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/kg SO4)	1960

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

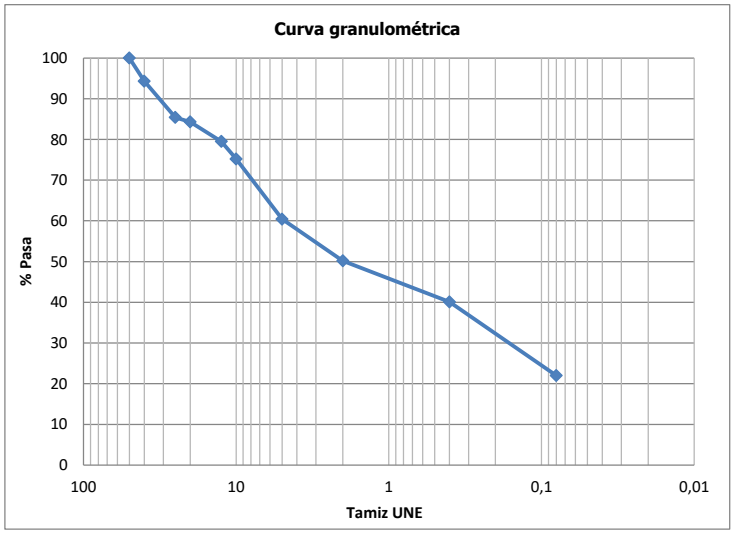
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011351/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-1 Barranco de la Muerte**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011351/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 Barranco de la Muerte 1,00 a 2,00 m Grava**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100
40	94,3
25	85,4
20	84,3
12,5	79,5
10	75,2
5	60,4
2	50,2
0,4	40,1
0,080	22,0



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No plástico
	Límite Plástico	No plástico
	Indice de Plasticidad	No plástico

Clasificación	Casagrande	SM
	Indice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-b

Humedad (%)	3,3
Densidad aparente (gr/cm^3)	-

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/kg SO4)	2069

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011356/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-1 Arraez**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011356/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 Arraez MI de 4,20 a 4,80 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,42
	Humedad natural (%)	9,6
	Peso específico partículas (gr/cm3)*	*2,68
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,480
	Índice de huecos	0,866
	Saturación (%)	29,4

*Valor asumido

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E. 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 5388/2023 Fecha emisión: 29/05/2023

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-1 Arraez**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011356/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 Arraez MI de 4,20 a 4,80 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

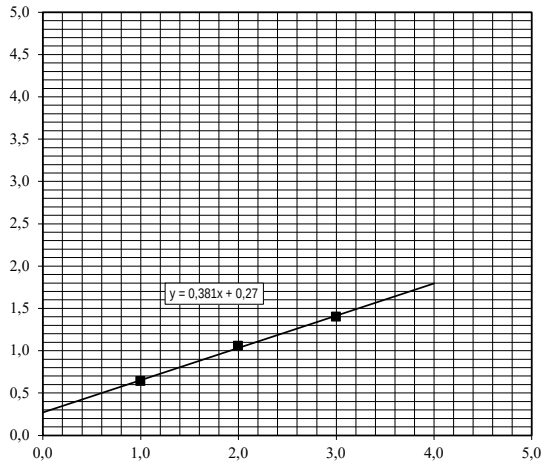
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-drenado (CD)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

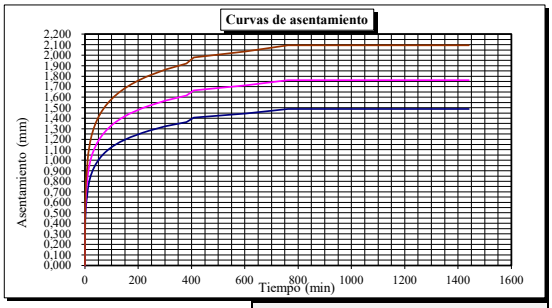
Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	48,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,57
Humedad (%)	9,6

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	5 de junio de 2025	6 de junio de 2025	7 de junio de 2025
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	72h
	Asiento probeta	mm	1,488	1,763	2,095
	Inicio ensayo corte	fecha	6 de junio de 2025	7 de junio de 2025	8 de junio de 2025
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		0,369	0,337	0,424
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,64	1,06	1,40
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3			

Gráfico de la relación entre Tensión Normal y Tangencial





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,27	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	21º	-

LRI pico en trazo negro contínuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7

Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: Fecha emisión:

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-1 Arraez**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011356/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 Arraez MI de 4,20 a 4,80 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTC	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo Lambe	UNE 103.600

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultado	Expansividad	No crítico

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011359/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-2 Barranco de la Muerte**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011359/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-2 Barranco de la Muerte MI de 1,80 a 2,40 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,55
	Humedad natural (%)	6,3
	Peso específico partículas (gr/cm3)*	*2,68
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,650
	Índice de huecos	0,710
	Saturación (%)	23,5

*Valor asumido

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E. 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 5388/2023 Fecha emisión: 29/05/2023

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-2 Barranco de la Muerte**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011359/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-2 Barranco de la Muerte MI de 1,80 a 2,40 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

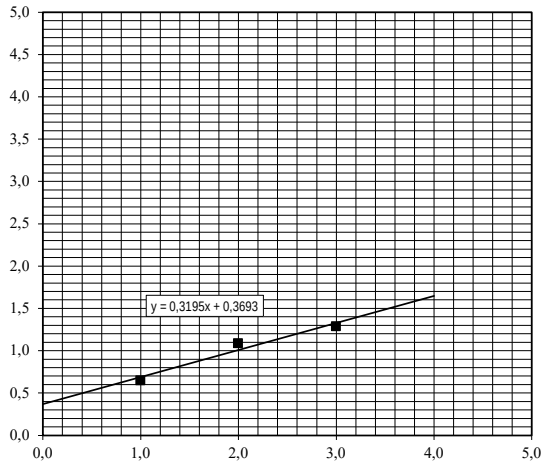
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-drenado (CD)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

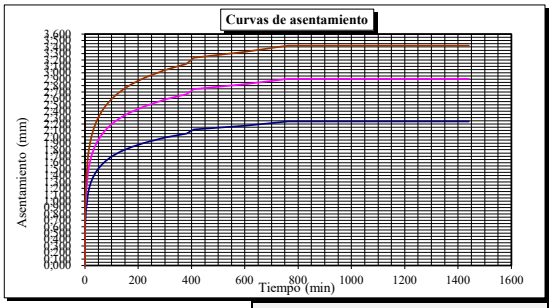
Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	48,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,56
Humedad (%)	6,3

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	4 de junio de 2025	5 de junio de 2025	6 de junio de 2025
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	72h
	Asiento probeta	mm	2,240	2,906	3,425
	Inicio ensayo corte	fecha	5 de junio de 2025	6 de junio de 2025	7 de junio de 2025
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		0,348	0,420	0,537
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,65	1,09	1,29
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3			

Gráfico de la relación entre Tensión Normal y Tangencial





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,37	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	18º	-

LRI pico en trazo negro contínuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7

Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: Fecha emisión:

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-2 Barranco de la Muerte**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	
	Condiciones:	-			**011359/25**
Muestra:	Denominación:	**S-2 Barranco de la Muerte MI de 1,80 a 2,40 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTC	NORMA / PROCEDIMIENTO
Ensayo Lambe	UNE 103.600

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultado	Expansividad	No crítico

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011362/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-2 Arraez**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011362/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-2 Arraez MI 1,20 a 1,80 m Limos relleno**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301

RESULTADOS OBTENIDOS

Resultados obtenidos:	Densidad seca (gr/cm^3)	1,75
	Humedad natural (%)	3,4
	Peso específico partículas (gr/cm3)*	*2,68
	Densidad aparente (gr/cm^3)	1,810
	Índice de huecos	0,620
	Saturación (%)	21,4

*Valor asumido

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 5388/2023 Fecha emisión: 29/05/2023

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-2 Arraez**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011362/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-2 Arraez MI 1,20 a 1,80 m Limos relleno**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Corte Directo en suelos	UNE 103.401:98

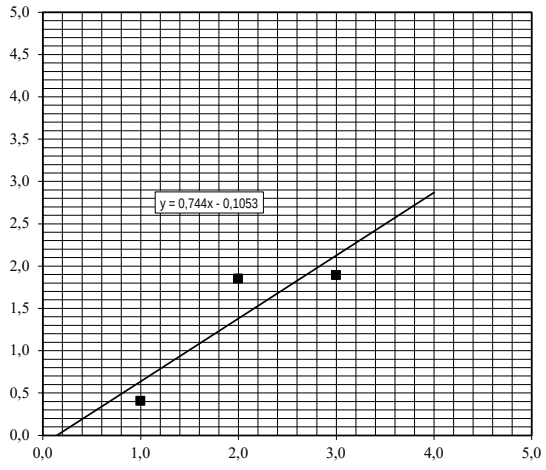
Ensayo:	Corte Directo en suelos (UNE 103.401:98)	Tipo ensayo:	Consolidado-drenado (CD)
Velocidad rotura:	-	Tipo muestra:	
Máquina:	Aparato motorizado para corte directo / residual marca ELE	Profundidad:	-
Toma datos:	*Automatizados mediante ADU, ordenador y software Datasystem 7.0 de ELE*	Muestra:	Inalterada

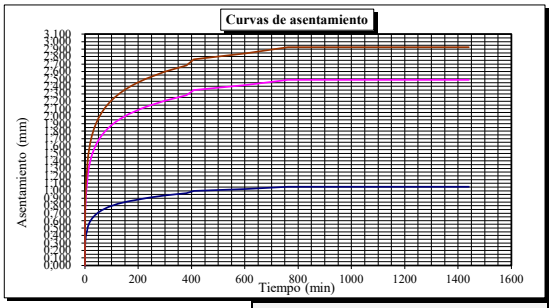
Tipo de célula:	Redonda		
Dimensiones:	diámetro	48,6	mm
	altura	18,6	mm

Parámetros previos del material	
Densidad aparente (gr/cm^3)	1,75
Humedad (%)	3,4

			Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3
DATOS ENSAYO	Tensión Normal	kg/cm^2	1,0	2,0	3,0
	Inicio consolidación	fecha	3 de junio de 2025	4 de junio de 2025	5 de junio de 2025
	Tiempo de consolidación	tiempo (h:min)	24h	24h	72h
	Asiento probeta	mm	1,055	2,487	2,926
	Inicio ensayo corte	fecha	4 de junio de 2025	5 de junio de 2025	6 de junio de 2025
	Velocidad desplazamiento horizontal Vmax. (mm/min):		0,219	0,536	0,292
	Tensión tangencial (PICO)	kg/cm^2	0,41	1,85	1,89
	Tensión tangencial (RESIDUAL)	kg/cm^3			

Gráfico de la relación entre Tensión Normal y Tangencial





		Resultados	
		PICO	RESIDUAL
Cohesión (kg/cm^2)	C´	0,10	-
Angulo rozamiento interno (º)	Φ´	37º	-

LRI pico en trazo negro contínuo (cuadrados)

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7

Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

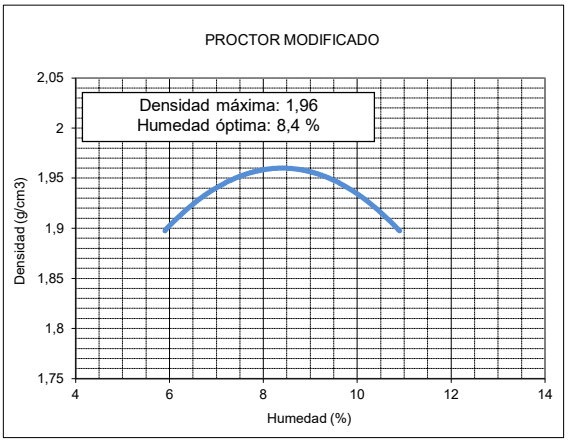
CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011364/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**S-1 + S-2 Arraez**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011364/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**S-1 0,60 a 3,00 + S-2 0,60 a 3,60 Arraez**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Próctor Modificado	UNE 103501

RESULTADOS OBTENIDOS



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7

Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

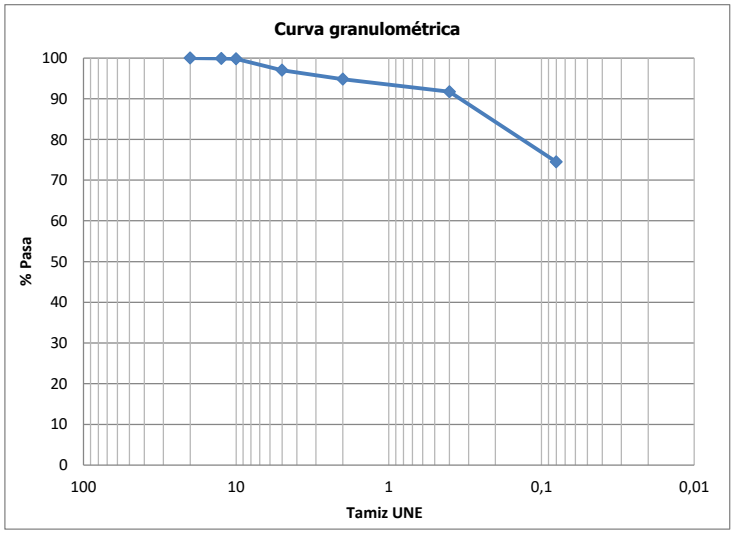
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011335/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-4**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011335/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-4 M-1 a 1,30 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Contenido en yesos	NLT-115
Contenido en sales solubles	NLT-114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	
25	
20	100,0
12,5	99,9
10	99,8
5	97,0
2	94,8
0,4	91,7
0,080	74,5



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	23,5
	Límite Plástico	18,6
	Indice de Plasticidad	4,9

Clasificación	Casagrande	ML-CL
	Indice de Grupo	2,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	8,3
Densidad aparente (gr/cm^3)	2,11

ANALISIS QUIMICO	*Contenido en yesos (%)	31,12
	*Sales solubles (%)	31,12

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

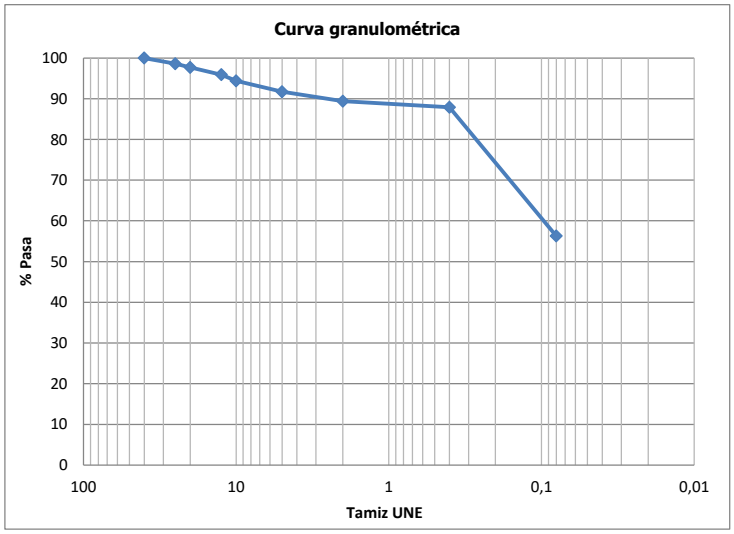
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011341/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-3**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011341/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-3 M-2 a 2,00 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Contenido en yesos	NLT-115
Contenido en sales solubles	NLT-114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	100,0
25	98,6
20	97,7
12,5	95,9
10	94,4
5	91,7
2	89,4
0,4	87,9
0,080	56,3



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	21,5
	Límite Plástico	18,4
	Indice de Plasticidad	3,1

Clasificación	Casagrande	ML
	Indice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	10,4
Densidad aparente (gr/cm^3)	-

ANALISIS QUIMICO	*Contenido en yesos (%)	0,30
	*Sales solubles (%)	0,73

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

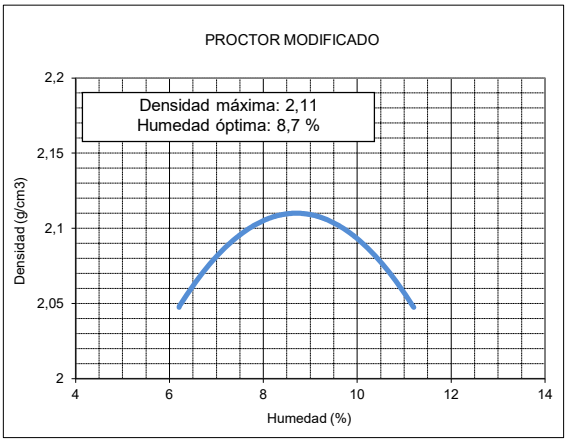
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011341/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-3**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011341/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-3 M-2 a 2,00 m limos**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Próctor Modificado	UNE 103501

RESULTADOS OBTENIDOS



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 69-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: Fecha emisión:

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-8**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011342/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-8 M-1 a 1,00 m Relleno**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTC	NORMA / PROCEDIMIENTO
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/kg SO_4)	6114

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

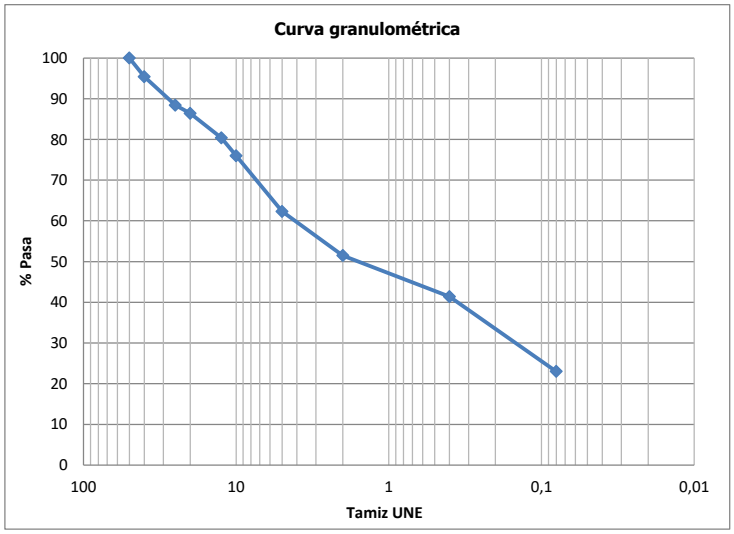
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011343/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-2**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011343/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-2 M-1 a 1,00 m Grava**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Contenido en yesos	NLT-115
Contenido en sales solubles	NLT-114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	100
40	95,4
25	88,4
20	86,4
12,5	80,4
10	76,0
5	62,3
2	51,5
0,4	41,4
0,080	23,0



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No plástico
	Límite Plástico	No plástico
	Indice de Plasticidad	No plástico

Clasificación	Casagrande	SM
	Indice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-b

Humedad (%)	3,0
Densidad aparente (gr/cm^3)	-

ANALISIS QUIMICO	*Contenido en yesos (%)	4,05
	*Sales solubles (%)	2,12

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica. C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

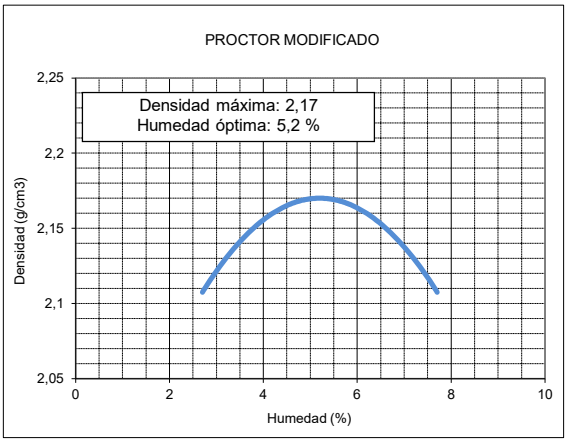
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011343/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-2**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011343/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-2 M-1 a 1,00 m Grava**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Próctor Modificado	UNE 103501

RESULTADOS OBTENIDOS



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 69-61 50057 ZARAGOZA

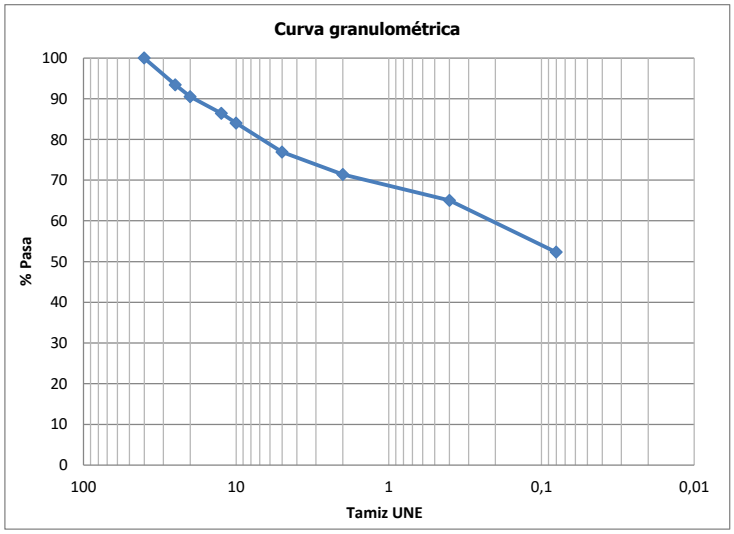
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011344/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-1**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011344/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-1 M-1 a 1,00 m Limo**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Contenido en yesos	NLT-115
Contenido en sales solubles	NLT-114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	
63	
50	
40	100,0
25	93,4
20	90,5
12,5	86,4
10	84,0
5	76,9
2	71,4
0,4	65,0
0,080	52,3



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	39,9
	Límite Plástico	30,1
	Indice de Plasticidad	9,2

Clasificación	Casagrande	ML
	Indice de Grupo	3,00
	H.R.B.	A-4

Humedad (%)	7,6
Densidad aparente (gr/cm^3)	-

ANALISIS QUIMICO	*Contenido en yesos (%)	0,32
	*Sales solubles (%)	0,60

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

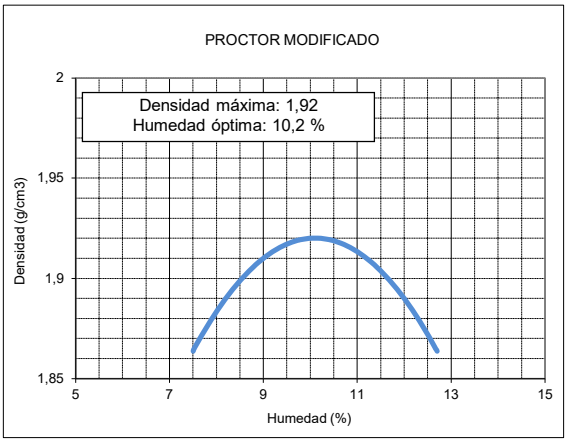
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011344/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**				
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza				
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**				
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025				
	Observaciones:					
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-1**		Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**		**011344/25**
	Condiciones:	-				
Muestra:	Denominación:	**C-1 M-1 a 1,00 m Limo**				
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**		

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Próctor Modificado	UNE 103501

RESULTADOS OBTENIDOS



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 69-61 50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: Fecha emisión:

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-6**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011347/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-6 M-1 a 1,00 m Relleno**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTC	NORMA / PROCEDIMIENTO
Agresividad al hormigón	UNE 83.963

RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS QUIMICO	SULFATOS (mg/kg SO_4)	4603

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

CONTROL 7. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

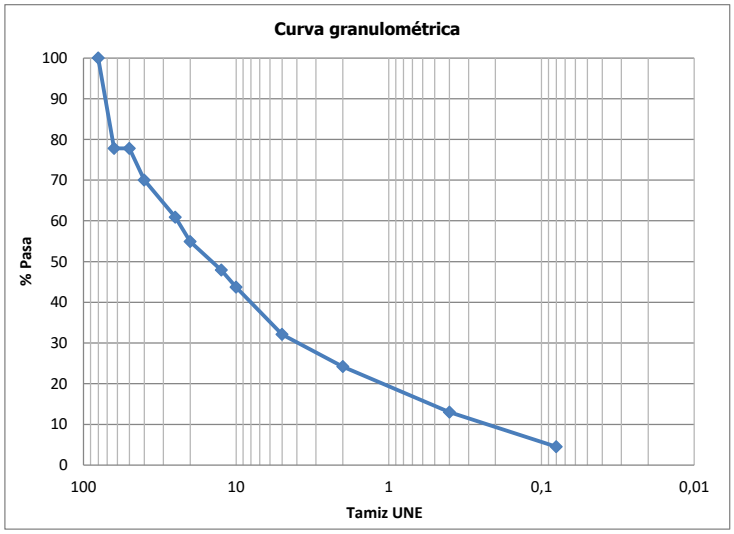
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011349/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-7 + C-6**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011349/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-7 M-1 + C-6 M-2 Grava**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GT	NORMA / PROCEDIMIENTO
Análisis granulométrico de suelos por tamizado	UNE EN ISO 17892-4
Límites de Atterberg	UNE EN ISO 17892-12
Humedad por secado en estufa	UNE EN ISO 17892-1
Determinación de la densidad de un suelo. Método balanza hidrostática	UNE 103301
Contenido en yesos	NLT-115
Contenido en sales solubles	NLT-114

RESULTADOS OBTENIDOS

GRANULOMETRÍA	
Tamiz UNE	% pasa
80	100
63	77,8
50	77,8
40	70,0
25	60,9
20	54,9
12,5	47,9
10	43,7
5	32,1
2	24,2
0,4	13,0
0,080	4,5



LÍMITES DE ATTERBERG	Límite Líquido	No plástico
	Límite Plástico	No plástico
	Indice de Plasticidad	No plástico

Clasificación	Casagrande	GP
	Indice de Grupo	0,00
	H.R.B.	A-1-a

Humedad (%)	2,5
Densidad aparente (gr/cm^3)	-

ANALISIS QUIMICO	*Contenido en yesos (%)	<0,05
	*Sales solubles (%)	<0,05

**Resultado ponderado a granulometría (tamiz 2mm UNE)*

El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

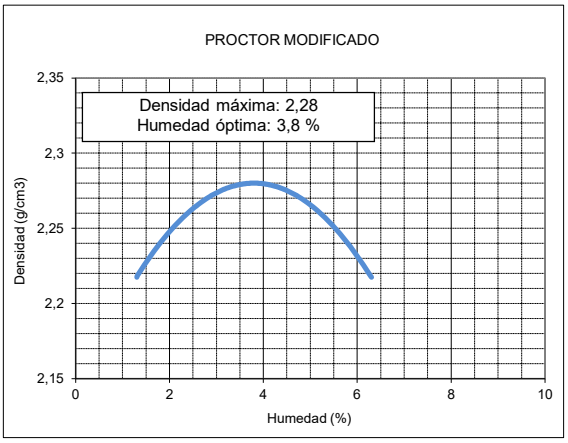
Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011349/25 Fecha emisión: 21/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico		Petición Nº:	Oferta: 27848
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza		Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**21/05/2025**	Lugar:	**C-7 + C-6**	Códigos Muestra
	Hora:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011349/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**C-7 M-1 + C-6 M-2 Grava**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO EN ÁREA GTL	NORMA / PROCEDIMIENTO
Próctor Modificado	UNE 103501

RESULTADOS OBTENIDOS



El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Área
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F. A - 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 69-61 50057 ZARAGOZA

Anejo 6: Actas de resultados de ensayos de penetración dinámica

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011310/25 Fecha emisión: 14/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**14/05/2025**	Lugar:	**P-1**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011310/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**P-1**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

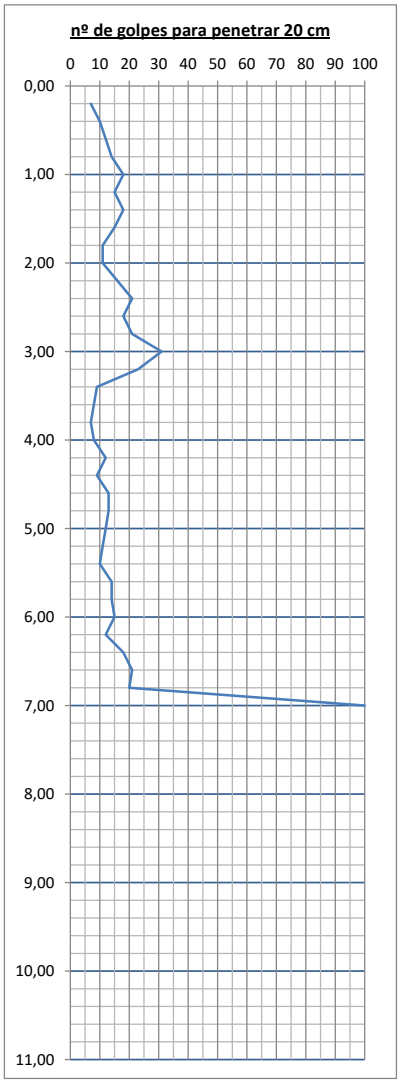
RESULTADOS OBTENIDOS

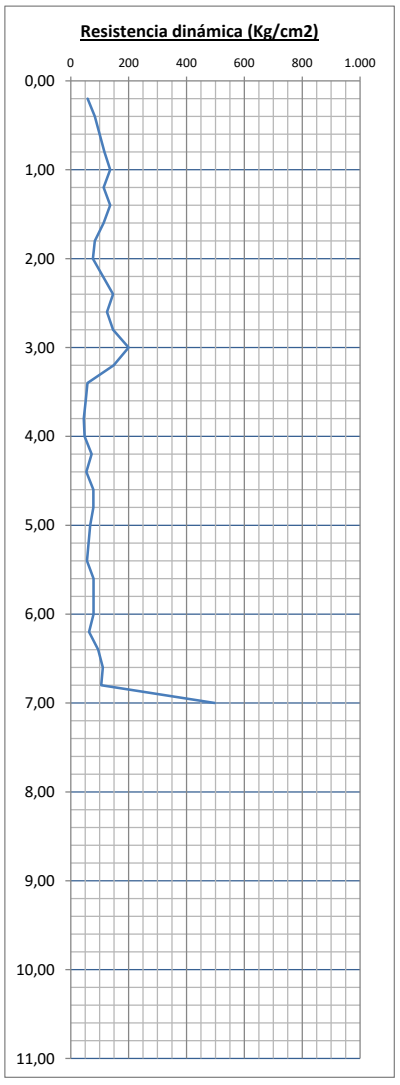
Coordenada X	677.069
Coordenada Y	4.609.053
Coordenada Z	-

Fecha de ejecución :	14/05/2025
Prof. reconocida (m) :	7,00
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-7,00
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caida (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm^2):	20

(m)	*golpes*	*R dinam (Kg/cm^2)*	*Tadm (Kg/cm^2)*
0,20	7	58	1,2
0,40	10	83	1,7
0,60	12	100	2,0
0,80	14	116	2,3
1,00	18	137	2,7
1,20	15	114	2,3
1,40	18	137	2,7
1,60	15	114	2,3
1,80	11	83	1,7
2,00	11	77	1,5
2,20	16	112	2,2
2,40	21	147	2,9
2,60	18	126	2,5
2,80	21	147	2,9
3,00	31	200	4,0
3,20	23	149	3,0
3,40	9	58	1,2
3,60	8	52	1,0
3,80	7	45	0,9
4,00	8	48	1,0
4,20	12	72	1,4
4,40	9	54	1,1
4,60	13	78	1,6
4,80	13	78	1,6
5,00	12	67	1,3
5,20	11	62	1,2
5,40	10	56	1,1
5,60	14	79	1,6
5,80	14	79	1,6
6,00	15	79	1,6
6,20	12	63	1,3
6,40	18	95	1,9
6,60	21	111	2,2
6,80	20	106	2,1
7,00	100	Rechazo	Rechazo
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			
Varillaje húmedo: seco			





El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011311/25 Fecha emisión: 14/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**14/05/2025**	Lugar:	**P-2**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011311/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**P-2**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

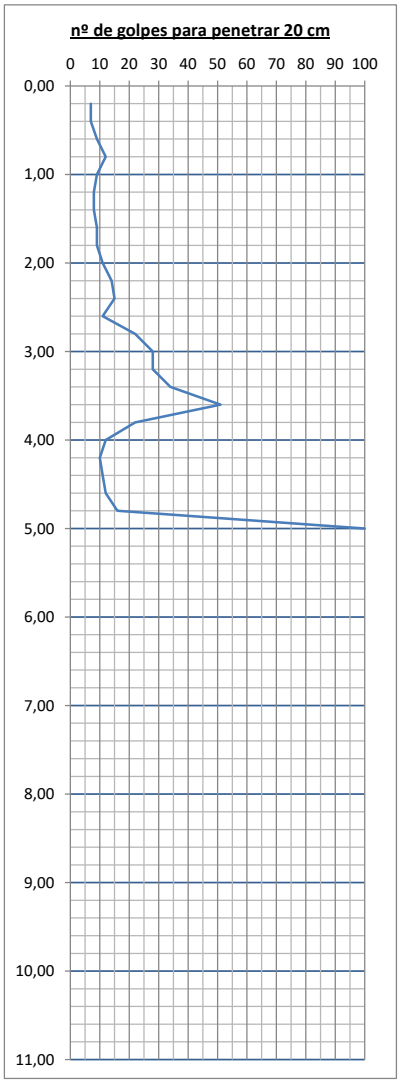
RESULTADOS OBTENIDOS

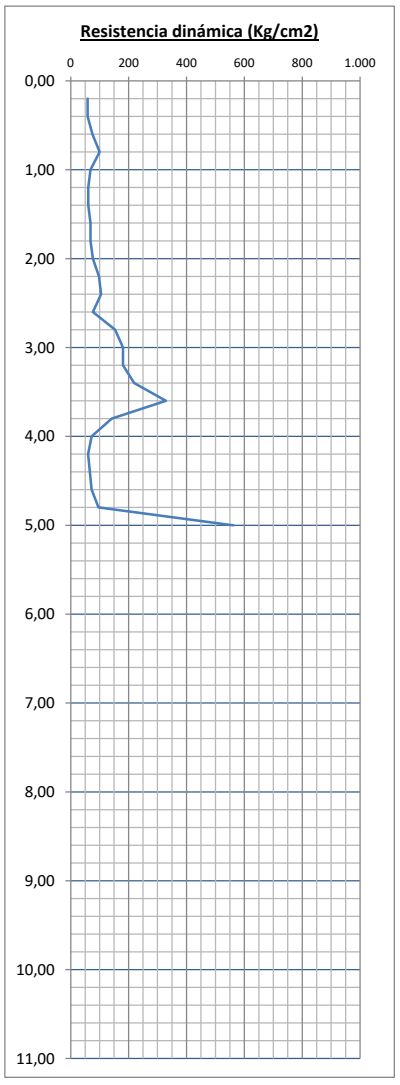
Coordenada X	677.076
Coordenada Y	4.609.051
Coordenada Z	-

Fecha de ejecución :	14/05/2025
Prof. reconocida (m) :	5,00
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-5,00
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caida (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm^2):	20

(m)	***golpes***	***R dinam (Kg/cm^2)***	***Tadm (Kg/cm^2)***
0,20	7	58	1,2
0,40	7	58	1,2
0,60	9	75	1,5
0,80	12	100	2,0
1,00	9	68	1,4
1,20	8	61	1,2
1,40	8	61	1,2
1,60	9	68	1,4
1,80	9	68	1,4
2,00	11	77	1,5
2,20	14	98	2,0
2,40	15	105	2,1
2,60	11	77	1,5
2,80	22	154	3,1
3,00	28	181	3,6
3,20	28	181	3,6
3,40	34	220	4,4
3,60	51	329	6,6
3,80	22	142	2,8
4,00	12	72	1,4
4,20	10	60	1,2
4,40	11	66	1,3
4,60	12	72	1,4
4,80	16	96	1,9
5,00	100	Rechazo	Rechazo
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			
Varillaje húmedo: seco			





El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011315/25 Fecha emisión: 14/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**14/05/2025**	Lugar:	**P-3**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011315/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**P-3**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

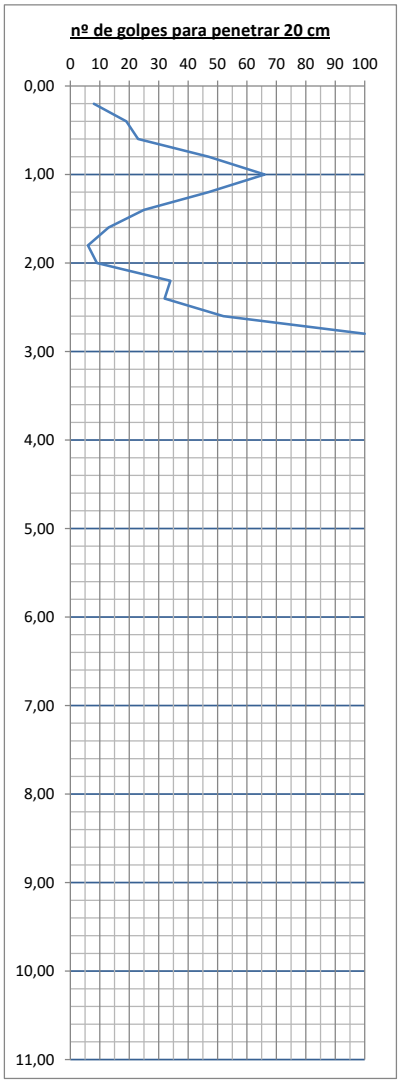
RESULTADOS OBTENIDOS

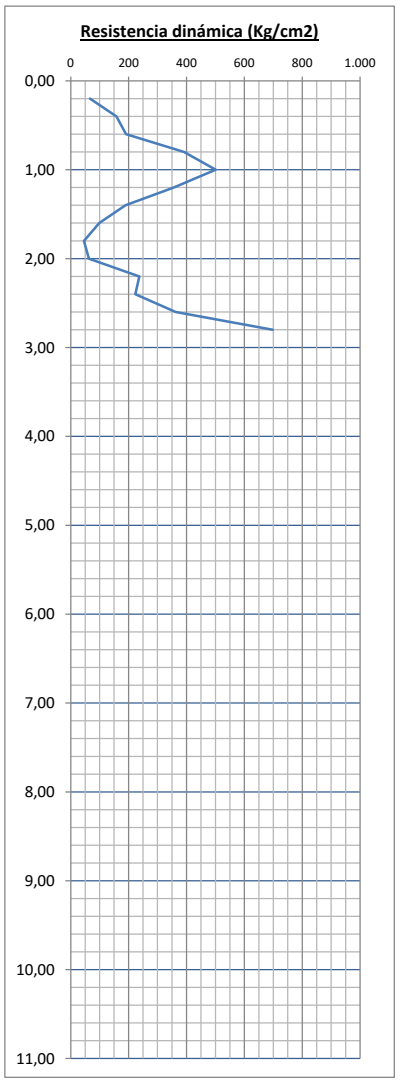
Coordenada X	6.750.818
Coordenada Y	4.609.193
Coordenada Z	-

Fecha de ejecución :	14/05/2025
Prof. reconocida (m) :	2,80
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-2,80
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caida (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm^2):	20

(m)	***golpes***	***R dinam (Kg/cm^2)***	***Tadm (Kg/cm^2)***
0,20	8	67	1,3
0,40	19	158	3,2
0,60	23	191	3,8
0,80	47	391	7,8
1,00	66	501	10,0
1,20	47	357	7,1
1,40	25	190	3,8
1,60	13	99	2,0
1,80	6	46	0,9
2,00	9	63	1,3
2,20	34	237	4,7
2,40	32	223	4,5
2,60	52	363	7,3
2,80	100	Rechazo	Rechazo
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			
Varillaje húmedo: seco			





El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011317/25 Fecha emisión: 14/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**14/05/2025**	Lugar:	**P-4**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011317/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**P-4**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

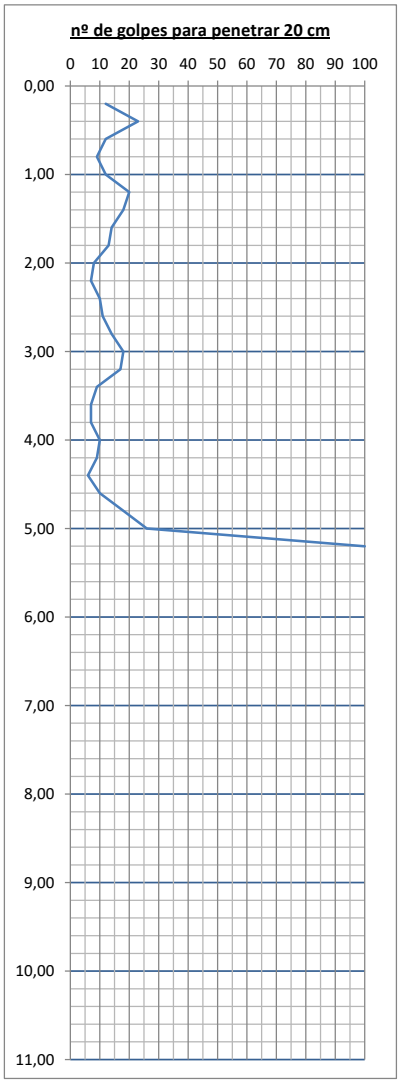
RESULTADOS OBTENIDOS

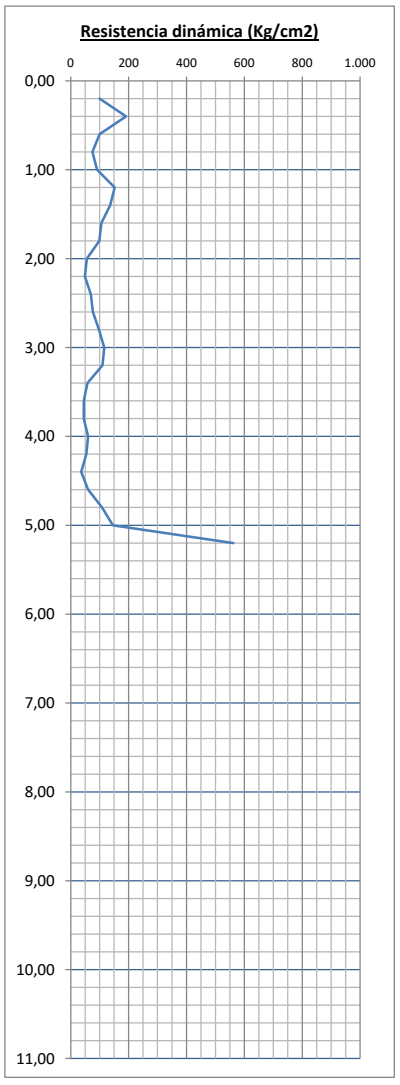
Coordenada X	6.750.818
Coordenada Y	4.609.193
Coordenada Z	-

Fecha de ejecución :	14/05/2025
Prof. reconocida (m) :	5,20
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-5,20
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caida (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm^2):	20

(m)	*golpes*	*R dinam (Kg/cm^2)*	*Tadm (Kg/cm^2)*
0,20	12	100	2,0
0,40	23	191	3,8
0,60	12	100	2,0
0,80	9	75	1,5
1,00	12	91	1,8
1,20	20	152	3,0
1,40	18	137	2,7
1,60	14	106	2,1
1,80	13	99	2,0
2,00	8	56	1,1
2,20	7	49	1,0
2,40	10	70	1,4
2,60	11	77	1,5
2,80	14	98	2,0
3,00	18	116	2,3
3,20	17	110	2,2
3,40	9	58	1,2
3,60	7	45	0,9
3,80	7	45	0,9
4,00	10	60	1,2
4,20	9	54	1,1
4,40	6	36	0,7
4,60	10	60	1,2
4,80	18	108	2,2
5,00	26	146	2,9
5,20	100	Rechazo	Rechazo
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			
Varillaje húmedo: seco			





El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO	Código Acta: 011010/25 Fecha emisión: 14/05/2025

Peticionario:	Nombre:	**Ayuntamiento de Zaragoza**			
	Dirección:	Plaza del Pilar 18 50003 Zaragoza			
	Obra/trabajo:	**Estudio Geotécnico en el Barranco de la Muerte de Zaragoza**			
Petición:	Solicitud:	Conforme Estudio Geotécnico	Petición Nº:	Oferta: 27848	
	Solicitante:	Ayuntamiento de Zaragoza	Ref. Informe	Estudio Geotécnico: GTC-010989/25	
	Fecha solicitud:	21/03/2025			
	Observaciones:				
Muestreo:	Fecha:	**14/05/2025**	Lugar:	**P-5**	Códigos Muestra
	Plan de control:	**Estudio Geotécnico**	Procedimiento:	**Conforme norma**	**011010/25**
	Condiciones:	-			
Muestra:	Denominación:	**P-5**			
	Tipo:	-	Tomada por:	**Sergio / Juan F.**	

ENSAYO SOLICITADO	NORMA / PROCEDIMIENTO
Prueba contínua de penetración dinámica superpesada (DPSH)	UNE 103801:1994

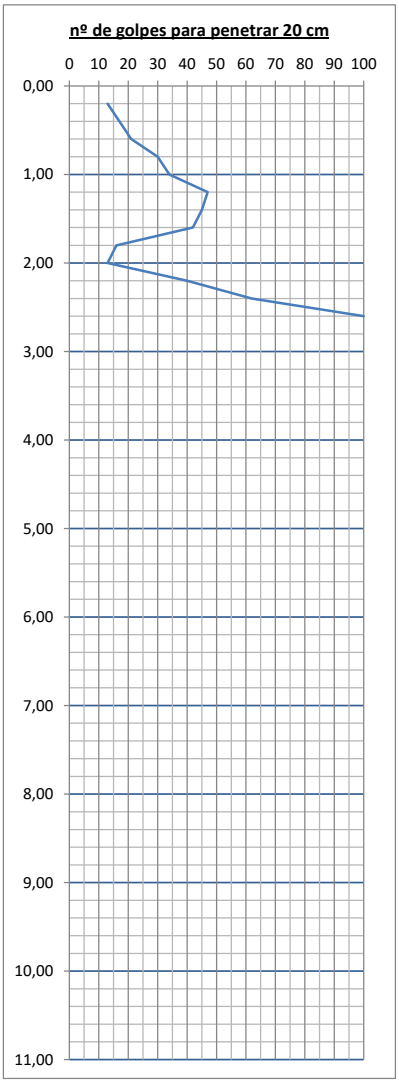
RESULTADOS OBTENIDOS

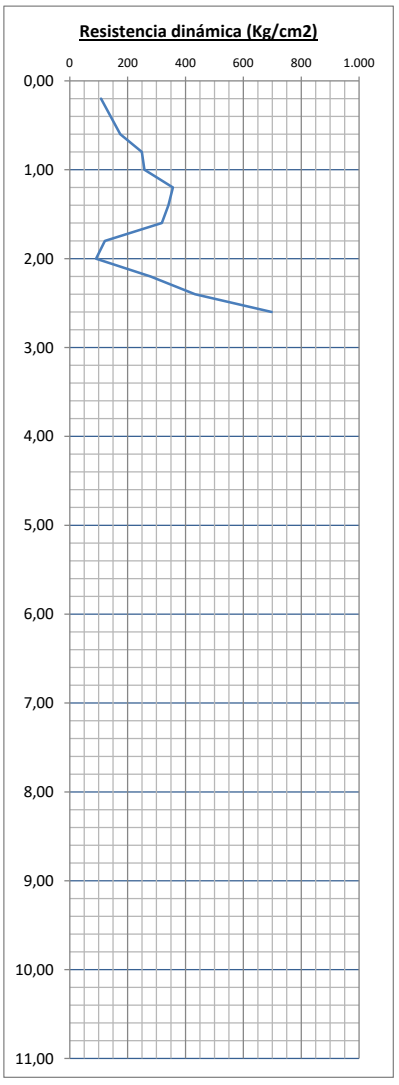
Coordenada X	676.460
Coordenada Y	4.609.673
Coordenada Z	-

Fecha de ejecución :	14/05/2025
Prof. reconocida (m) :	2,60
Cota de boca (m)* :	0,00
Cota de fondo (m) :	-2,60
Equipo DPSH sobre orugas	

Peso maza (kg):	63,5
Altura caida (cm):	76
Peso Varillaje (kg/m):	8,84
Peso cabeza (kg)	1,5
Superficie puntaza(cm^2):	20

(m)	***golpes***	***R dinam (Kg/cm^2)***	***Tadm (Kg/cm^2)***
0,20	13	108	2,2
0,40	17	141	2,8
0,60	21	175	3,5
0,80	30	250	5,0
1,00	34	258	5,2
1,20	47	357	7,1
1,40	45	342	6,8
1,60	42	319	6,4
1,80	16	121	2,4
2,00	13	91	1,8
2,20	40	279	5,6
2,40	62	433	8,7
2,60	100	Rechazo	Rechazo
2,80			
3,00			
3,20			
3,40			
3,60			
3,80			
4,00			
4,20			
4,40			
4,60			
4,80			
5,00			
5,20			
5,40			
5,60			
5,80			
6,00			
6,20			
6,40			
6,60			
6,80			
7,00			
7,20			
7,40			
7,60			
7,80			
8,00			
8,20			
8,40			
8,60			
8,80			
9,00			
9,20			
9,40			
9,60			
9,80			
10,00			
10,20			
10,40			
10,60			
10,80			
11,00			
Varillaje húmedo: seco			





El contenido de este Acta no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin autorización expresa de Control 7
Los resultados únicamente afectan a la muestra sometida a ensayo.

Fdo. Director Laboratorio	Fdo: Jefe de Area
Javier Gracia Abadías	Sergio Gaspar Calvo

CONTROL 7, S.A.U. C.I.F.A – 50.361.179 Polig. Malpica, C/ E, 59-61 50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Anejo 7: Fotográfico de las cajas de sondeo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F. A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 1

Sondeo 1 Arraez
caja 1
de **0.00** a **3.00** metros



Foto 2

Sondeo 1 Arraez
caja 2
de **3.00** a **6.00** metros



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 3

Sondeo 1 Arraez
caja 3
de **6.00** a **9.00** metros



Foto 4

Sondeo 1 Arraez
caja 4
de **9.00** a **12.00** metros



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 1

Sondeo 2 Arraez
caja 1
de **0.00** a **3.00** metros



Foto 2

Sondeo 2 Arraez
caja 2
de **3.00** a **6.00** metros



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 3

Sondeo 2 Arraez
caja 3
de **6.00** a **9.00** metros



Foto 4

Sondeo 2 Arraez
caja 4
de **9.00** a **12.00** metros



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 1

Sondeo 1 Bco. Muerte
caja 1
de **0.00** a **3.00** metros



Foto 2

Sondeo 1 Bco. Muerte
caja 2
de **3.00** a **6.00** metros



Foto 3

Sondeo 1 Bco. Muerte
caja 3
de **6.00** a **7.00** metros



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 1

Sondeo 2 Bco. Muerte
caja 1
de **0.00** a **3.00** metros



Foto 2

Sondeo 2 Bco. Muerte
caja 2
de **3.00** a **6.00** metros



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 3

Sondeo 2 Bco. Muerte
caja 3
de **6.00** a **9.00** metros



Foto 4

Sondeo 2 Bco. Muerte
caja 4
de **9.00** a **10.00** metros



Anejo 8: Fotográfico de los trabajos de campo

CONTROL 7, S.A.U.
C.I.F.A – 50.361.179
Polig. Malpica, C/ E, 59-61
50057 ZARAGOZA

Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 1

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-1



Foto 2

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-2



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 3

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-3



Foto 4

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-4



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 5

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-5



Foto 6

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-6



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 7	Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-7



Foto 8	Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento de la C-8



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 9

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-1



Foto 10

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-2



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

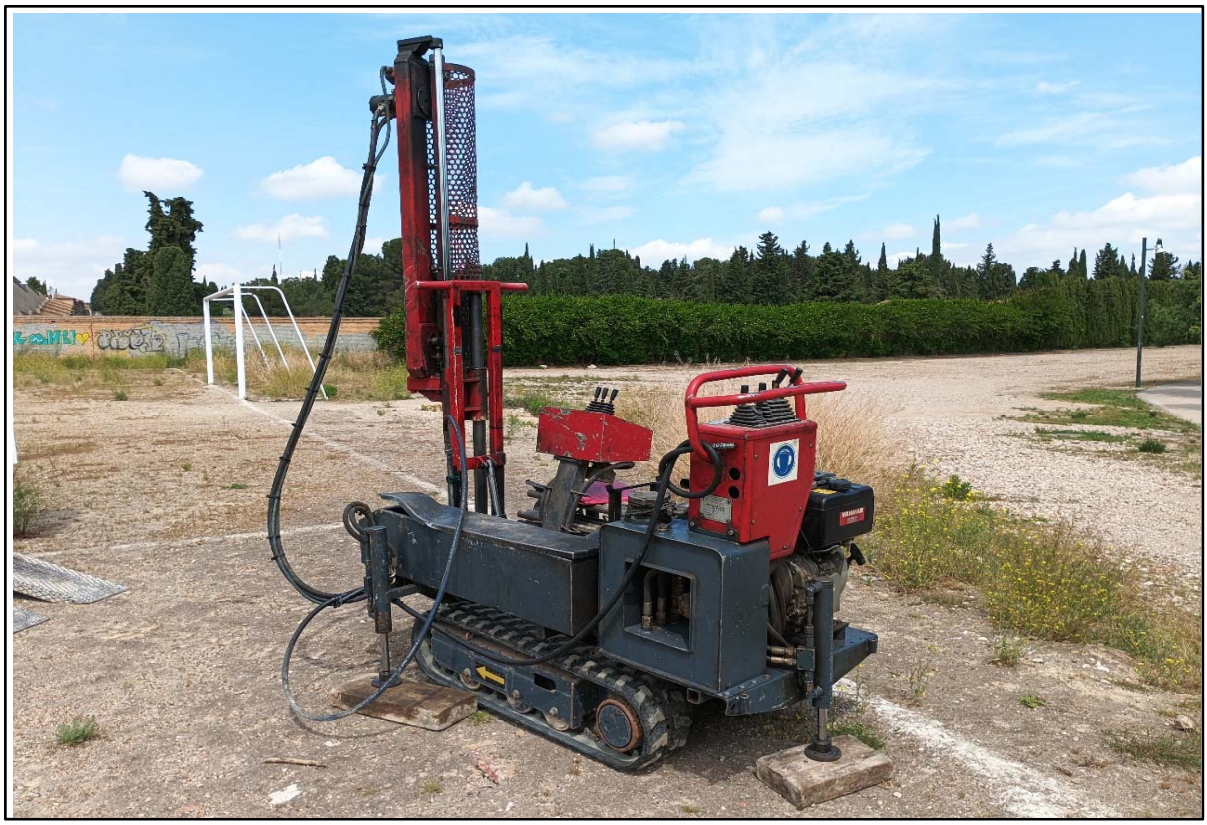
Foto 11

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-3



Foto 12

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-4



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 13

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del P-5



Foto 14

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del S-1 Arraez



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 15

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del S-2 Arraez



Foto 16

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del S-1 Barranco de la Muerte



Polígono Malpica-Santa Isabel (Agrupación Los Sitios) Calle E, Parcela 59-61, nave 9 - 57057 Zaragoza. Telf.: 976 571227 – Fax: 976 573494. CONTROL 7 SAU. Inscrita en el Registro Mercantil de Zaragoza, tomo 977, folio 59, hoja Z- 683, suscripción 1.ª – CIF. A-50361179

Foto 17

Fotografía de la parcela de estudio a día de realización de los trabajos de campo. Se aprecia el emplazamiento del S-2 del Barranco de la Muerte



APÉNDICE II

CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

DIQUE DE REGULACIÓN

SOLICITACIÓN ORDINARIA: EMBALSE VACÍO

Análisis SLOPE/W

Reporte generado utilizando GeoStudio 2018 R2. Copyright © 1991-2018 GEOSLOPE International Ltd.

Información del archivo

Archivo de la versión: 9.01
Número de revisión: 3
Fecha: 21/01/2026
Tiempo: 08:53:51
Versión de la herramienta: 9.1.1.16749
Nombre de archivo: Arráez Vacío.gsz
Directorio: C:\Users\usuario\Desktop\1526_Bco Muerte-Fase 2\Proyectos FASE 2\Dique Z-30 Arráez\
Última fecha solucionado: 21/01/2026
Última vez resuelto: 08:53:54

Ajustes del proyecto

Sistema de unidades: Unidades del Sistema Internacional (SI)

Configuración de análisis

Análisis SLOPE/W

Clase: SLOPE/W
Método: Morgenstern-Price
Configuración
- Función lateral
  - Opción de función de fuerza entre rebanadas: Medio-Seno
- Condiciones PWP de: Línea piezométrica
  - Aplicar corrección freática: No
  - Usar descenso súbito del nivel del agua en etapas: No
- Peso unitario del agua: 9,807 kN/m³

Superficie de deslizamiento
- Dirección de movimiento: Izquierda a Rerecha
- Use el modo pasivo: No
- Opción superficie de deslizamiento: Grilla y radio
- Superficies de deslizamiento crítico guardadas: 1
- Optimizar la ubicación de la superficie de deslizamiento crítica: No
- Opción de fisura de tensión: (ninguno)

Distribución
- F de S Opción de cálculo: Constante

Avanzado
- Parámetros de geometría
  - Profundidad mínim de superficie de deslizamiento: 0,1 m
  - Número de dovelas: 30
- Factor de Seguridad Configuración convergencia FSD
  - Número máximo de iteraciones: 100
  - F de S tolerancia F de S: 0,001
- Configuración de lambda
  - Método de búsqueda: Buscador de raíz
  - Diferencia tolerable entre F de S inicial o de convergencia F de S: 3
  - Máximo de iteraciones para calcular lambda convergente: 20
  - Lambda absoluto máximo: 2

Materiales

Escollera

Modelo: Mohr-Coulomb

Peso unitario: 23,5 kN/m³
Cohesión ': 10 KPA
Phi ': 40 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Dique

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 21,6 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 36,5 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Limos arenosos

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 17 kN/m³
Cohesión ': 5 KPA
Phi ': 25 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Sustrato terciario

Modelo: Lecho de Roca (Impenetrable)
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Grilla de superficie de deslizamiento

Superior Izquierda: (15; 12) m
Inferior Izquierda: (10; 4) m
Inferior derecha: (20; 0) m
Incremento horizontal de cuadrícula: 10
incremento vertical de cuadrícula: 10

Radio de superficie de deslizamiento

Superior izquierda coordenada: (12; 2) m
Coordenada superior derecha: (18; -1) m
Coordenada inferior izquierda: (8; 2) m
Coordenada inferior derecha: (16; -3) m
Número de incrementos: 10
Utilice proyección a la izquierda: No
Ángulo de proyección izquierdo: 135 °
Utilice proyección a la derecha: No
Ángulo de proyección correcta: 45 °

Límites de superficie de deslizamiento

Coordenada izquierda: (0; 0) m
Coordenada derecha: (20; 0) m

Líneas piezométricas

Línea piezométrica 1

Coordenadas

	X	Y
Coordenadas 1	0 m	-4 m
Coordenadas 2	20 m	-4 m

Puntos

	X	Y
Punto 1	0 m	0 m
Punto 2	3,4 m	0 m
Punto 3	4 m	0 m
Punto 4	8 m	2 m
Punto 5	12 m	2 m
Punto 6	16 m	0 m
Punto 7	16,6 m	0 m
Punto 8	20 m	0 m
Punto 9	3,4 m	-0,4 m
Punto 10	4,4 m	-0,4 m
Punto 11	8,1 m	1,6 m
Punto 12	11,9 m	1,6 m
Punto 13	15,6 m	-0,4 m
Punto 14	16,6 m	-0,4 m
Punto 15	0 m	-4 m
Punto 16	20 m	-4 m
Punto 17	0 m	-6 m
Punto 18	20 m	-6 m

Regiones

	Material	Puntos	Área
Región 1	Escollera	2;3;4;5;6;7;14;13;12;11;10;9	6,28 m²
Región 2	Dique	10;11;12;13	15 m²
Región 3	Limos arenosos	1;2;9;10;13;14;7;8;16;15	74,72 m²
Región 4	Sustrato terciario	15;16;18;17	40 m²

Resultados de deslizamiento

Superficies de deslizamiento analizadas: 474 de 1331 convergido

Superficie de deslizamiento actual

Superficie de deslizamiento: 294
Factor de Seguridad: 2,458
Volumen: 7,2687821 m³
Peso: 158,68389 kN
Momento Resistente: 563,08886 kN·m
Momento Activante: 229,06581 kN·m
Fuerza Resistente: 105,69285 kN
Fuerza Deslizante: 42,994915 kN
Rango F de S (Análisis): Superficies de deslizamiento 1 de 1.331
Salida: (17,435854; 0) m
Entrada: (10,765217; 2) m
Radios: 4,6833091 m

Centro: (15; 4) m

Dovelas de deslizamiento

	X	Y	Presión de agua intersticial	Esfuerzo Normal de Base	Resistencia Friccional	Resistencia Cohesiva	Resistencia por Succión	Material base
Dovela 1	10,871801 m	1,8 m	-56,8806 KPA	-1,6636904 KPA	-1,396002 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 2	11,093587 m	1,4252179 m	-53,205112 KPA	8,7223235 KPA	6,4541799 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 3	11,323991 m	1,1041956 m	-50,056846 KPA	13,544094 KPA	10,022102 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 4	11,554395 m	0,83263363 m	-47,393638 KPA	17,829069 KPA	13,192817 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 5	11,784798 m	0,59842206 m	-45,096725 KPA	21,745665 KPA	16,090946 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 6	11,95 m	0,44661544 m	-43,607958 KPA	24,476837 KPA	18,111907 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 7	12,116319 m	0,31273002 m	-42,294943 KPA	26,10523 KPA	19,316854 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 8	12,348956 m	0,14183592 m	-40,618985 KPA	27,644909 KPA	20,456157 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 9	12,581593 m	-0,0082708919 m	-39,146887 KPA	29,001606 KPA	21,46006 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 10	12,81423 m	-0,13986618 m	-37,856332 KPA	30,196109 KPA	22,343945 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 11	13,046867 m	-0,25467685 m	-36,730384 KPA	31,233833 KPA	23,11182 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 12	13,279504 m	-0,35403677 m	-35,755961 KPA	32,106896 KPA	23,757853 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 13	13,506032 m	-0,43710717 m	-34,94129 KPA	32,686955 KPA	15,242177 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 14	13,72645 m	-0,50536753 m	-34,271861 KPA	32,756664 KPA	15,274683 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 15	13,946867 m	-0,56196251 m	-33,716834 KPA	32,646978 KPA	15,223536 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 16	14,167285 m	-0,60732315 m	-33,271982 KPA	32,32398 KPA	15,072919 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 17	14,387703 m	-0,64177965 m	-32,934067 KPA	31,750126 KPA	14,805327 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 18	14,60812 m	-0,66557417 m	-32,700714 KPA	30,886061 KPA	14,402407 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 19	14,828538 m	-0,67886976 m	-32,570324 KPA	29,692916 KPA	13,846034 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 20	15,048956 m	-0,68175605 m	-32,542018 KPA	28,135074 KPA	13,119601 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 21	15,269373 m	-0,67425238 m	-32,615607 KPA	26,18328 KPA	12,209464 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 22	15,489791 m	-0,6563084 m	-32,791583 KPA	23,817866 KPA	11,106453 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 23	15,7 m	-0,62959556 m	-33,053556 KPA	21,06087 KPA	9,8208448 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 24	15,9 m	-0,59488847 m	-33,393929 KPA	17,960687 KPA	8,3752057 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 25	16,1 m	-0,55113167 m	-33,823052 KPA	15,867958 KPA	7,3993502 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 26	16,3 m	-0,49806052 m	-34,343521 KPA	14,820262 KPA	6,9108018 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 27	16,5 m	-0,43533989 m	-34,958622 KPA	13,489797 KPA	6,2903957 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos

Dovela 28	16,704482 m	-0,36068131 m	-35,690798 KPA	8,875227 KPA	4,1385863 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 29	16,913445 m	-0,2730558 m	-36,550142 KPA	6,9982883 KPA	3,2633554 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 30	17,122409 m	-0,17313135 m	-37,530101 KPA	4,8934164 KPA	2,2818375 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 31	17,331372 m	-0,059996547 m	-38,639614 KPA	2,589829 KPA	1,2076571 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos

SOLICITACIÓN ACCIDENTAL: EMBALSE A NIVEL MÁXIMO

Análisis SLOPE/W

Reporte generado utilizando GeoStudio 2018 R2. Copyright © 1991-2018 GEOSLOPE International Ltd.

Información del archivo

Archivo de la versión: 9.01
Número de revisión: 5
Fecha: 21/01/2026
Tiempo: 11:21:14
Versión de la herramienta: 9.1.1.16749
Nombre de archivo: Arráez desembalse.gsz
Directorio: C:\Users\usuario\Desktop\1526_Bco Muerte-Fase 2\Proyectos FASE 2\Dique Z-30 Arráez\
Última fecha solucionado: 21/01/2026
Última vez resuelto: 11:21:15

Ajustes del proyecto

Sistema de unidades: Unidades del Sistema Internacional (SI)

Configuración de análisis

Análisis SLOPE/W

Clase: SLOPE/W
Método: Morgenstern-Price
Configuración
- Función lateral
  - Opción de función de fuerza entre rebanadas: Medio-Seno
- Condiciones PWP de: Línea piezométrica
  - Aplicar corrección freática: No
  - Usar descenso súbito del nivel del agua en etapas: No
- Peso unitario del agua: 9,807 kN/m³

Superficie de deslizamiento
- Dirección de movimiento: Izquierda a Rerecha
- Use el modo pasivo: No
- Opción superficie de deslizamiento: Grilla y radio
- Superficies de deslizamiento crítico guardadas: 1
- Optimizar la ubicación de la superficie de deslizamiento crítica: No
- Opción de fisura de tensión: (ninguno)

Distribución
- F de S Opción de cálculo: Constante

Avanzado
- Parámetros de geometría
  - Profundidad mínim de superficie de deslizamiento: 0,1 m
  - Número de dovelas: 30
- Factor de Seguridad Configuración convergencia FSD
  - Número máximo de iteraciones: 100
  - F de S tolerancia F de S: 0,001
- Configuración de lambda
  - Método de búsqueda: Buscador de raíz
  - Diferencia tolerable entre F de S inicial o de convergencia F de S: 3
  - Máximo de iteraciones para calcular lambda convergente: 20
  - Lambda absoluto máximo: 2

Materiales

Escollera

Modelo: Mohr-Coulomb

Peso unitario: 23,5 kN/m³
Cohesión ': 10 KPA
Phi ': 40 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Dique

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 21,6 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 36,5 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Limos arenosos

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 17 kN/m³
Cohesión ': 5 KPA
Phi ': 25 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Sustrato terciario

Modelo: Lecho de Roca (Impenetrable)
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Grilla de superficie de deslizamiento

Superior Izquierda: (15; 12) m
Inferior Izquierda: (10; 4) m
Inferior derecha: (20; 0) m
Incremento horizontal de cuadrícula: 10
incremento vertical de cuadrícula: 10

Radio de superficie de deslizamiento

Superior izquierda coordenada: (12; 2) m
Coordenada superior derecha: (18; -1) m
Coordenada inferior izquierda: (8; 2) m
Coordenada inferior derecha: (16; -3) m
Número de incrementos: 10
Utilice proyección a la izquierda: No
Ángulo de proyección izquierdo: 135 °
Utilice proyección a la derecha: No
Ángulo de proyección correcta: 45 °

Límites de superficie de deslizamiento

Coordenada izquierda: (0; 0) m
Coordenada derecha: (20; 0) m

Líneas piezométricas

Línea piezométrica 1

Coordenadas

	X	Y
Coordenadas 1	0 m	0 m
Coordenadas 2	3,4 m	0 m
Coordenadas 3	4 m	0 m
Coordenadas 4	8 m	2 m
Coordenadas 5	12 m	2 m
Coordenadas 6	16 m	0 m
Coordenadas 7	16,6 m	0 m
Coordenadas 8	20 m	0 m

Puntos

	X	Y
Punto 1	0 m	0 m
Punto 2	3,4 m	0 m
Punto 3	4 m	0 m
Punto 4	8 m	2 m
Punto 5	12 m	2 m
Punto 6	16 m	0 m
Punto 7	16,6 m	0 m
Punto 8	20 m	0 m
Punto 9	3,4 m	-0,4 m
Punto 10	4,4 m	-0,4 m
Punto 11	8,1 m	1,6 m
Punto 12	11,9 m	1,6 m
Punto 13	15,6 m	-0,4 m
Punto 14	16,6 m	-0,4 m
Punto 15	0 m	-4 m
Punto 16	20 m	-4 m
Punto 17	0 m	-6 m
Punto 18	20 m	-6 m

Regiones

	Material	Puntos	Área
Región 1	Escollera	2;3;4;5;6;7;14;13;12;11;10;9	6,28 m²
Región 2	Dique	10;11;12;13	15 m²
Región 3	Limos arenosos	1;2;9;10;13;14;7;8;16;15	74,72 m²
Región 4	Sustrato terciario	15;16;18;17	40 m²

Resultados de deslizamiento

Superficies de deslizamiento analizadas: 474 de 1331 convergido

Superficie de deslizamiento actual

Superficie de deslizamiento: 294
Factor de Seguridad: 1,494
Volumen: 7,2687821 m³
Peso: 158,68389 kN
Momento Resistente: 342,14002 kN·m

Momento Activante: 229,06581 kN·m
Fuerza Resistente: 65,452156 kN
Fuerza Deslizante: 43,818431 kN
Rango F de S (Análisis): Superficies de deslizamiento 1 de 1.331
Salida: (17,435854; 0) m
Entrada: (10,765217; 2) m
Radios: 4,6833091 m
Centro: (15; 4) m

Dovelas de deslizamiento

	X	Y	Presión de agua intersticial	Esfuerzo Normal de Base	Resistencia Friccional	Resistencia Cohesiva	Resistencia por Succión	Material base
Dovela 1	10,871801 m	1,8 m	1,9614 KPA	-2,6913477 KPA	-3,9041189 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 2	11,093587 m	1,4252179 m	5,6368882 KPA	9,6545631 KPA	2,9729231 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 3	11,323991 m	1,1041956 m	8,7851538 KPA	14,777174 KPA	4,4338617 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 4	11,554395 m	0,83263363 m	11,448362 KPA	19,173554 KPA	5,7163411 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 5	11,784798 m	0,59842206 m	13,745275 KPA	23,076715 KPA	6,9049022 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 6	11,95 m	0,44661544 m	15,234042 KPA	25,740848 KPA	7,7746273 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 7	12,116319 m	0,31273002 m	15,976689 KPA	27,221727 KPA	8,3208908 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 8	12,348956 m	0,14183592 m	16,511911 KPA	28,519806 KPA	8,885375 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 9	12,581593 m	-0,0082708919 m	16,843272 KPA	29,636419 KPA	9,4664312 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 10	12,81423 m	-0,13986618 m	16,99309 KPA	30,605602 KPA	10,072729 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 11	13,046867 m	-0,25467685 m	16,978302 KPA	31,444308 KPA	10,704281 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 12	13,279504 m	-0,35403677 m	16,811988 KPA	32,154518 KPA	11,352875 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 13	13,506032 m	-0,43710717 m	16,515883 KPA	32,543058 KPA	7,4735946 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 14	13,72645 m	-0,50536753 m	16,104494 KPA	32,661642 KPA	7,7207249 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 15	13,946867 m	-0,56196251 m	15,578703 KPA	32,617577 KPA	7,9453576 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 16	14,167285 m	-0,60732315 m	14,942736 KPA	32,377487 KPA	8,1299576 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 17	14,387703 m	-0,64177965 m	14,199833 KPA	31,902896 KPA	8,255074 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 18	14,60812 m	-0,66557417 m	13,352368 KPA	31,152124 KPA	8,3001629 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 19	14,828538 m	-0,67886976 m	12,401939 KPA	30,082745 KPA	8,2446949 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 20	15,048956 m	-0,68175605 m	11,349427 KPA	28,654615 KPA	8,0695418 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 21	15,269373 m	-0,67425238 m	10,19502 KPA	26,833363 KPA	7,7585868 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 22	15,489791 m	-0,6563084 m	8,9382256 KPA	24,594064 KPA	7,3004373 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 23	15,7 m	-0,62959556 m	7,6454937 KPA	21,943518 KPA	6,6672783 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 24	15,9 m	-0,59488847 m	6,3244212 KPA	18,926615 KPA	5,8764994 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos

Dovela 25	16,1 m	-0,55113167 m	5,4049483 KPA	16,902793 KPA	5,3615331 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 26	16,3 m	-0,49806052 m	4,8844795 KPA	15,911735 KPA	5,1420937 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 27	16,5 m	-0,43533989 m	4,2693783 KPA	14,627205 KPA	4,8299338 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 28	16,704482 m	-0,36068131 m	3,5372016 KPA	9,8472123 KPA	2,9424063 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 29	16,913445 m	-0,2730558 m	2,6778583 KPA	8,0067809 KPA	2,4849175 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 30	17,122409 m	-0,17313135 m	1,6978991 KPA	5,9390505 KPA	1,9776814 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 31	17,331372 m	-0,059996547 m	0,58838614 KPA	3,6800235 KPA	1,4416542 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos

SOLICITACIÓN EXTREMA: DESEMBALSE RÁPIDO CON PARAMENTOS SATURADOS

Análisis SLOPE/W

Reporte generado utilizando GeoStudio 2018 R2. Copyright © 1991-2018 GEOSLOPE International Ltd.

Información del archivo

Archivo de la versión: 9.01
Número de revisión: 10
Fecha: 21/01/2026
Tiempo: 11:40:54
Versión de la herramienta: 9.1.1.16749
Nombre de archivo: Arráez lleno.gsz
Directorio: C:\Users\usuario\Desktop\1526_Bco Muerte-Fase 2\Proyectos FASE 2\Dique Z-30 Arráez\
Última fecha solucionado: 21/01/2026
Última vez resuelto: 11:40:55

Ajustes del proyecto

Sistema de unidades: Unidades del Sistema Internacional (SI)

Configuración de análisis

Análisis SLOPE/W

Clase: SLOPE/W
Método: Morgenstern-Price
Configuración
- Función lateral
  - Opción de función de fuerza entre rebanadas: Medio-Seno
- Condiciones PWP de: Línea piezométrica
  - Aplicar corrección freática: No
  - Usar descenso súbito del nivel del agua en etapas: No
- Peso unitario del agua: 9,807 kN/m³

Superficie de deslizamiento
- Dirección de movimiento: Izquierda a Rerecha
- Use el modo pasivo: No
- Opción superficie de deslizamiento: Grilla y radio
- Superficies de deslizamiento crítico guardadas: 1
- Optimizar la ubicación de la superficie de deslizamiento crítica: No
- Opción de fisura de tensión: (ninguno)

Distribución
- F de S Opción de cálculo: Constante

Avanzado
- Parámetros de geometría
  - Profundidad mínim de superficie de deslizamiento: 0,1 m
  - Número de dovelas: 30
- Factor de Seguridad Configuración convergencia FSD
  - Número máximo de iteraciones: 100
  - F de S tolerancia F de S: 0,001
- Configuración de lambda
  - Método de búsqueda: Buscador de raíz
  - Diferencia tolerable entre F de S inicial o de convergencia F de S: 3
  - Máximo de iteraciones para calcular lambda convergente: 20
  - Lambda absoluto máximo: 2

Materiales

Escollera

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 23,5 kN/m³
Cohesión ': 10 KPA
Phi ': 40 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Dique

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 21,6 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 36,5 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Limos arenosos

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 17 kN/m³
Cohesión ': 5 KPA
Phi ': 25 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Sustrato terciario

Modelo: Lecho de Roca (Impenetrable)
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Grilla de superficie de deslizamiento

Superior Izquierda: (15; 12) m
Inferior Izquierda: (10; 4) m
Inferior derecha: (20; 0) m
Incremento horizontal de cuadrícula: 10
incremento vertical de cuadrícula: 10

Radio de superficie de deslizamiento

Superior izquierda coordenada: (12; 2) m
Coordenada superior derecha: (18; -1) m
Coordenada inferior izquierda: (8; 2) m
Coordenada inferior derecha: (16; -3) m
Número de incrementos: 10
Utilice proyección a la izquierda: No
Ángulo de proyección izquierdo: 135 °
Utilice proyección a la derecha: No
Ángulo de proyección correcta: 45 °

Límites de superficie de deslizamiento

Coordenada izquierda: (0; 0) m
Coordenada derecha: (20; 0) m

Líneas piezométricas

Línea piezométrica 1

Coordenadas

	X	Y
Coordenadas 1	0 m	2 m
Coordenadas 2	8 m	2 m
Coordenadas 3	16 m	0 m
Coordenadas 4	16,6 m	0 m
Coordenadas 5	20 m	0 m

Puntos

	X	Y
Punto 1	0 m	0 m
Punto 2	3,4 m	0 m
Punto 3	4 m	0 m
Punto 4	8 m	2 m
Punto 5	12 m	2 m
Punto 6	16 m	0 m
Punto 7	16,6 m	0 m
Punto 8	20 m	0 m
Punto 9	3,4 m	-0,4 m
Punto 10	4,4 m	-0,4 m
Punto 11	8,1 m	1,6 m
Punto 12	11,9 m	1,6 m
Punto 13	15,6 m	-0,4 m
Punto 14	16,6 m	-0,4 m
Punto 15	0 m	-4 m
Punto 16	20 m	-4 m
Punto 17	0 m	-6 m
Punto 18	20 m	-6 m

Regiones

	Material	Puntos	Área
Región 1	Escollera	2;3;4;5;6;7;14;13;12;11;10;9	6,28 m²
Región 2	Dique	10;11;12;13	15 m²
Región 3	Limos arenosos	1;2;9;10;13;14;7;8;16;15	74,72 m²
Región 4	Sustrato terciario	15;16;18;17	40 m²

Resultados de deslizamiento

Superficies de deslizamiento analizadas: 474 de 1331 convergido

Superficie de deslizamiento actual

Superficie de deslizamiento: 296
Factor de Seguridad: 1,890
Volumen: 11,444657 m³
Peso: 237,57019 kN
Momento Resistente: 636,7827 kN·m
Momento Activante: 336,84771 kN·m
Fuerza Resistente: 106,97325 kN
Fuerza Deslizante: 56,583431 kN

Rango F de S (Análisis): Superficies de deslizamiento 1 de 1.331
Salida: (18,263427; 0) m
Entrada: (10,240803; 2) m
Radios: 5,1623596 m
Centro: (15; 4) m

Dovelas de deslizamiento

	X	Y	Presión de agua intersticial	Esfuerzo Normal de Base	Resistencia Friccional	Resistencia Cohesiva	Resistencia por Succión	Material base
Dovela 1	10,335125 m	1,8 m	-3,7637423 KPA	-3,2607576 KPA	-2,7361005 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 2	10,496923 m	1,47945 m	-1,016798 KPA	7,0038951 KPA	5,1826098 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 3	10,69796 m	1,1568099 m	1,6544416 KPA	12,095564 KPA	7,7260242 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 4	10,96508 m	0,78699407 m	4,6263143 KPA	18,504308 KPA	10,269175 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 5	11,2322 m	0,47644999 m	7,0169086 KPA	24,008463 KPA	12,573089 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 6	11,49932 m	0,21025893 m	8,9725329 KPA	28,897239 KPA	14,743507 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 7	11,76644 m	-0,020531063 m	10,580979 KPA	33,35751 KPA	16,853747 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 8	11,95 m	-0,16456674 m	11,543494 KPA	36,332055 KPA	18,34257 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 9	12,150004 m	-0,3005926 m	12,387139 KPA	38,094598 KPA	19,022519 KPA	0 KPA	0 KPA	Dique
Dovela 10	12,431596 m	-0,47551584 m	13,412217 KPA	39,852071 KPA	12,329106 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 11	12,694773 m	-0,61673638 m	14,151923 KPA	40,484674 KPA	12,279164 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 12	12,95795 m	-0,73914127 m	14,707104 KPA	40,917542 KPA	12,222128 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 13	13,221127 m	-0,84416336 m	15,091811 KPA	41,155338 KPA	12,153622 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 14	13,484304 m	-0,93291733 m	15,316977 KPA	41,191152 KPA	12,065326 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 15	13,747481 m	-1,0062715 m	15,391118 KPA	41,00844 KPA	11,945553 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 16	14,022481 m	-1,066861 m	15,311089 KPA	40,551746 KPA	11,769912 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 17	14,309302 m	-1,1138979 m	15,069165 KPA	39,75976 KPA	11,513413 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 18	14,596124 m	-1,144526 m	14,666319 KPA	38,59354 KPA	11,157446 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 19	14,882946 m	-1,1590385 m	14,105428 KPA	37,002883 KPA	10,677259 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 20	15,169767 m	-1,1575718 m	13,38783 KPA	34,937704 KPA	10,048872 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 21	15,456589 m	-1,1401123 m	12,513389 KPA	32,352231 KPA	9,2510038 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 22	15,8 m	-1,095976 m	11,238587 KPA	28,249717 KPA	7,9324204 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 23	16,15 m	-1,0302864 m	10,104019 KPA	25,096524 KPA	6,9911199 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 24	16,45 m	-0,9520731 m	9,3369809 KPA	24,011943 KPA	6,8430471 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 25	16,738619 m	-0,85854767 m	8,419777 KPA	19,331033 KPA	5,0880021 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos

Dovela 26	17,015857 m	-0,75011606 m	7,3563882 KPA	17,305412 KPA	4,6393059 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 27	17,293095 m	-0,62252422 m	6,105095 KPA	14,802166 KPA	4,0555107 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 28	17,570333 m	-0,47412459 m	4,6497398 KPA	11,840116 KPA	3,3529273 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 29	17,84757 m	-0,3027513 m	2,969082 KPA	8,4490882 KPA	2,5553689 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos
Dovela 30	18,124808 m	-0,10550649 m	1,0347022 KPA	4,6670723 KPA	1,693802 KPA	5 KPA	0 KPA	Limos arenosos

RECRECIMIENTO DE LOS PARAMENTOS DEL ENCAUZAMIENTO

PARAMENTO RECRECIDO

Análisis SLOPE/W

Reporte generado utilizando GeoStudio 2018 R2. Copyright © 1991-2018 GEOSLOPE International Ltd.

Información del archivo

Archivo de la versión: 9.01
Número de revisión: 3
Fecha: 22/01/2026
Tiempo: 10:22:46
Versión de la herramienta: 9.1.1.16749
Nombre de archivo: Arráez canalización.gsz
Directorio: C:\Users\usuario\Desktop\1526_Bco Muerte-Fase 2\Proyectos FASE 2\Dique Z-30 Arráez\
Última fecha solucionado: 22/01/2026
Última vez resuelto: 10:23:06

Ajustes del proyecto

Sistema de unidades: Unidades del Sistema Internacional (SI)

Configuración de análisis

Análisis SLOPE/W

Clase: SLOPE/W
Método: Morgenstern-Price
Configuración
- Función lateral
  - Opción de función de fuerza entre rebanadas: Medio-Seno
- Condiciones PWP de: Línea piezométrica
  - Aplicar corrección freática: No
  - Usar descenso súbito del nivel del agua en etapas: No
- Peso unitario del agua: 9,807 kN/m³

Superficie de deslizamiento
- Dirección de movimiento: Izquierda a Rerecha
- Use el modo pasivo: No
- Opción superficie de deslizamiento: Grilla y radio
- Superficies de deslizamiento crítico guardadas: 1
- Optimizar la ubicación de la superficie de deslizamiento crítica: No
- Opción de fisura de tensión: (ninguno)

Distribución
- F de S Opción de cálculo: Constante

Avanzado
- Parámetros de geometría
  - Profundidad mínim de superficie de deslizamiento: 0,1 m
  - Número de dovelas: 30
- Factor de Seguridad Configuración convergencia FSD
  - Número máximo de iteraciones: 100
  - F de S tolerancia F de S: 0,001
- Configuración de lambda
  - Método de búsqueda: Buscador de raíz
  - Diferencia tolerable entre F de S inicial o de convergencia F de S: 3
  - Máximo de iteraciones para calcular lambda convergente: 20
  - Lambda absoluto máximo: 2

Materiales

Escollera

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 23,5 kN/m³
Cohesión ': 10 KPA
Phi ': 40 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Nuevo paramento

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 21,6 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 36,5 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Antiguo paramento

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 19 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 30 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Limos arenosos

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 17 kN/m³
Cohesión ': 5 KPA
Phi ': 25 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Grilla de superficie de deslizamiento

Superior Izquierda: (13; 11) m
Inferior Izquierda: (10; 6) m
Inferior derecha: (16; 3) m
Incremento horizontal de cuadrícula: 10
incremento vertical de cuadrícula: 10

Radio de superficie de deslizamiento

Superior izquierda coordenada: (10,5; 5) m
Coordenada superior derecha: (16; 2,2) m
Coordenada inferior izquierda: (8; 4) m
Coordenada inferior derecha: (14; 0,5) m
Número de incrementos: 10
Utilice proyección a la izquierda: No
Ángulo de proyección izquierdo: 135 °
Utilice proyección a la derecha: No
Ángulo de proyección correcta: 45 °

Límites de superficie de deslizamiento

Coordenada izquierda: (0; 3) m
Coordenada derecha: (18; 3) m

Líneas piezométricas

Línea piezométrica 1

Coordenadas

	X	Y
Coordenadas 1	0 m	-1 m
Coordenadas 2	18 m	-1 m

Puntos

	X	Y
Punto 1	0 m	3 m
Punto 2	4,6 m	3 m
Punto 3	5 m	3 m
Punto 4	9 m	5 m
Punto 5	10,5 m	5 m
Punto 6	14,5 m	3 m
Punto 7	14,9 m	3 m
Punto 8	18 m	3 m
Punto 9	4,6 m	2,2 m
Punto 10	5,4 m	2,2 m
Punto 11	5,4 m	2,7 m
Punto 12	9,1 m	4,6 m
Punto 13	10,4 m	4,6 m
Punto 14	14,1 m	2,7 m
Punto 15	14,1 m	2,5 m
Punto 16	14,1 m	2,2 m
Punto 17	14,9 m	2,2 m
Punto 18	9,5 m	4 m
Punto 19	9,5 m	3,5 m
Punto 20	10,2 m	3,5 m
Punto 21	10,2 m	3 m
Punto 22	10,9 m	3 m
Punto 23	10,9 m	2,5 m
Punto 24	7,931579 m	4 m
Punto 25	0 m	-2 m
Punto 26	18 m	-2 m

Regiones

	Material	Puntos	Área
Región 1	Escollera	2;3;4;5;6;7;17;16;15;14;13;12;24;11;10;9	5,39 m²
Región 2	Nuevo paramento	24;12;13;14;15;23;22;21;20;19;18	5,6855 m²
Región 3	Antiguo paramento	10;11;24;18;19;20;21;22;23	6,3795 m²
Región 4	Limos arenosos	1;2;9;10;23;15;16;17;7;8;26;25	83,545 m²

Resultados de deslizamiento

Superficies de deslizamiento analizadas: 660 de 1331 convergido

Superficie de deslizamiento actual

Superficie de deslizamiento: 533
Factor de Seguridad: 2,443
Volumen: 2,9600324 m³
Peso: 67,361674 kN
Momento Resistente: 241,90708 kN·m
Momento Activante: 99,011241 kN·m
Fuerza Resistente: 54,903774 kN
Fuerza Deslizante: 22,475345 kN
Rango F de S (Análisis): Superficies de deslizamiento 1 de 1.331
Salida: (14,471263; 3,0143686) m
Entrada: (10,157602; 5) m
Radios: 3,8845983 m
Centro: (13,6; 6,8) m

Dovelas de deslizamiento

	X	Y	Presión de agua intersticial	Esfuerzo Normal de Base	Resistencia Friccional	Resistencia Cohesiva	Resistencia por Succión	Material base
Dovela 1	10,217807 m	4,8932107 m	-57,794718 KPA	-2,7842013 KPA	-2,3362223 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 2	10,338217 m	4,6932107 m	-55,833318 KPA	0,87675483 KPA	0,73568465 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 3	10,449211 m	4,5295189 m	-54,227992 KPA	7,4450599 KPA	5,5090546 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 4	10,572249 m	4,3690512 m	-52,654286 KPA	9,2171362 KPA	6,820322 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 5	10,716748 m	4,1989758 m	-50,986355 KPA	10,621479 KPA	7,8594811 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 6	10,861247 m	4,0470112 m	-49,496039 KPA	11,833751 KPA	8,7565149 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 7	11,005745 m	3,9102736 m	-48,155053 KPA	12,903906 KPA	9,5483878 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 8	11,150244 m	3,7866748 m	-46,94292 KPA	13,867223 KPA	10,261205 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 9	11,294743 m	3,6746469 m	-45,844263 KPA	14,748228 KPA	10,913114 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 10	11,439241 m	3,572979 m	-44,847205 KPA	15,563065 KPA	11,516062 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 11	11,58374 m	3,4807151 m	-43,942373 KPA	16,320944 KPA	12,076863 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 12	11,728238 m	3,3970876 m	-43,122238 KPA	17,025021 KPA	12,597853 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 13	11,872737 m	3,3214717 m	-42,380672 KPA	17,672939 KPA	13,077287 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 14	12,017236 m	3,2533535 m	-41,712638 KPA	18,257172 KPA	13,509596 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 15	12,161734 m	3,1923074 m	-41,113959 KPA	18,765321 KPA	13,885607 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 16	12,306233 m	3,1379788 m	-40,581158 KPA	19,18046 KPA	14,192793 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 17	12,450732 m	3,0900721 m	-40,111337 KPA	19,481646 KPA	14,41566 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 18	12,59523 m	3,0483408 m	-39,702078 KPA	19,644706 KPA	14,536318 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 19	12,739729 m	3,0125803 m	-39,351375 KPA	19,643354 KPA	14,535317 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 20	12,884228 m	2,9826226 m	-39,05758 KPA	19,450717 KPA	14,392774 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento

Dovela 21	13,028726 m	2,9583318 m	-38,81936 KPA	19,041227 KPA	14,089766 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 22	13,173225 m	2,9396007 m	-38,635664 KPA	18,392795 KPA	13,609952 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 23	13,317724 m	2,9263485 m	-38,5057 KPA	17,489092 KPA	12,941247 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 24	13,462222 m	2,9185191 m	-38,428916 KPA	16,321652 KPA	12,077387 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 25	13,606721 m	2,9160795 m	-38,404992 KPA	14,891484 KPA	11,019119 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 26	13,744995 m	2,918671 m	-38,430406 KPA	14,291841 KPA	11,992278 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 27	13,877043 m	2,9258589 m	-38,500898 KPA	12,215967 KPA	10,250413 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 28	14,009092 m	2,9375734 m	-38,615782 KPA	9,941328 KPA	8,3417647 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 29	14,141141 m	2,9538559 m	-38,775464 KPA	7,5084324 KPA	6,3003229 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 30	14,27319 m	2,9747647 m	-38,980517 KPA	4,9603832 KPA	4,1622557 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 31	14,405238 m	3,0003764 m	-39,231691 KPA	2,3398464 KPA	1,9633642 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera

PARAMENTO RECRECIDO SATURADO

Análisis SLOPE/W

Reporte generado utilizando GeoStudio 2018 R2. Copyright © 1991-2018 GEOSLOPE International Ltd.

Información del archivo

Archivo de la versión: 9.01
Número de revisión: 6
Fecha: 22/01/2026
Tiempo: 10:38:18
Versión de la herramienta: 9.1.1.16749
Nombre de archivo: Arráez canalización saturado.gsz
Directorio: C:\Users\usuario\Desktop\1526_Bco Muerte-Fase 2\Proyectos FASE 2\Dique Z-30 Arráez\
Última fecha solucionado: 22/01/2026
Última vez resuelto: 10:38:25

Ajustes del proyecto

Sistema de unidades: Unidades del Sistema Internacional (SI)

Configuración de análisis

Análisis SLOPE/W

Clase: SLOPE/W
Método: Morgenstern-Price
Configuración
- Función lateral
  - Opción de función de fuerza entre rebanadas: Medio-Seno
- Condiciones PWP de: Línea piezométrica
  - Aplicar corrección freática: No
  - Usar descenso súbito del nivel del agua en etapas: No
- Peso unitario del agua: 9,807 kN/m³

Superficie de deslizamiento
- Dirección de movimiento: Izquierda a Rerecha
- Use el modo pasivo: No
- Opción superficie de deslizamiento: Grilla y radio
- Superficies de deslizamiento crítico guardadas: 1
- Optimizar la ubicación de la superficie de deslizamiento crítica: No
- Opción de fisura de tensión: (ninguno)

Distribución
- F de S Opción de cálculo: Constante

Avanzado
- Parámetros de geometría
  - Profundidad mínim de superficie de deslizamiento: 0,1 m
  - Número de dovelas: 30
- Factor de Seguridad Configuración convergencia FSD
  - Número máximo de iteraciones: 100
  - F de S tolerancia F de S: 0,001
- Configuración de lambda
  - Método de búsqueda: Buscador de raíz
  - Diferencia tolerable entre F de S inicial o de convergencia F de S: 3
  - Máximo de iteraciones para calcular lambda convergente: 20
  - Lambda absoluto máximo: 2

Materiales

Escollera

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 23,5 kN/m³
Cohesión ': 10 KPA
Phi ': 40 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Nuevo paramento

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 21,6 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 36,5 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Antiguo paramento

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 19 kN/m³
Cohesión ': 0 KPA
Phi ': 30 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Limos arenosos

Modelo: Mohr-Coulomb
Peso unitario: 17 kN/m³
Cohesión ': 5 KPA
Phi ': 25 °
Phi -B: 0 °
Presión intersticial
Línea piezométrica: 1

Grilla de superficie de deslizamiento

Superior Izquierda: (13; 11) m
Inferior Izquierda: (10; 6) m
Inferior derecha: (16; 3) m
Incremento horizontal de cuadrícula: 10
incremento vertical de cuadrícula: 10

Radio de superficie de deslizamiento

Superior izquierda coordenada: (10,5; 5) m
Coordenada superior derecha: (16; 2,2) m
Coordenada inferior izquierda: (8; 4) m
Coordenada inferior derecha: (14; 0,5) m
Número de incrementos: 10
Utilice proyección a la izquierda: No
Ángulo de proyección izquierdo: 135 °
Utilice proyección a la derecha: No
Ángulo de proyección correcta: 45 °

Límites de superficie de deslizamiento

Coordenada izquierda: (0; 3) m
Coordenada derecha: (18; 3) m

Líneas piezométricas

Línea piezométrica 1

Coordenadas

	X	Y
Coordenadas 1	0 m	3 m
Coordenadas 2	4,6 m	3 m
Coordenadas 3	5 m	3 m
Coordenadas 4	9 m	5 m
Coordenadas 5	10,5 m	5 m
Coordenadas 6	14,5 m	3 m
Coordenadas 7	14,9 m	3 m
Coordenadas 8	18 m	3 m

Puntos

	X	Y
Punto 1	0 m	3 m
Punto 2	4,6 m	3 m
Punto 3	5 m	3 m
Punto 4	9 m	5 m
Punto 5	10,5 m	5 m
Punto 6	14,5 m	3 m
Punto 7	14,9 m	3 m
Punto 8	18 m	3 m
Punto 9	4,6 m	2,2 m
Punto 10	5,4 m	2,2 m
Punto 11	5,4 m	2,7 m
Punto 12	9,1 m	4,6 m
Punto 13	10,4 m	4,6 m
Punto 14	14,1 m	2,7 m
Punto 15	14,1 m	2,5 m
Punto 16	14,1 m	2,2 m
Punto 17	14,9 m	2,2 m
Punto 18	9,5 m	4 m
Punto 19	9,5 m	3,5 m
Punto 20	10,2 m	3,5 m
Punto 21	10,2 m	3 m
Punto 22	10,9 m	3 m
Punto 23	10,9 m	2,5 m
Punto 24	7,931579 m	4 m
Punto 25	0 m	-2 m
Punto 26	18 m	-2 m

Regiones

	Material	Puntos	Área
Región 1	Escollera	2;3;4;5;6;7;17;16;15;14;13;12;24;11;10;9	5,39 m²
Región 2	Nuevo paramento	24;12;13;14;15;23;22;21;20;19;18	5,6855 m²

Región 3	Antiguo paramento	10;11;24;18;19;20;21;22;23	6,3795 m²
Región 4	Limos arenosos	1;2;9;10;23;15;16;17;7;8;26;25	83,545 m²

Resultados de deslizamiento

Superficies de deslizamiento analizadas: 656 de 1331 convergido

Superficie de deslizamiento actual

Superficie de deslizamiento: 413
Factor de Seguridad: 1,507
Volumen: 3,8603816 m³
Peso: 87,030526 kN
Momento Resistente: 162,50325 kN·m
Momento Activante: 107,8703 kN·m
Fuerza Resistente: 41,133493 kN
Fuerza Deslizante: 27,297197 kN
Rango F de S (Análisis): Superficies de deslizamiento 1 de 1.331
Salida: (14,537711; 3) m
Entrada: (10,024038; 5) m
Radios: 3,5244755 m
Centro: (13,3; 6,3) m

Dovelas de deslizamiento

	X	Y	Presión de agua intersticial	Esfuerzo Normal de Base	Resistencia Friccional	Resistencia Cohesiva	Resistencia por Succión	Material base
Dovela 1	10,118328 m	4,8 m	1,9614 KPA	-3,021566 KPA	-4,1812049 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 2	10,306309 m	4,4485102 m	5,4084608 KPA	9,0687119 KPA	2,7084433 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 3	10,45 m	4,2282383 m	7,5686671 KPA	12,42569 KPA	3,5940078 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 4	10,576463 m	4,0662286 m	8,7825609 KPA	14,296717 KPA	4,0802606 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 5	10,729388 m	3,8913951 m	9,747282 KPA	15,77875 KPA	4,4630516 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 6	10,882314 m	3,7376436 m	10,505253 KPA	17,017536 KPA	4,818836 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 7	11,03524 m	3,6013293 m	11,092216 KPA	18,088038 KPA	5,1766353 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 8	11,188165 m	3,4799014 m	11,533189 KPA	19,042213 KPA	5,5563852 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 9	11,341091 m	3,3714953 m	11,846457 KPA	19,915978 KPA	5,9711314 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 10	11,494016 m	3,2747032 m	12,045826 KPA	20,732959 KPA	6,4281398 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 11	11,646942 m	3,1884361 m	12,141977 KPA	21,506497 KPA	6,9293796 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 12	11,799868 m	3,1118361 m	12,143323 KPA	22,240653 KPA	7,4716311 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 13	11,952793 m	3,0442184 m	12,056579 KPA	22,930647 KPA	8,0463875 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 14	12,105719 m	2,9850318 m	11,887152 KPA	23,563028 KPA	8,6396937 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 15	12,258644 m	2,9338301 m	11,639416 KPA	24,115835 KPA	9,2320646 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 16	12,41157 m	2,8902528 m	11,316908 KPA	24,559003 KPA	9,798635 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento

Dovela 17	12,564496 m	2,8540099 m	10,922471 KPA	24,855238 KPA	10,309705 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 18	12,717421 m	2,8248714 m	10,458361 KPA	24,961598 KPA	10,731831 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 19	12,870347 m	2,8026595 m	9,9263235 KPA	24,831941 KPA	11,029577 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 20	13,023272 m	2,7872423 m	9,3276488 KPA	24,420259 KPA	11,167944 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 21	13,176198 m	2,7785306 m	8,6632141 KPA	23,684782 KPA	11,115375 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 22	13,329123 m	2,7764744 m	7,9335082 KPA	22,592453 KPA	10,847048 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 23	13,482049 m	2,7810622 m	7,1386457 KPA	21,123225 KPA	10,348044 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 24	13,634975 m	2,7923199 m	6,2783703 KPA	19,273457 KPA	9,6158582 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 25	13,7879 m	2,8103123 m	5,352048 KPA	17,057714 KPA	8,6617375 KPA	0 KPA	0 KPA	Nuevo paramento
Dovela 26	13,943818 m	2,8357692 m	4,3378517 KPA	17,109643 KPA	10,716805 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 27	14,102727 m	2,8691257 m	3,2315128 KPA	13,525281 KPA	8,6374968 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 28	14,261636 m	2,9102563 m	2,0489336 KPA	9,6651258 KPA	6,390744 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 29	14,420545 m	2,9594488 m	0,78729121 KPA	5,6390349 KPA	4,0710964 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera
Dovela 30	14,518855 m	2,9930504 m	0,068154471 KPA	3,3761762 KPA	2,7757598 KPA	10 KPA	0 KPA	Escollera



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 04. ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 04. Estudio Hidrológico - Hidráulico	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 04. Estudio Hidrológico - Hidráulico	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 6

1.1. Antecedentes y objeto del proyecto 6

1.2. Antecedentes técnicos 8

2. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO 15

2.1. Dique inferior de laminación 15

2.1.1. Descripción general 15

2.1.2. Curva característica del dique inferior 17

2.1.3. Diseño del aliviadero 18

2.1.4. Diseño del desagüe de fondo 21

2.2. Dique superior oeste 22

2.2.1. Descripción general 22

2.2.2. Curva característica del dique superior oeste 22

2.2.1. Desagüe de fondo. Conducción de Ø 1800 mm de desagüe del dique superior oeste 23

2.2.1. Justificación de la no ejecución de actuaciones 24

2.3. Dique superior este 25

2.3.1. Descripción general 25

2.3.2. Curva característica del dique superior este 25

2.3.1. Diseño del desagüe de fondo. Reducción de la sección hidráulica de la conducción de Ø 1800 mm de desagüe del dique superior este 28

3. RESULTADOS DE LAMINACIÓN PARA LOS EVENTOS ESTUDIADOS 33

3.1. Dique inferior 33

3.1.1. Evento de inundación asociado a la Máxima Crecida Ordinaria 33

3.1.2. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=10 años 37

3.1.3. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=50 años 41

3.1.4. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=100 años 45

3.2. Dique superior este 49

3.2.1. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=100 años 49

3.2.2. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=500 años 53

4. CONCLUSIONES 57

4.1. Curva característica 57

4.1.1. Dique inferior 57

4.1.2. Dique superior este 57

4.2. Aliviadero de coronación 57

4.2.1. Dique inferior 57

4.3. Desagüe de fondo 58

4.3.1. Dique inferior 58

4.3.2. Dique superior este 58
4.4. Funcionamiento conjunto del dique. Estudios de laminación 59
4.4.1. Dique inferior 59
4.4.2. Dique superior este 64
5. CONCLUSIÓN 67

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Planta general de actuaciones planteadas. 7
Ilustración 2. Mapa de calados máximos. T500. Situación actual. Hoja 1. 7
Ilustración 3. Mapa de calados máximos. T500. Situación actual. Hoja 2. 8
Ilustración 4. Hidrograma de avenida T100 años del dique inferior. 9
Ilustración 5. Hidrograma de avenida T500 años del dique inferior. 9
Ilustración 6. Hidrograma de avenida T100 años del dique superior oeste. 11
Ilustración 7. Hidrograma de avenida T500 años del dique superior oeste. 11
Ilustración 8. Hidrograma de avenida T100 años del dique superior este. 13
Ilustración 9. Hidrograma de avenida T500 años del dique superior este. 13
Ilustración 10. Curva característica cotas - volumen (m3) del dique inferior. 18
Ilustración 11. Curvas de capacidad del dique inferior. 18
Ilustración 12. Sección transversal del aliviadero del dique inferior 20
Ilustración 13. Sección del aliviadero del dique inferior. 20
Ilustración 14. Aliviadero del dique inferior. 20
Ilustración 15. Caudal desaguado a través de la conducción de 500 mm de DN. 22
Ilustración 16. Curva característica cotas - volumen (m3) del dique superior oeste. 23
Ilustración 17. Caudal desaguado a través de la conducción de 1800 mm de DN. Dique superior oeste. 24
Ilustración 18. Curva característica cotas - volumen (m3) del dique superior este. 27
Ilustración 19. Líneas de nivel de superficie y volúmenes de laminación. 28
Ilustración 20. Caudal desaguado a través de la conducción de 1800 mm de DN. Dique superior este. 29
Ilustración 21. Caudal desaguado a través de la conducción de sección reducida del dique superior este. 30
Ilustración 22. Vista en planta de la instalación de la chapa de acero de reducción de la sección. 30
Ilustración 23. Alzado de la chapa de acero para la reducción de la sección de la conducción existente. 31
Ilustración 24. Anclajes de la chapa de acero a la conducción existente. 31
Ilustración 25. Curva característica del dique inferior de laminación. 57
Ilustración 26. Curva característica del dique superior este. 57
Ilustración 27. Caudal desaguado a través de la conducción de 500 mm de DN. 58
Ilustración 28. Caudal desaguado a través de la conducción de sección reducida del dique superior este. 58
Ilustración 29. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. TMCO. 59
Ilustración 30. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. TMCO. 59
Ilustración 31. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. T10 años. 60
Ilustración 32. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. T10 años. 61
Ilustración 33. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. T50 años. 62
Ilustración 34. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. T50 años. 62
Ilustración 35. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. T100 años. 63
Ilustración 36. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. T100 años. 63
Ilustración 37. Volumen embalsado total (m^3) del dique superior este. T 100 años. 64
Ilustración 38. Laminación realizada por el dique superior este. T 100 años. 65
Ilustración 39. Volumen embalsado total (m^3) del dique superior este. T500 años. 66
Ilustración 40. Laminación realizada por el dique superior este. T 500 años. 66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Volumen de hidrograma de avenida T100 años del dique inferior. 10
Tabla 2. Volumen de hidrograma de avenida T500 años del dique inferior. 10
Tabla 3. Volumen de hidrograma de avenida T100 años del dique superior oeste. 12
Tabla 4. Volumen de hidrograma de avenida T500 años del dique superior oeste. 12
Tabla 5. Volumen de hidrograma de avenida T100 años del dique superior este. 14
Tabla 6. Volumen de hidrograma de avenida T500 años del dique superior este. 14
Tabla 7. Curva característica del dique inferior. 17
Tabla 8. Coordenadas y cotas del aliviadero del dique inferior de laminación. 21
Tabla 9. Curva de gasto del aliviadero. 21
Tabla 10. Curva característica del dique superior oeste. 23
Tabla 11. Curva característica del dique superior este. 27
Tabla 12. Curva de gasto del aliviadero. 58

1. INTRODUCCIÓN

1.1. *Antecedentes y objeto del proyecto*

El evento hidrológico excepcional ocurrido en Zaragoza el día 6 de julio de 2023 y que tuvo su mayor impacto en los elementos vulnerables situados en el barranco de la Muerte, ocasionó cuantiosos daños materiales y humanos (heridos), poniendo de manifiesto el elevado riesgo de inundación, potencialmente significativo del citado barranco.

Con motivo de dicho evento, el Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza encargó a SPESA INGENIERÍA en julio de 2023 la elaboración del ESTUDIO DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DEL BARRANCO DE LA MUERTE, cuyos objetivos eran, entre otros:

1. Representar el evento ocurrido mediante un modelo pluviométrico-hidráulico bidimensional (gemelo digital pluviométrico-hidráulico).
2. Caracterizar el evento del día 6 de julio en términos probabilísticos.
3. Estudiar posibles actuaciones con el fin de minimizar el riesgo de inundación existente.

, con el fin de realizar un estudio para la reducción del riesgo de inundación del barranco de la Muerte, en el T.M. de Zaragoza.

Derivado de ese estudio se plantea la realización de diversas actuaciones, entre las que se encuentra el dique de laminación en el Parque del Barranco. De esta manera, lamina parte del caudal procedente del cauce del barranco de la muerte.

El objeto del presente anejo es la justificación hidráulica de las soluciones adoptadas para los distintos elementos del proyecto:

1) **Laminación de los diques** (dique inferior y diques superiores).
2) **Diseño del aliviadero** (dique inferior).
3) **Diseño del desagüe de fondo** (dique inferior y diques superiores).

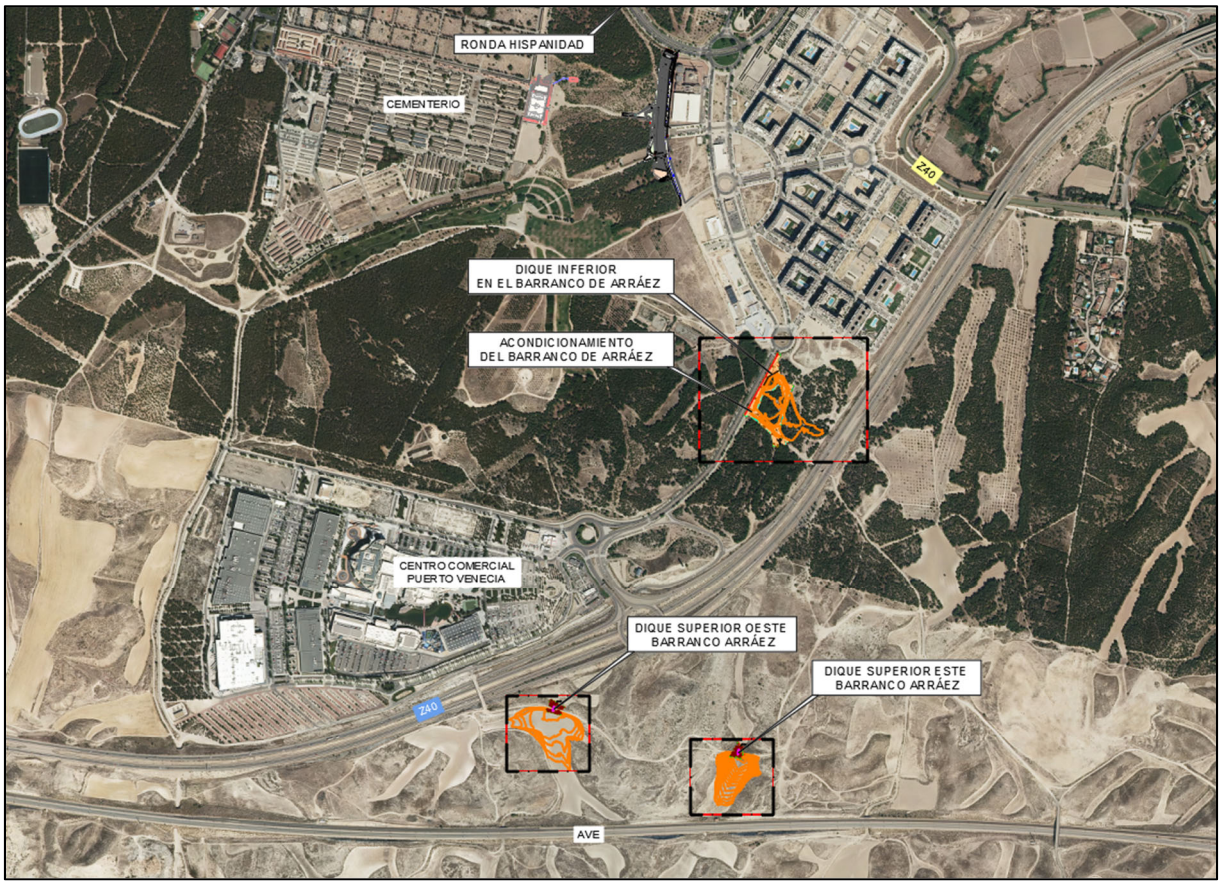


Ilustración 1. Planta general de actuaciones planteadas.

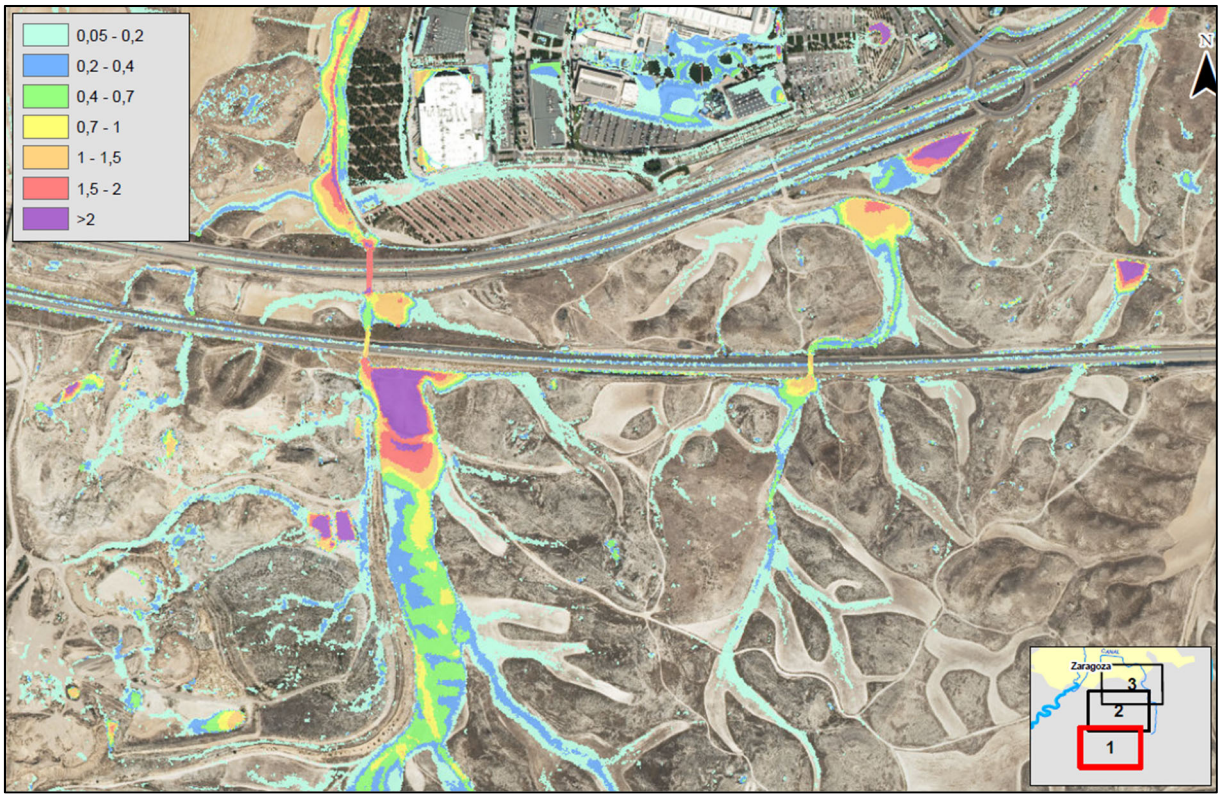


Ilustración 2. Mapa de calados máximos. T500. Situación actual. Hoja 1.

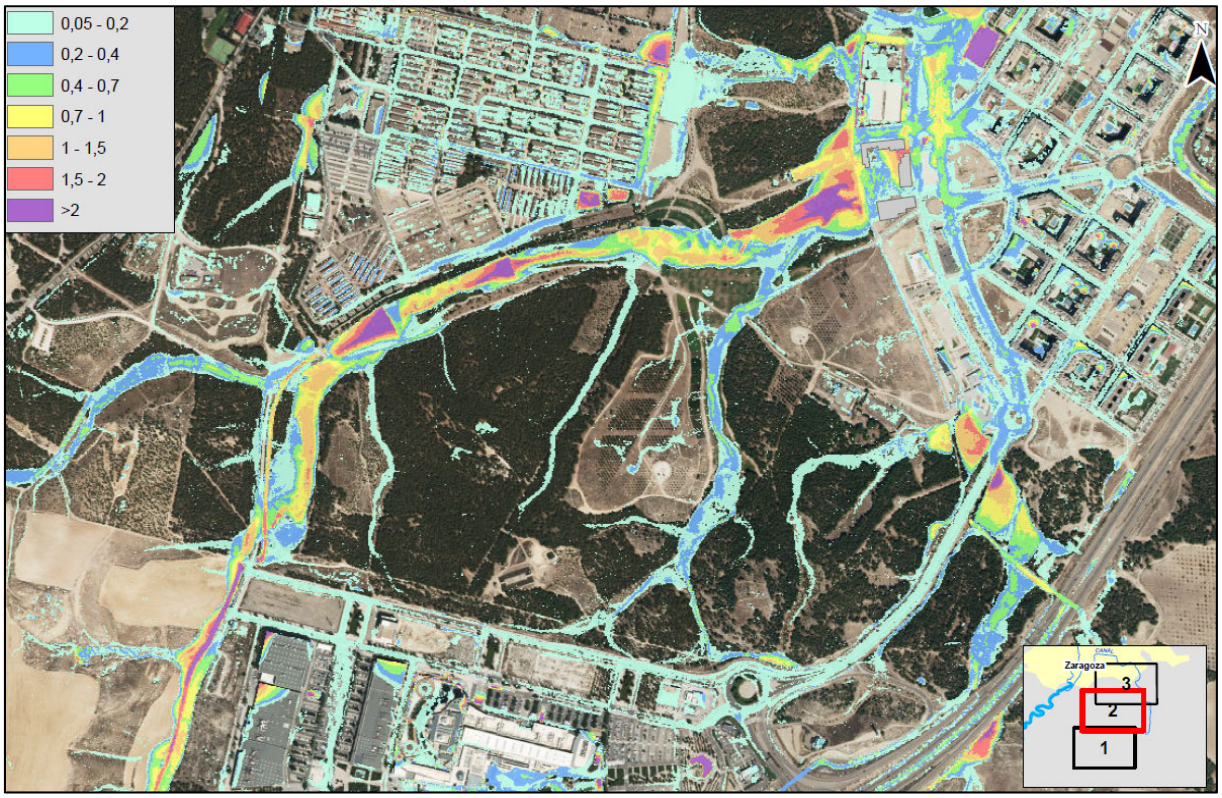


Ilustración 3. Mapa de calados máximos. T500. Situación actual. Hoja 2.

1.2. *Antecedentes técnicos*

En el citado estudio se incluyen los hidrogramas de avenida para las secciones de los diferentes diques estudiados, para los siguientes periodos de retorno. Los caudales punta son:

Dique inferior

- Q MCO = 3,06 m^3/s
- Q T10 = 5,13 m^3/s
- Q T50 = 12,78 m^3/s
- Q T100 = 13,40 m^3/s
- Q T500 = 18,40 m^3/s

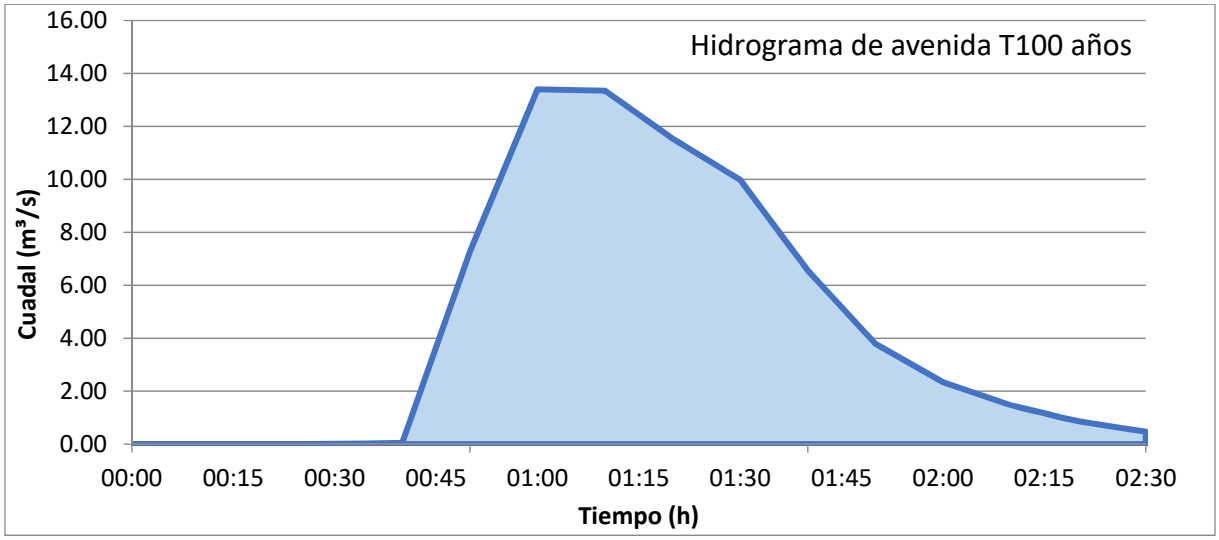


Ilustración 4. Hidrograma de avenida T100 años del dique inferior.

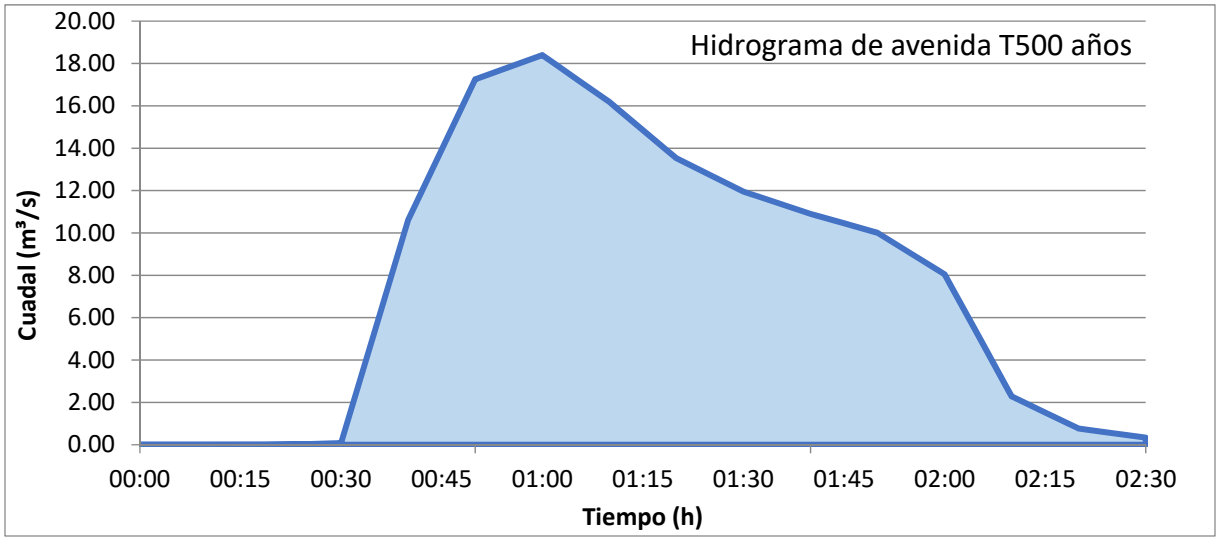


Ilustración 5. Hidrograma de avenida T500 años del dique inferior.

t(min)	Q (m³/s)	Volumen (m³)	Vol. Acumulado (m³)
0:00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,00	0,00	0,00
0:20	0,00	0,00	0,00
0:30	0,01	3,00	3,00
0:40	0,05	18,00	21,00
0:50	7,27	2.196,00	2.217,00
1:00	13,40	6.201,00	8.418,00
1:10	13,35	8.025,00	16.443,00
1:20	11,54	7.467,00	23.910,00

t(min)	Q (m^3/s)	Volumen (m^3)	Vol. Acumulado (m^3)
1:30	9,98	6.456,00	30.366,00
1:40	6,56	4.962,00	35.328,00
1:50	3,79	3.105,00	38.433,00
2:00	2,34	1.839,00	40.272,00
2:10	1,47	1.143,00	41.415,00
2:20	0,86	699,00	42.114,00
2:30	0,47	399,00	42.513,00
TOTAL, VOLUMEN ACUMULADO			**42.513,00**

Tabla 1. Volumen de hidrograma de avenida T100 años del dique inferior.

t(min)	Q (m^3/s)	Volumen (m^3)	Vol. Acumulado (m^3)
0:00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,00	0,00	0,00
0:20	0,00	0,00	0,00
0:30	0,08	24,24	24,24
0:40	10,61	3.207,84	3.232,08
0:50	17,25	8.359,87	11.591,95
1:00	18,40	10.695,82	22.287,77
1:10	16,19	10.375,53	32.663,30
1:20	13,53	8.914,73	41.578,03
1:30	11,95	7.644,86	49.222,89
1:40	10,90	6.856,52	56.079,42
1:50	10,01	6.271,92	62.351,34
2:00	8,05	5.416,53	67.767,86
2:10	2,28	3.099,88	70.867,75
2:20	0,76	914,29	71.782,03
2:30	0,34	329,95	72.111,98
TOTAL, VOLUMEN ACUMULADO			**72.111,98**

Tabla 2. Volumen de hidrograma de avenida T500 años del dique inferior.

Dique superior oeste

- Q MCO = 3,10m³/s
- Q T10 = 4,32 m³/s
- Q T50 = 8,57 m³/s
- Q T100 = 9,67 m³/s
- Q T500 = 15,07 m³/s

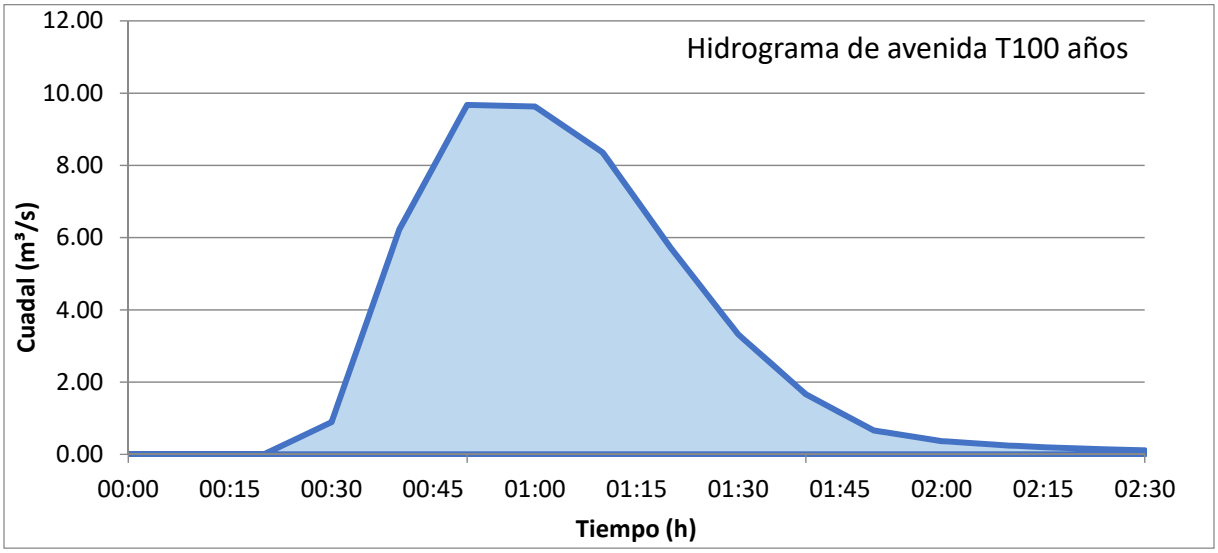


Ilustración 6. Hidrograma de avenida T100 años del dique superior oeste.

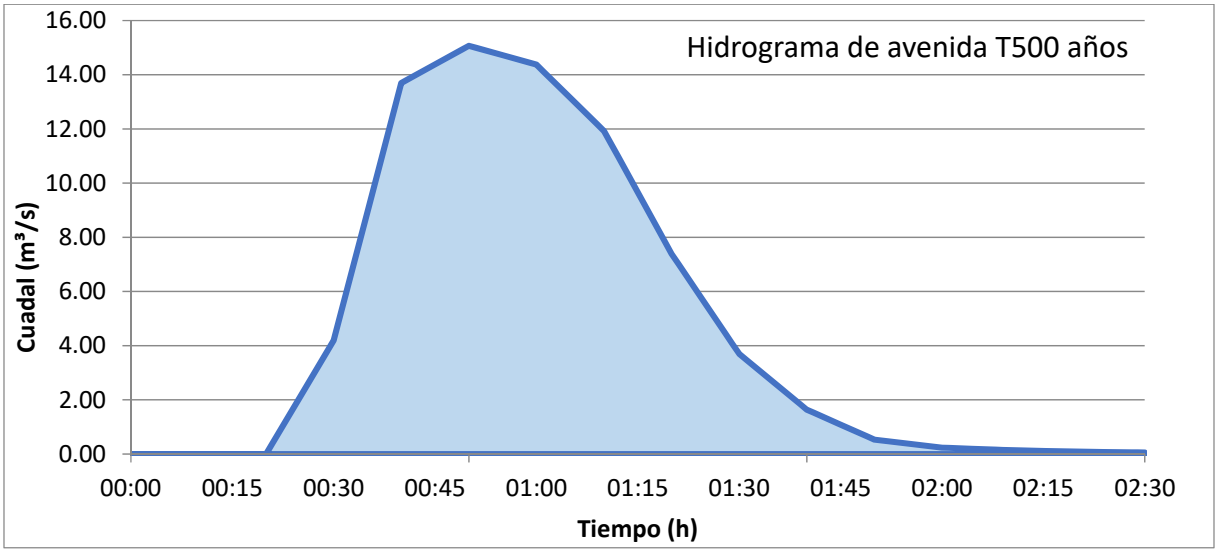


Ilustración 7. Hidrograma de avenida T500 años del dique superior oeste.

t(min)	Q (m³/s)	Volumen (m³)	Vol. Acumulado (m³)
0:00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,00	0,00	0,00
0:20	0,00	0,00	0,00
0:30	0,89	267,80	267,80
0:40	6,23	2.135,83	2.403,63
0:50	9,67	4.769,82	7.173,45
1:00	9,63	5.791,54	12.964,99
1:10	8,36	5.397,72	18.362,71
1:20	5,73	4.226,42	22.589,13
1:30	3,32	2.715,60	25.304,73
1:40	1,66	1.496,39	26.801,12
1:50	0,66	698,11	27.499,23
2:00	0,37	309,29	27.808,52
2:10	0,24	183,64	27.992,16
2:20	0,16	121,72	28.113,88
2:30	0,12	83,15	28.197,03
TOTAL, VOLUMEN ACUMULADO			**28.197,03**

Tabla 3. Volumen de hidrograma de avenida T100 años del dique superior oeste.

t(min)	Q (m³/s)	Volumen (m³)	Vol. Acumulado (m³)
0:00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,00	0,00	0,00
0:20	0,00	0,00	0,00
0:30	4,19	1.257,46	1.257,46
0:40	13,70	5.366,00	6.623,47
0:50	15,07	8.629,15	15.252,62
1:00	14,37	8.831,89	24.084,50
1:10	11,92	7.888,36	31.972,86
1:20	7,38	5.792,29	37.765,15
1:30	3,70	3.324,79	41.089,94
1:40	1,64	1.601,35	42.691,29
1:50	0,53	650,98	43.342,27
2:00	0,24	230,66	43.572,92
2:10	0,15	115,05	43.687,97
2:20	0,09	70,32	43.758,29
2:30	0,06	44,59	43.802,87
TOTAL, VOLUMEN ACUMULADO			**43.802,87**

Tabla 4. Volumen de hidrograma de avenida T500 años del dique superior oeste.

Dique superior este

- Q MCO = 0,05 m^3/s
- Q T10 = 0,11 m^3/s
- Q T50 = 0,27 m^3/s
- Q T100 = 0,30 m^3/s
- Q T500 = 1,05 m^3/s

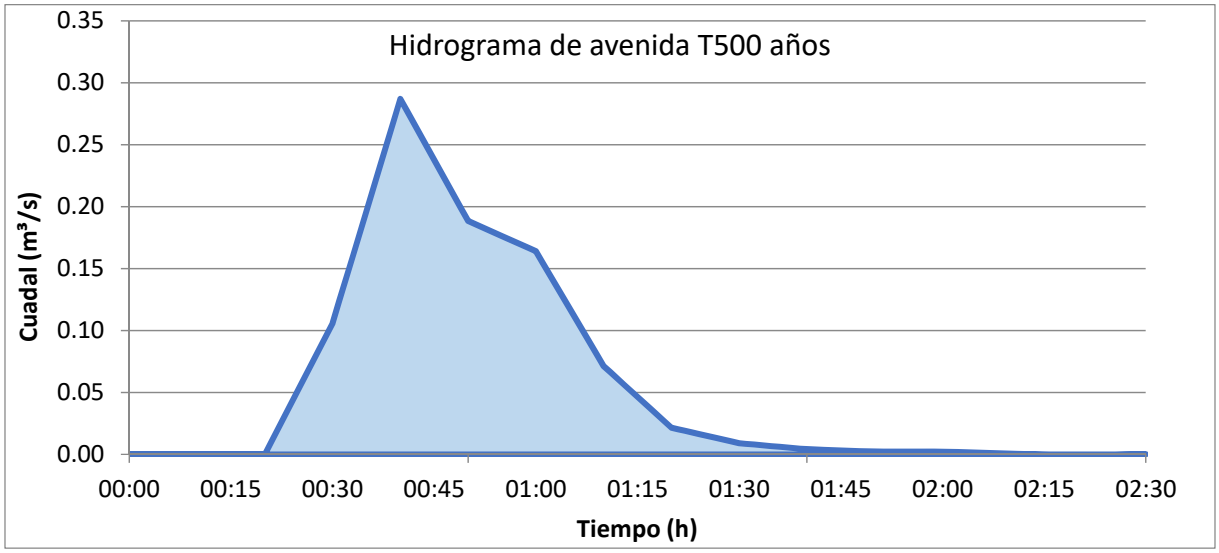


Ilustración 8. Hidrograma de avenida T100 años del dique superior este.

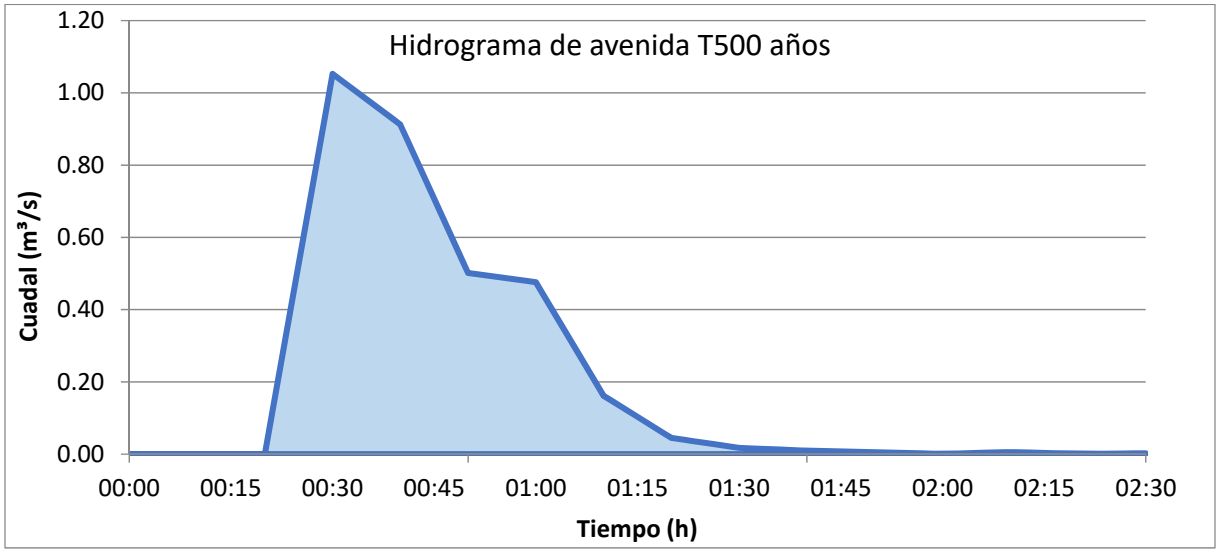


Ilustración 9. Hidrograma de avenida T500 años del dique superior este.

t(min)	Q (m³/s)	Volumen (m³)	Vol. Acumulado (m³)
0:00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,00	0,00	0,00
0:20	0,00	0,00	0,00
0:30	0,11	31,76	31,76
0:40	0,29	117,86	149,62
0:50	0,19	142,64	292,26
1:00	0,16	105,75	398,01
1:10	0,07	70,61	468,62
1:20	0,02	27,86	496,48
1:30	0,01	9,18	505,66
1:40	0,00	3,97	509,63
1:50	0,00	1,94	511,57
2:00	0,00	1,38	512,95
2:10	0,00	0,90	513,85
2:20	0,00	0,00	513,85
2:30	0,00	0,00	513,85
TOTAL, VOLUMEN ACUMULADO			**513,85**

Tabla 5. Volumen de hidrograma de avenida T100 años del dique superior este.

t(min)	Q (m³/s)	Volumen (m³)	Vol. Acumulado (m³)
0:00	0,00	0,00	0,00
0:10	0,00	0,00	0,00
0:20	0,00	0,00	0,00
0:30	1,05	315,83	315,83
0:40	0,91	589,53	905,36
0:50	0,50	424,13	1.329,49
1:00	0,48	293,27	1.622,76
1:10	0,16	191,32	1.814,08
1:20	0,04	61,93	1.876,00
1:30	0,02	18,68	1.894,68
1:40	0,01	8,15	1.902,83
1:50	0,01	4,52	1.907,35
2:00	0,01	1,90	1.909,25
2:10	0,01	2,07	1.911,32
2:20	0,00	2,12	1.913,44
2:30	0,00	1,08	1.914,51
TOTAL, VOLUMEN ACUMULADO			**1.914,51**

Tabla 6. Volumen de hidrograma de avenida T500 años del dique superior este.

2. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

2.1. *Dique inferior de laminación*

2.1.1. Descripción general

Consiste en la ejecución de un dique de 58,00 metros de longitud para la reducción del riesgo de inundación y contención de los arrastres y coladas de sedimentos provenientes de los terrenos de la Paridera de Arráez hacia Parque Venecia.

La coronación del dique se sitúa a la cota 249,60 m con un aliviadero en la parte central situado a la cota 249,00 m. Las cotas de la rasante del terreno son variables, situándose la menor cota del pie del dique a la 247,00 m.

La escollera se colocará tanto sobre sus taludes como en coronación, de manera continua, incluida la zanja de anclaje aguas arriba y la prolongación aguas abajo. La escollera se ejecuta hormigonada con un pigmento de color RAL 1002.

En las secciones en las que se ejecuta el aliviadero, la sección tipo difiere en su acabado en coronación. En lugar de la protección de escollera se ejecuta la solera de hormigón pigmentado. De la misma manera, tampoco se dispone la capa de zahorras de coronación.

Ambos taludes guardan una relación H:V de 2:1. La coronación cuenta con un bombeo del 2% para favorecer la evacuación de caudales hacia aguas abajo.

La protección de ambos taludes y la coronación del dique es continua, con un espesor de 0,40 m de aplacado de escollera hormigonada.

Adicional a lo anterior, el paramento de aguas arriba cuenta con un tacón de 0,80 m de longitud medida en planta y 1,00 m de profundidad respecto de la rasante del terreno.

La coronación del dique tiene una anchura total de 1,50 metros. Es sobre estos 1,50 metros en los sobre la protección de escollera se dispone la zahorra en el espesor mencionado.

En las secciones del aliviadero, el revestimiento de escollera se sustituye por la ejecución de una losa de hormigón armado de 0,20 m de espesor.

La sección del dique se define por una caja trapezoidal, de anchura de base variable determinada por la proyección de sendos taludes laterales H:V de 2:1, hasta alcanzar el terreno existente respecto de la cota de coronación del dique de 249,50 msnm.

Cuenco amortiguador

Aguas abajo del desagüe de fondo del dique inferior de laminación se ejecuta un cuenco amortiguador de caudales. Este cuenco lo conforma una solera de hormigón pigmentado con un color RAL 1002 (terminada) con árido lavado, de 0,20 m de espesor en la que se colocan piedras de escollera colocadas alternas 'al tresbolillo' separadas entre sí 3,00 metros a modo de disipadores de energía.

La losa cuenta con una armadura de piel de Ø10c/20.

La losa del cuenco amortiguador se dispone sobre 0,15 m de HNE-15.

Las piedras de los disipadores tienen unas dimensiones medias de 0,80 m de diámetro. Estas se colocan embebidas en la nueva solera del cuenco amortiguador 0,20 m. Por tanto, sobresalen sobre la rasante de la solera en torno a 0,60 m.

La geometría del cuenco amortiguador es de 7,50 metros de longitud y ancho variable, ajustándose al confinamiento orográfico del terreno existente. El ancho máximo, a la salida de la conducción del desagüe de fondo es de 4,70 m, mientras que en la sección final el ancho se reduce a 1,50 m.

Aliviadero del dique de laminación

El dique de laminación se ejecuta en su mayoría en terraplén, con una altura máxima de 2,50 m sobre la rasante actual del terreno, si bien, el emplazamiento del dique aprovecha el confinamiento orográfico a ambos lados del cauce permitiendo reducir la longitud de la cerrada y la altura del dique en los extremos.

El aliviadero se diseña de manera que, junto con el resto de órganos de desagüe, el dique permita evacuar los caudales máximos instantáneos correspondientes a la T50 (12,78 m3/s) sin verter por coronación

La losa del aliviadero tiene un canto de 0,20 m y se armará con microfibra de polipropileno de 12 mm para refuerzo del hormigón. El aliviadero tiene una pendiente del 2 % hacia el paramento de aguas abajo del dique. La losa del aliviadero tiene un acabado superficial de hormigón cepillado. El aliviadero se dispone sobre una capa de hormigón de limpieza HNE-15 de 0,10 metros de espesor. (sin pigmentar).

El aliviadero se ejecuta mediante hormigón pigmentado HA-35/P/20/XC4+XA3. El acabado del aliviadero se corresponde con un color RAL 1002.

El aliviadero vierte sobre en la totalidad de su longitud sobre el cuenco amortiguador conformado por una solera de hormigón con bolos y piezas de escollera incrustadas a modo de disipadores de energía.

Desagüe del dique de laminación

En el emplazamiento del nuevo dique inferior de laminación se instala una conducción de Ø 500 mm de Diámetro Nominal.

La conducción propuesta tiene su embocadura a la cota 247,20, mientras que su desembocadura está a la cota 247,00. Su longitud en planta es de 11,90 m por lo que desarrolla una pendiente del 2,00%.

El dique por tanto desagua en régimen de lámina libre para calados hasta la cota 247,70. A partir de este umbral el desagüe funciona en régimen de presión.

El desagüe de fondo en conjunto con el aliviadero deben permitir la laminación de los caudales máximos instantáneos del hidrograma de la T=50 años sin verter por coronación.

Adicional a lo anterior, se dispone un umbral a modo de trampa de sedimentos para acumular la escorrentía fangosa y arrastres de sedimentos evitando su circulación a través de las conducciones para evitar o mitigar la pérdida de capacidad de las mismas por aterramiento.

Este umbral se dispone paralelo a la sección de las conducciones, a 5,00 metros de distancia aguas arriba y consiste en la ejecución de un dintel hormigonado embebido 0,30 m en el terreno, de 0,50 m de alto x 0,30 m de ancho. De esta manera supone un umbral de 0,20 m sobre la rasante del terreno. El umbral se ejecuta sobre una capa de 0,15 m de HNE-15.

El dintel de hormigón se ejecuta mediante hormigón pigmentado para una mejor integración en el entorno, conforme a un color RAL 1002. Adicional a lo anterior, se dispone un cordón de escollera semienterrados de manera análoga al dintel de hormigón (0,30 m bajo rasante, 0,20 m sobre terreno). La escollera y dintel se solidarizan mediante HM-20 pigmentado.

Dadas las características del entorno en el que se ubica el dique de laminación, los episodios de lluvia y las consiguientes escorrentías pueden producir arrastres de material vegetal depositado o presente sobre el

sustrato se dispone un sistema de desbaste tipo peine destinado a retener los elementos sólidos de mayor tamaño.

El peine de desbaste se instala embebido en el umbral hormigonado, con una altura total de 1,10 m. La altura sobre la rasante del terreno es de 1,10 m. El peine se compone de barrotes de acero galvanizado de Ø100 mm de diámetro separados 0,30 m entre ejes. Los barrotes se encuentran embebidos en el dintel. Para garantizar la adherencia se soldarán sendas pletinas a los barrotes en el tramo embebido.

2.1.2. Curva característica del dique inferior

En base al emplazamiento del dique, su geometría y la de la cerrada que genera, se ha obtenido la curva característica cota-volumen de llenado cada 0,01 m a efectos de cálculo, si bien, se plasma la tabla de la curva cotas-volumen (m3) cada 0,05 m:

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE INFERIOR					
COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO	COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
247.00	0.00	0.00%	248.30	2303.25	18.16%
247.05	27.93	0.22%	248.35	2509.88	19.79%
247.10	55.85	0.44%	248.40	2716.50	21.42%
247.15	83.78	0.66%	248.45	2923.13	23.05%
247.20	111.70	0.88%	248.50	3136.46	24.74%
247.25	139.63	1.10%	248.55	3508.63	27.67%
247.30	167.55	1.32%	248.60	3887.50	30.66%
247.35	195.48	1.54%	248.65	4266.38	33.65%
247.40	223.40	1.76%	248.70	4645.25	36.64%
247.45	251.33	1.98%	248.75	5024.13	39.62%
247.50	279.25	2.20%	248.80	5403.00	42.61%
247.55	357.68	2.82%	248.85	5781.88	45.60%
247.60	436.10	3.44%	248.90	6160.75	48.59%
247.65	514.53	4.06%	248.95	6539.63	51.58%
247.70	592.95	4.68%	249.00	6923.59	54.60%
247.75	671.38	5.29%	249.05	7494.63	59.11%
247.80	749.80	5.91%	249.10	8070.75	63.65%
247.85	828.23	6.53%	249.15	8646.88	68.19%
247.90	906.65	7.15%	249.20	9223.00	72.74%
247.95	985.08	7.77%	249.25	9799.13	77.28%
248.00	1074.68	8.48%	249.30	10375.25	81.83%
248.05	1270.13	10.02%	249.35	10951.38	86.37%
248.10	1476.75	11.65%	249.40	11527.50	90.91%
248.15	1683.38	13.28%	249.45	12103.63	95.46%
248.20	1890.00	14.91%	249.50	12679.75	100.00%
248.25	2096.63	16.54%			

Tabla 7. Curva característica del dique inferior.

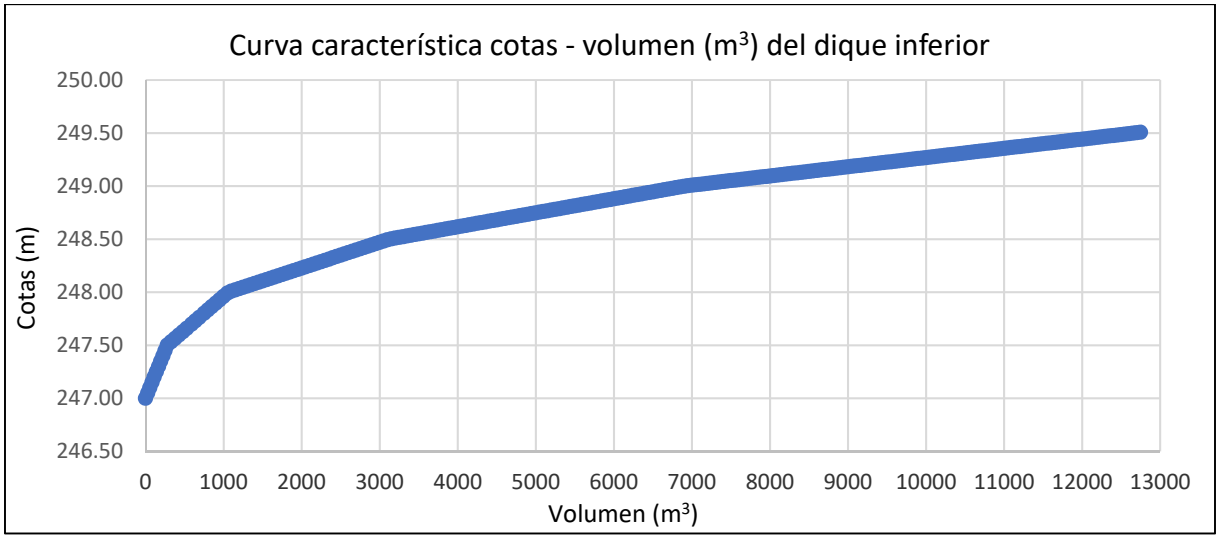


Ilustración 10. Curva característica cotas - volumen (m3) del dique inferior.

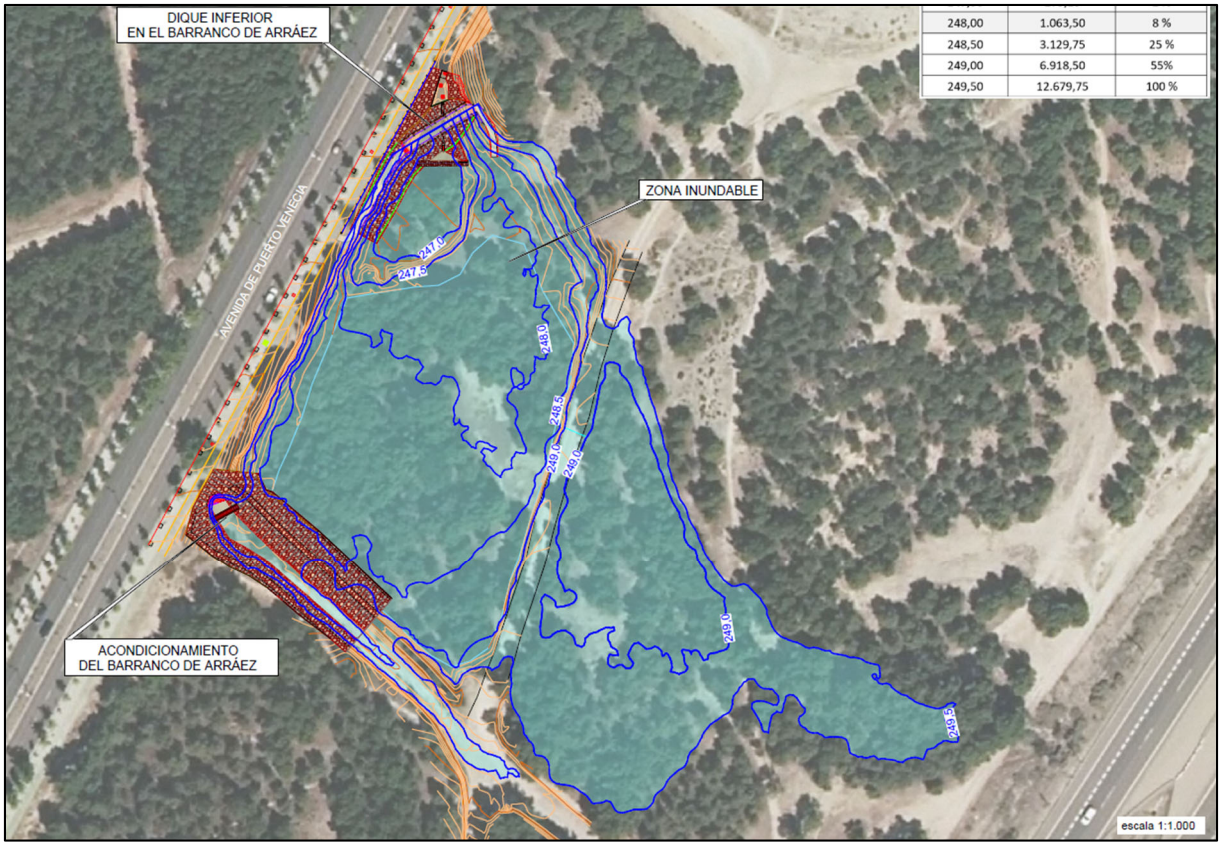


Ilustración 11. Curvas de capacidad del dique inferior.

2.1.3. Diseño del aliviadero

El aliviadero es el órgano de seguridad del dique de laminación encargado de evacuar el caudal correspondiente a un episodio de lluvia extraordinario, manteniendo así el nivel de la lámina de agua en el interior dentro de un rango tal que evite el desbordamiento por coronación.

El dique de laminación se ejecuta en su mayoría en terraplén, con una altura máxima de 2,50 m sobre la rasante actual del terreno, si bien, el emplazamiento del dique aprovecha el confinamiento orográfico a ambos lados del cauce permitiendo reducir la longitud de la cerrada y la altura del dique en los extremos.

El aliviadero se diseña de manera que, junto con el resto de órganos de desagüe, el dique permita evacuar los caudales máximos instantáneos correspondientes a la T50 (12,78 m^3/s) sin verter por coronación

Definido el caudal de cálculo, la anchura del paño central del aliviadero y la altura del mismo se establecen en base a la siguiente expresión:

$$Q = 0{,}385\, b \sqrt{2g}\, h^{3/2} = 1{,}70\, b\, h^{3/2}$$

Donde:

Q = Caudal,

b = Longitud efectiva de coronación,

h = altura de la lámina vertiente sobre coronación,

g = aceleración de la gravedad.

Por tanto, para desaguar el volumen mencionado se ha establecido una longitud de la base del **paño central del aliviadero de 18,00 metros y 0,50 m de altura máxima.** La sección del aliviadero es rectangular con sendos escalones entre la rasante del aliviadero y la coronación del dique.

El aliviadero proyectado permitirá evacuar por sí mismo un caudal máximos instantáneo de 10,82 m^3/s, en el caso en que el desagüe de fondo del dique no se encuentre operativo.

La losa del aliviadero tiene un **canto de 0,20 m y se armará con microfibra de polipropileno** de 12 mm para refuerzo del hormigón. El aliviadero tiene una pendiente del 2 % hacia el paramento de aguas abajo del dique. La losa del aliviadero tiene un acabado superficial de hormigón cepillado. El aliviadero se dispone sobre una capa de hormigón de limpieza HNE-15 de 0,10 metros de espesor. (sin pigmentar).

El aliviadero se ejecuta mediante **hormigón pigmentado** HA-35/P/20/XC4+XA3. El acabado del aliviadero se corresponde con un color RAL 1002.

El aliviadero vierte sobre en la totalidad de su longitud sobre el cuenco amortiguador conformado por una solera de hormigón con bolos y piezas de escollera incrustadas a modo de disipadores de energía.

Previo al vertido del aliviadero sobre el cuenco amortiguador, los caudales se vierten sobre el espaldón del dique, que este cuenta con una protección de escollera recibida con hormigón. El revestimiento de escollera es continuo en la totalidad del espaldón de aguas abajo y tiene un espesor de 0,40 m. La escollera se ejecuta hormigonada (hormigón pigmentado RAL 1002).

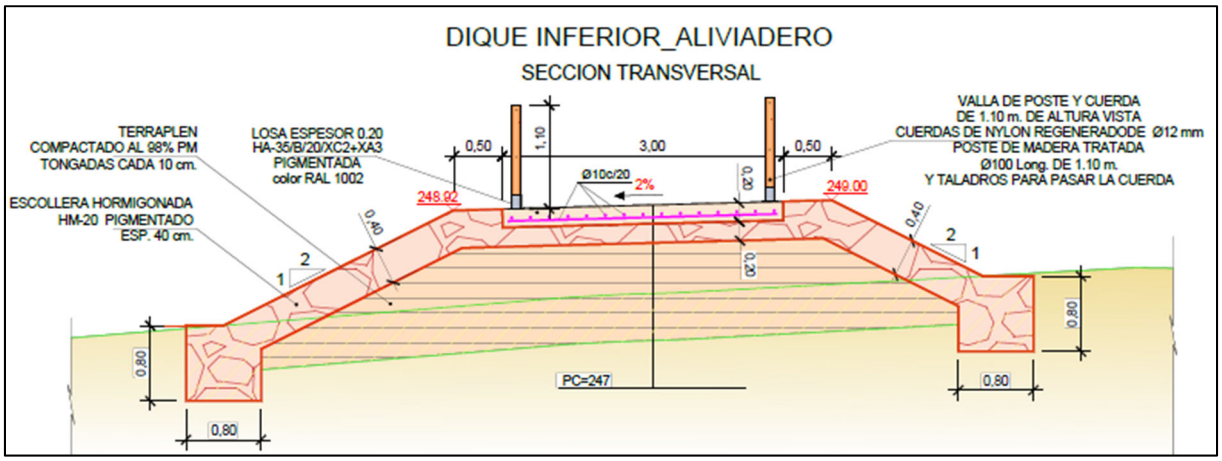


Ilustración 12. Sección transversal del aliviadero del dique inferior

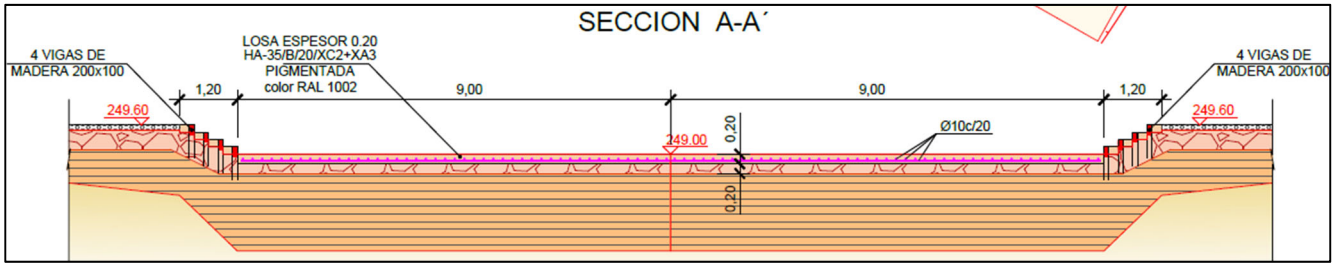


Ilustración 13. Sección del aliviadero del dique inferior.

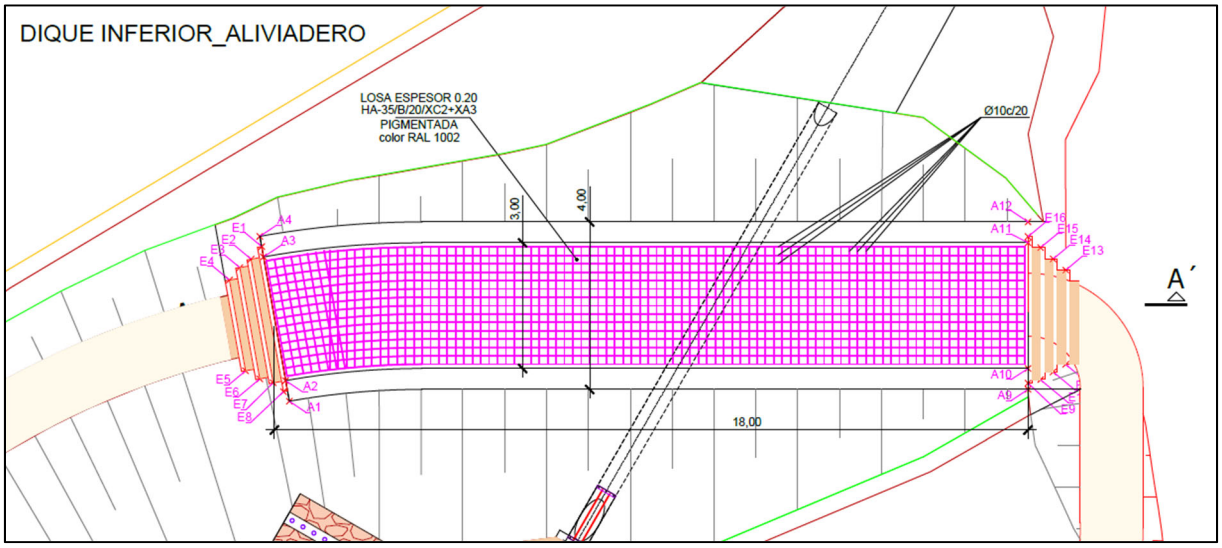


Ilustración 14. Aliviadero del dique inferior.

Las coordenadas del replanteo del aliviadero proyectado son las siguientes (ETRS89 huso 30):

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
A1	677.040,56	4.609.026,16	249,00
A2	677.040,23	4.609.026,54	248,99
A3	677.038,27	4.609.028,81	248,93
A4	677.037,95	4.609.029,19	248,92

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
A5	677.041,11	4.609.031,46	248,92
A6	677.041,36	4.609.031,03	248,93
A7	677.042,87	4.609.028,44	248,99
A8	677.043,12	4.609.028,01	249,00
A9	677.055,60	4.609.035,39	249,00
A10	677.055,35	4.609.035,82	248,99
A11	677.053,82	4.609.038,40	248,93
A12	677.053,56	4.609.038,83	248,92

Tabla 8. Coordenadas y cotas del aliviadero del dique inferior de laminación.

A continuación, se muestra una tabla con la curva de gasto de este aliviadero:

CURVA DE GASTO DEL ALIVIADERO			
COTA EMBALSE (msnm)	H ALIVIADERO (m)	B ALIVIADERO (m)	CAUDAL desaguado (m^3/s)
249.00	0,00	18,00	0,00
249.05	0,05		0,34
249.10	0,10		0,97
249.15	0,15		1,78
249.20	0,20		2,74
249.25	0,25		3,83
249.30	0,30		5,03
249.35	0,35		6,34
249.40	0,40		7,74
249.45	0,45		9,24
249.50	0,50		10,82

Tabla 9. Curva de gasto del aliviadero.

2.1.4. Diseño del desagüe de fondo

En el emplazamiento del nuevo dique inferior de laminación se instala una conducción de Ø 500 mm de Diámetro Nominal.

La conducción propuesta tiene su embocadura a la cota 247,20, mientras que su desembocadura está a la cota 247,00. Su longitud en planta es de 11,90 m por lo que desarrolla una pendiente del 2,00%.

El dique por tanto desagua en régimen de lámina libre para calados hasta la cota 247,70. A partir de este umbral el desagüe funciona en régimen de presión.

El desagüe de fondo en conjunto con el aliviadero deben permitir la laminación de los caudales máximos instantáneos del hidrograma de la T=50 años sin verter por coronación.

La conducción de DN500 cuenta con una sección libre de 0,20 m^2 y un perímetro mojado de 1,57 m (RH = 0,13). En base a la pendiente de los tubos y el coeficiente n de Manning se obtiene una **capacidad máxima de desagüe de 0,41 m^3/s en régimen de lámina libre**. El desagüe de fondo desagua a presión para alturas de la lámina de agua superiores a la cota 247,70 m hasta un máximo de 0,97 m^3/s (instante previo a verter por coronación).

A continuación, se muestra la capacidad hidráulica de vaciado de la conducción:

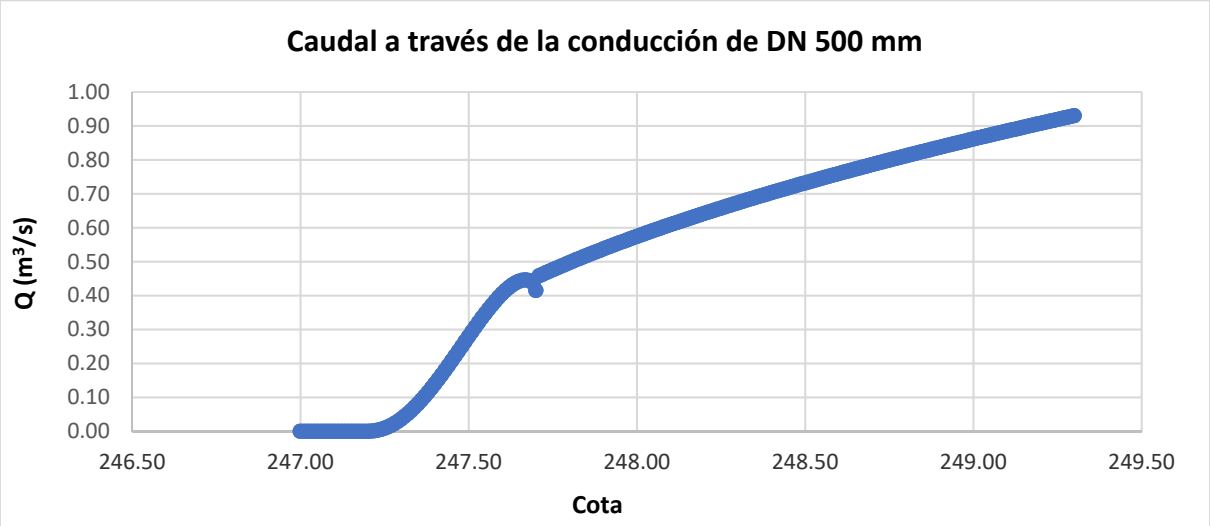


Ilustración 15. Caudal desaguado a través de la conducción de 500 mm de DN.

2.2. *Dique superior oeste*

2.2.1. Descripción general

En el emplazamiento del dique superior oeste de laminación del barranco de Arráez se identifica una conducción de hormigón de 1800 mm de Diámetro Nominal que atraviesa el cuerpo del terraplén del camino.

Como se ha indicado, La embocadura de la sección se sitúa a la cota 273,35 y su desembocadura a la 274,40. La longitud del tubo es de 11,72 metros lo que implica una pendiente del tubo de 8,10%.

De acuerdo con el estado actual, las conducciones permiten desaguar **caudales máximos de a 26,90 m^3/s (94% llenado de las conducciones) en régimen de lámina libre y 15,22 m^3/s en régimen de presión.**

Estos caudales son superiores a los asociados a un **periodo de retorno de 500 años** (0,02 de probabilidad anual) de máximo instantáneo igual a **15,07 m^3/s**.

2.2.2. Curva característica del dique superior oeste

En base al emplazamiento del dique, su geometría y la de la cerrada que genera, se ha obtenido la curva característica cota-volumen de llenado cada 0,01 m a efectos de cálculo, si bien, se plasma la tabla de la curva cotas-volumen (m3) cada 0,05 m:

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE SUPERIOR OESTE					
COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO	COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
274.00	0.00	0.00%	275.15	2968.75	22.01%
274.05	18.59	0.14%	275.20	3278.65	24.31%
274.10	37.18	0.28%	275.25	3606.21	26.74%
274.15	55.77	0.41%	275.30	3951.97	29.30%
274.20	74.37	0.55%	275.35	4315.69	32.00%
274.25	92.96	0.69%	275.40	4697.85	34.83%

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE SUPERIOR OESTE					
COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO	COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
274.30	133.39	0.99%	275.45	5098.72	37.80%
274.35	187.14	1.39%	275.50	5518.54	40.91%
274.40	255.38	1.89%	275.55	5957.40	44.17%
274.45	334.25	2.48%	275.60	6415.46	47.56%
274.50	426.28	3.16%	275.65	6893.04	51.10%
274.55	532.06	3.94%	275.70	7390.35	54.79%
274.60	651.55	4.83%	275.75	7907.55	58.63%
274.65	784.53	5.82%	275.80	8444.89	62.61%
274.70	932.70	6.91%	275.85	9002.38	66.74%
274.75	1094.98	8.12%	275.90	9580.45	71.03%
274.80	1273.25	9.44%	275.95	10179.12	75.47%
274.85	1466.66	10.87%	276.00	10798.58	80.06%
274.90	1675.75	12.42%	276.05	11439.13	84.81%
274.95	1900.74	14.09%	276.10	12100.75	89.71%
275.00	2142.74	15.89%	276.15	12783.80	94.78%
275.05	2400.77	17.80%	276.20	13488.33	100.00%
275.10	2676.25	19.84%			

Tabla 10. Curva característica del dique superior oeste.

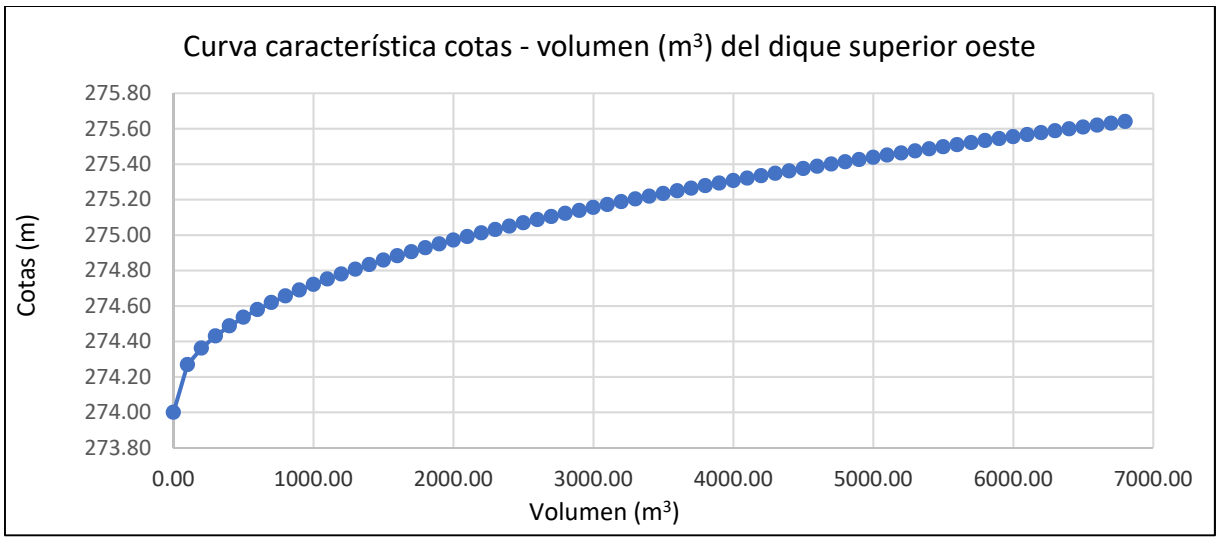


Ilustración 16. Curva característica cotas - volumen (m3) del dique superior oeste.

2.2.1. Desagüe de fondo. Conducción de Ø 1800 mm de desagüe del dique superior oeste

En el emplazamiento del dique superior oeste de laminación del barranco de Arráez se identifica una conducción de hormigón de 1800 mm de Diámetro Nominal que atraviesa el cuerpo del terraplén del camino.

Como se ha indicado, La embocadura de la sección se sitúa a la cota 273,35 y su desembocadura a la 274,40. La longitud del tubo es de 11,72 metros lo que implica una pendiente del tubo de 8,10%.

De acuerdo con el estado actual, las conducciones permiten desaguar **caudales máximos de a 26,90 m^3/s (94% llenado de las conducciones) en régimen de lámina libre y 15,22 m^3/s en régimen de presión.**

Régimen en lámina libre:

$$Q = V * A$$

$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{A}{Pm}\right)^{\frac{2}{3}} * i^{1/2}$$

Donde;

Q = Caudal,

V = Velocidad,

A = Área de la sección,

Pm = Perímetro mojado,

i = pendiente.

Régimen en presión:

$$Q = C * \sqrt{2 * g * \Delta h} * D^2 * \frac{\pi}{4}$$

Donde;

Q = Caudal,

C = Coeficiente de descarga,

g = Aceleración de la gravedad,

Δh = Diferencia de alturas entre la cota del agua almacenada y la cota en la sección de vertido,

D = Diámetro de la conducción.

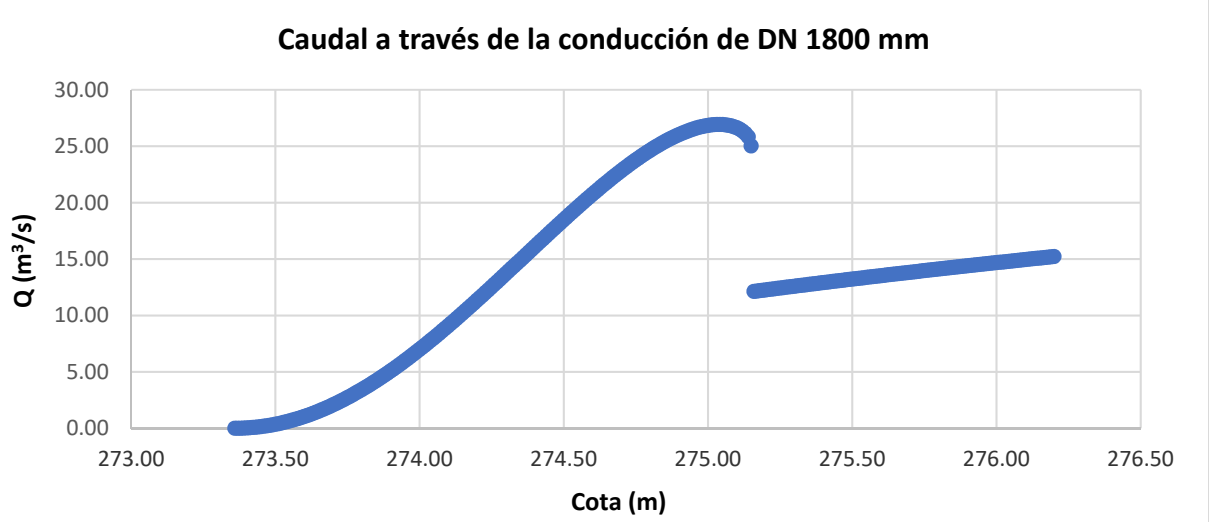


Ilustración 17. Caudal desaguado a través de la conducción de 1800 mm de DN. Dique superior oeste.

Estos caudales son excesivos, y superiores a los asociados a un periodo de retorno de 500 años (0,02 de probabilidad anual) de máximo instantáneo igual a 15,07 m^3/s.

2.2.1. Justificación de la no ejecución de actuaciones

Del análisis hidráulico realizado, cuyos resultados se recogen en el Anejo hidráulico, se han evaluado sendas hipótesis de reducción de la sección de la conducción de 1800 mm que atraviesa el dique con el objetivo de incrementar su capacidad de laminación. No obstante, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la capacidad de laminación del dique es limitada, debido fundamentalmente a su reducida capacidad de almacenamiento.

Para alcanzar un efecto laminador significativo para distintos periodos de retorno, en base a los distintos casos estudiados, se induce el vertido por coronación del dique, circunstancia que no resulta recomendable desde el punto de vista de la seguridad estructural ni de la funcionalidad de la infraestructura, dado que el dique no fue concebido ni dimensionado para esta circunstancia.

Asimismo, se carece de información relativa a los materiales empleados en su ejecución y a sus características geotécnicas, lo que impide la realización de un análisis de estabilidad riguroso que permita garantizar la integridad estructural del dique en condiciones desfavorables, tales como saturación del cuerpo del dique, vertido por coronación o escenarios de desembalse rápido. En ausencia de dicha verificación, no puede asegurarse un comportamiento seguro de la infraestructura bajo las solicitaciones inducidas por las hipótesis de laminación consideradas.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la existencia de una conducción de 1.000 mm de diámetro situada aguas abajo del dique objeto de estudio, en el terraplén de la Z30, que ya desempeña una función de laminación de caudales, contribuyendo de manera eficaz a la reducción de los picos de avenida.

La actuación propuesta no aportaría una mejora significativa adicional respecto a la situación actual.

En consecuencia, a la vista de la escasa eficacia hidráulica de las actuaciones analizadas, de los condicionantes técnicos asociados a su ejecución y de la existencia de elementos de laminación operativos aguas abajo, **se considera que la alternativa más adecuada desde el punto de vista técnico y funcional es la no ejecución de actuaciones sobre el dique.**

2.3. *Dique superior este*

2.3.1. Descripción general

El dique superior este del barranco de Arráez tiene una altura mínima de 4,00 metros en la sección central del dique, (respecto del punto más bajo del vaso del dique) en una anchura de 15 metros aproximadamente. A partir de dicha longitud, los laterales del dique oeste conforman sendas rampas, aumentando progresivamente de cota. La cota mínima de coronación del dique se sitúa a la 281,50 m.

Por tanto, el pie del terraplén del dique en su sección central se sitúa a la cota 277,50. Es en este mismo punto en el que se emplaza la conducción existente de DN 1800 mm que atraviesa el dique. La embocadura de la sección se sitúa a la cota 277,00 y su desembocadura a la 276,70. La longitud del tubo es de 13,80 metros lo que implica una pendiente del tubo de 2,20%.

La sección del dique se define por una caja trapezoidal, de anchura de base variable determinada por la proyección de sendos taludes laterales H:V de 2,20:1 (promedio), hasta alcanzar el terreno existente respecto de la cota de coronación del dique de 281,50 msnm.

2.3.2. Curva característica del dique superior este

En base al emplazamiento del dique, su geometría y la de la cerrada que genera, se ha obtenido la curva característica cota-volumen de llenado cada 0,01 m a efectos de cálculo, si bien, se plasma la tabla de la curva cotas-volumen (m3) cada 0,05 m:

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE SUPERIOR ESTE

COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO	COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
277.50	0.00	0.00%	279.55	3175.00	27.73%
277.55	28.98	0.25%	279.60	3350.00	29.26%
277.60	57.96	0.51%	279.65	3500.00	30.57%
277.65	86.94	0.76%	279.70	3650.00	31.88%
277.70	115.92	1.01%	279.75	3800.00	33.19%
277.75	144.91	1.27%	279.80	3950.00	34.50%
277.80	173.89	1.52%	279.85	4125.00	36.03%
277.85	202.87	1.77%	279.90	4275.00	37.34%
277.90	231.85	2.02%	279.95	4425.00	38.65%
277.95	260.83	2.28%	280.00	4575.00	39.96%
278.00	289.81	2.53%	280.05	4750.00	41.48%
278.05	350.00	3.06%	280.10	4950.00	43.23%
278.10	412.50	3.60%	280.15	5150.00	44.98%
278.15	475.00	4.15%	280.20	5325.00	46.51%
278.20	537.50	4.69%	280.25	5525.00	48.25%
278.25	600.00	5.24%	280.30	5700.00	49.78%
278.30	662.50	5.79%	280.35	5900.00	51.53%
278.35	725.00	6.33%	280.40	6075.00	53.06%
278.40	783.33	6.84%	280.45	6275.00	54.80%
278.45	837.50	7.31%	280.50	6450.00	56.33%
278.50	900.00	7.86%	280.55	6675.00	58.30%
278.55	1000.00	8.73%	280.60	6900.00	60.26%
278.60	1087.50	9.50%	280.65	7125.00	62.23%
278.65	1175.00	10.26%	280.70	7350.00	64.19%
278.70	1275.00	11.14%	280.75	7575.00	66.16%
278.75	1350.00	11.79%	280.80	7800.00	68.12%
278.80	1450.00	12.66%	280.85	8025.00	70.09%
278.85	1537.50	13.43%	280.90	8275.00	72.27%
278.90	1625.00	14.19%	280.95	8500.00	74.24%
278.95	1725.00	15.07%	281.00	8725.00	76.20%
279.00	1812.50	15.83%	281.05	8975.00	78.38%
279.05	1925.00	16.81%	281.10	9250.00	80.79%
279.10	2050.00	17.90%	281.15	9525.00	83.19%
279.15	2175.00	19.00%	281.20	9800.00	85.59%
279.20	2300.00	20.09%	281.25	10075.00	87.99%
279.25	2425.00	21.18%	281.30	10350.00	90.39%
279.30	2550.00	22.27%	281.35	10625.00	92.79%
279.35	2675.00	23.36%	281.40	10900.00	95.20%
279.40	2800.00	24.45%	281.45	11175.00	97.60%
279.45	2900.00	25.33%	281.50	11450.00	100.00%

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE SUPERIOR ESTE		

COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
279.50	3025.00	26.42%

COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO

Tabla 11. Curva característica del dique superior este.

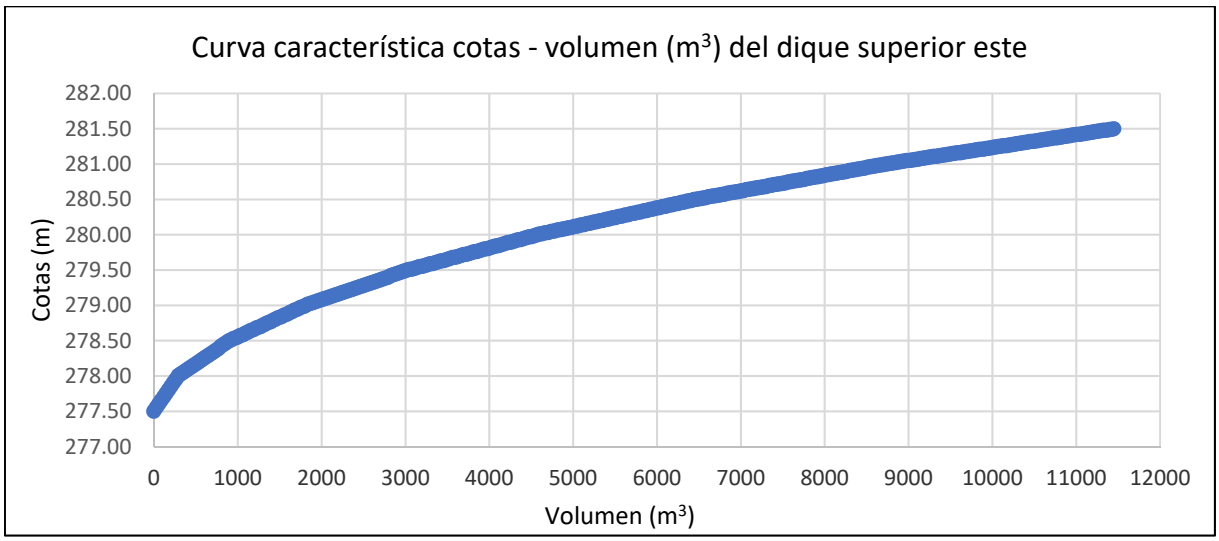


Ilustración 18. Curva característica cotas - volumen (m3) del dique superior este.

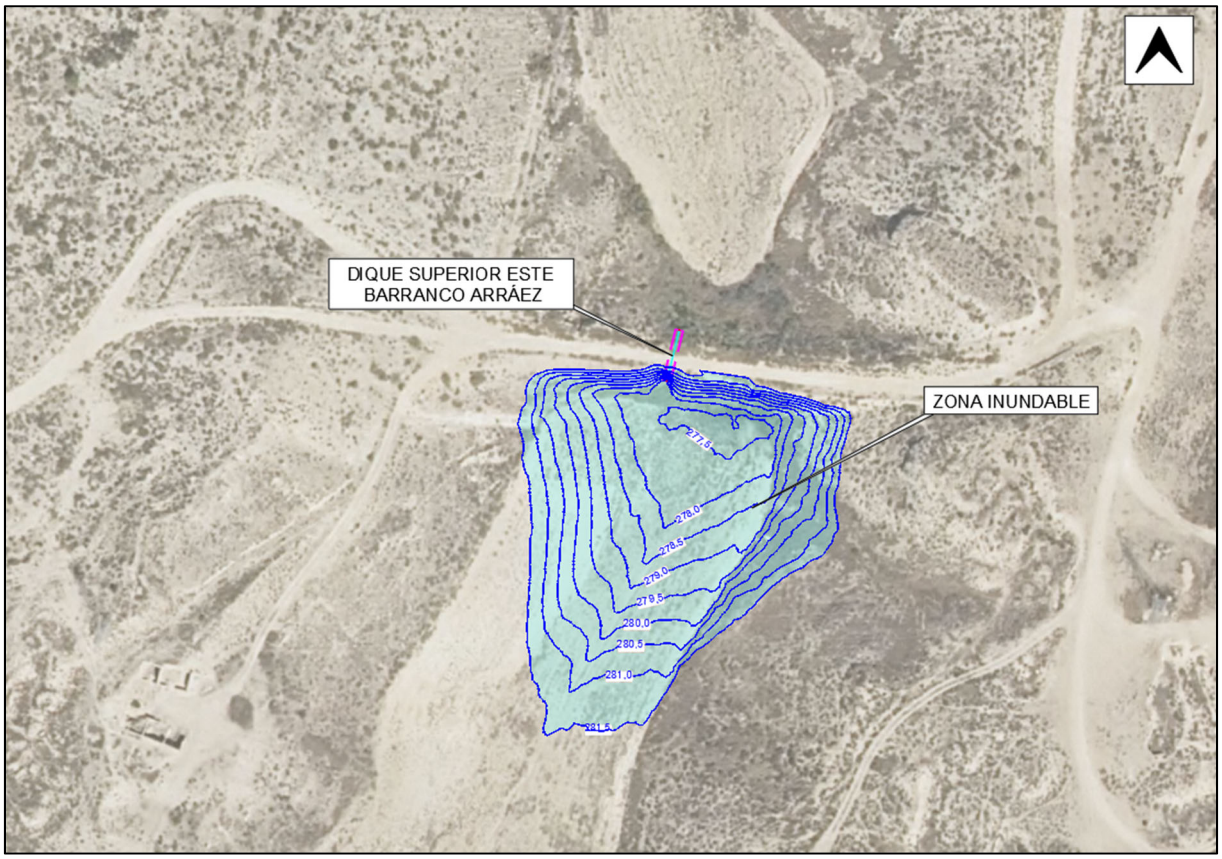


Ilustración 19. Líneas de nivel de superficie y volúmenes de laminación.

2.3.1. Diseño del desagüe de fondo. Reducción de la sección hidráulica de la conducción de Ø 1800 mm de desagüe del dique superior este

En el emplazamiento del dique superior oeste de laminación del barranco de Arráez se identifica una conducción de hormigón de 1800 mm de Diámetro Nominal que atraviesa el cuerpo del terraplén del camino.

Tal como se ha comentado, la embocadura de la conducción se sitúa a la cota 277,00 y su desembocadura a la 276,70. La longitud del tubo es de 13,80 metros lo que implica una pendiente del tubo de 2,20%.

De acuerdo con el estado actual, la conducción actual permiten desaguar caudales máximos de 13,95 m^3/s en régimen de lámina libre (94% llenado de la conducción) y un caudal máximo de 19,33 m^3/s en régimen de flujo en presión.

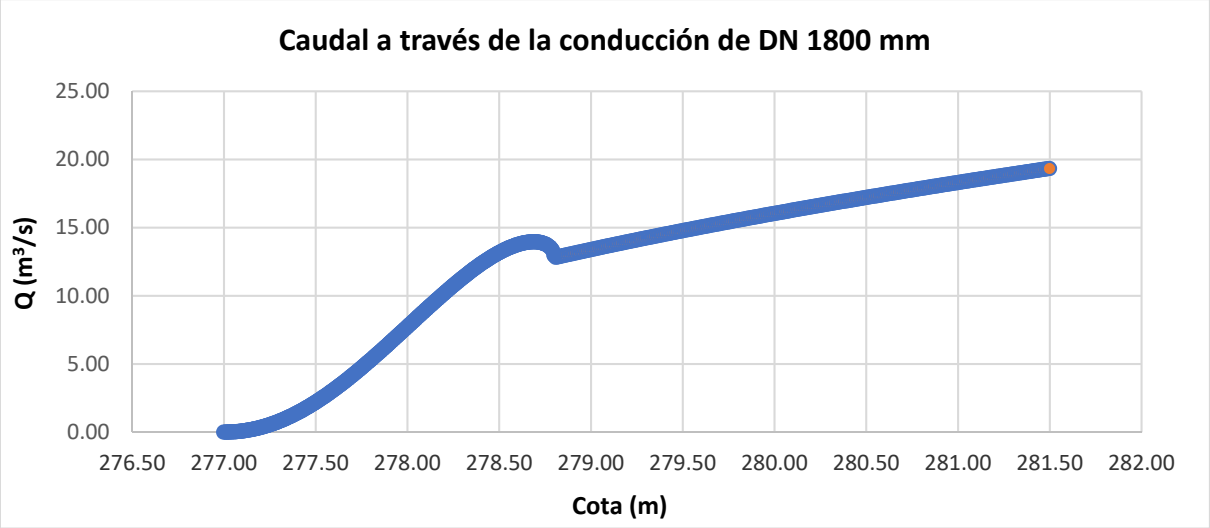


Ilustración 20. Caudal desaguado a través de la conducción de 1800 mm de DN. Dique superior este.

Estos caudales son excesivos, y muy superiores a los asociados a un periodo de retorno de **T500 años** (0,002 de probabilidad anual) de **máximo instantáneo igual a 1,05 m^3/s.**

Como criterio de diseño se establece que el dique y su órgano de desagüe debe laminar caudales para periodo de retorno de 500 años sin verter por coronación, reduciendo la capacidad de la conducción existente.

Por tanto, la actuación planteada reside en la reducción de la sección hidráulica de la conducción de Ø1800. El dique realizará la laminación 'desde la primera gota'. Esto implica que la reducción de la sección implica también la ejecución de un umbral, de manera que la embocadura de la nueva sección se ejecuta sobreelevada respecto de su posición actual, dejando la abertura libre por encima de la rasante del terreno aguas arriba del dique.

La embocadura actual se sitúa a la cota 277,00 m.

Se realiza el tapado de 1,30 m de la conducción desde el fondo del tubo. Por tanto, quedan libres los 0,50 m superiores del tubo original de Ø 1800 mm.

La nueva sección tiene una superficie libre de 0,57 m^2 frente a los 2,54 m^2 iniciales y un perímetro mojado de 3,61 m (RH = 0,16). En base a la pendiente del tubo y el coeficiente n de Manning se obtiene una **capacidad máxima de desagüe de 1,46 m^3/s en régimen de lámina libre**.

En régimen de **flujo en presión** se alcanza una **capacidad máxima de desagüe de un caudal de 3,64 m^3/s.**

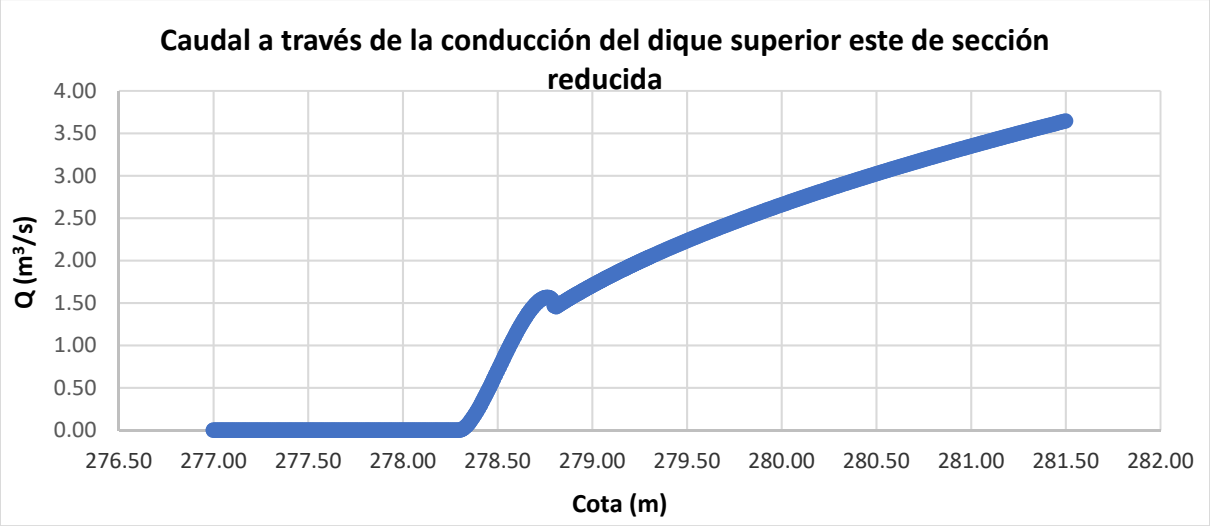


Ilustración 21. Caudal desaguado a través de la conducción de sección reducida del dique superior este.

La reducción de la sección hidráulica se realiza mediante la instalación de una chapa de acero de 8 mm de espesor. La chapa tendrá forma circular, de 1900 mm de diámetro, ajustándose a la conducción existente.

La conducción existente consiste en módulos de hormigón de 1800 mm de diámetro interior machihembrados. El diámetro exterior es de 2200 mm. En la sección de aguas arriba, la disposición de los módulos permite la colocación de la chapa de acero apoyando en el interior del machihembrado.

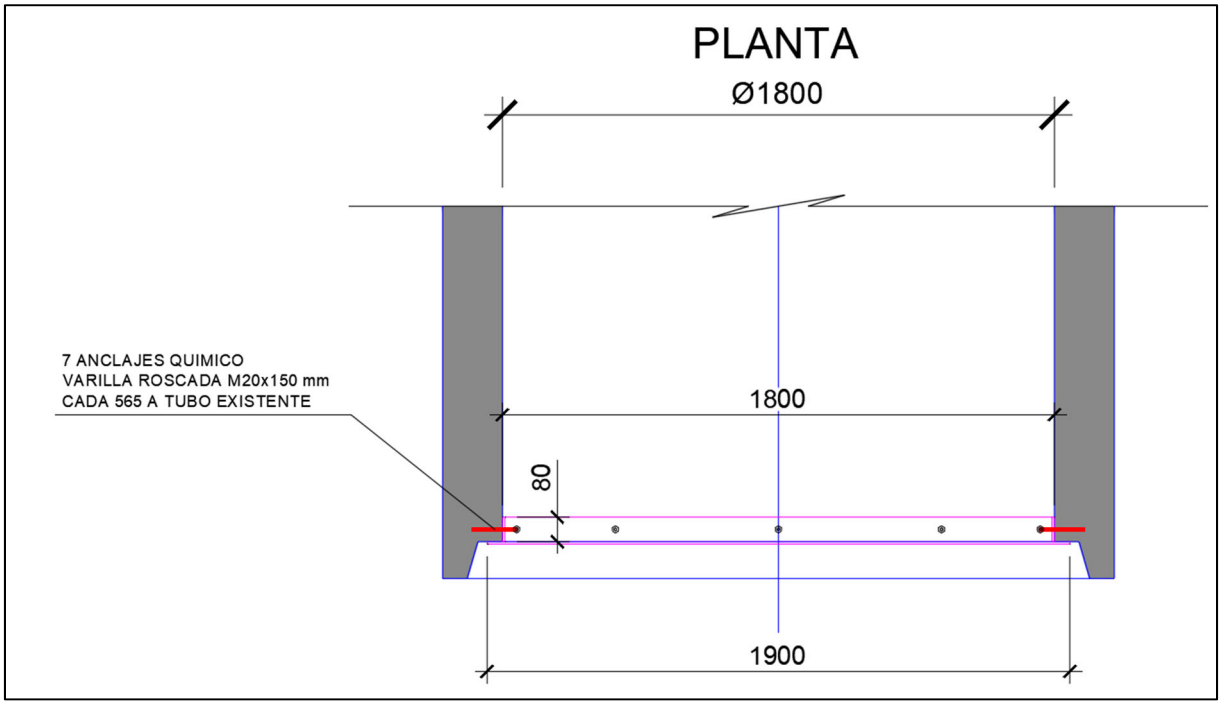


Ilustración 22. Vista en planta de la instalación de la chapa de acero de reducción de la sección.

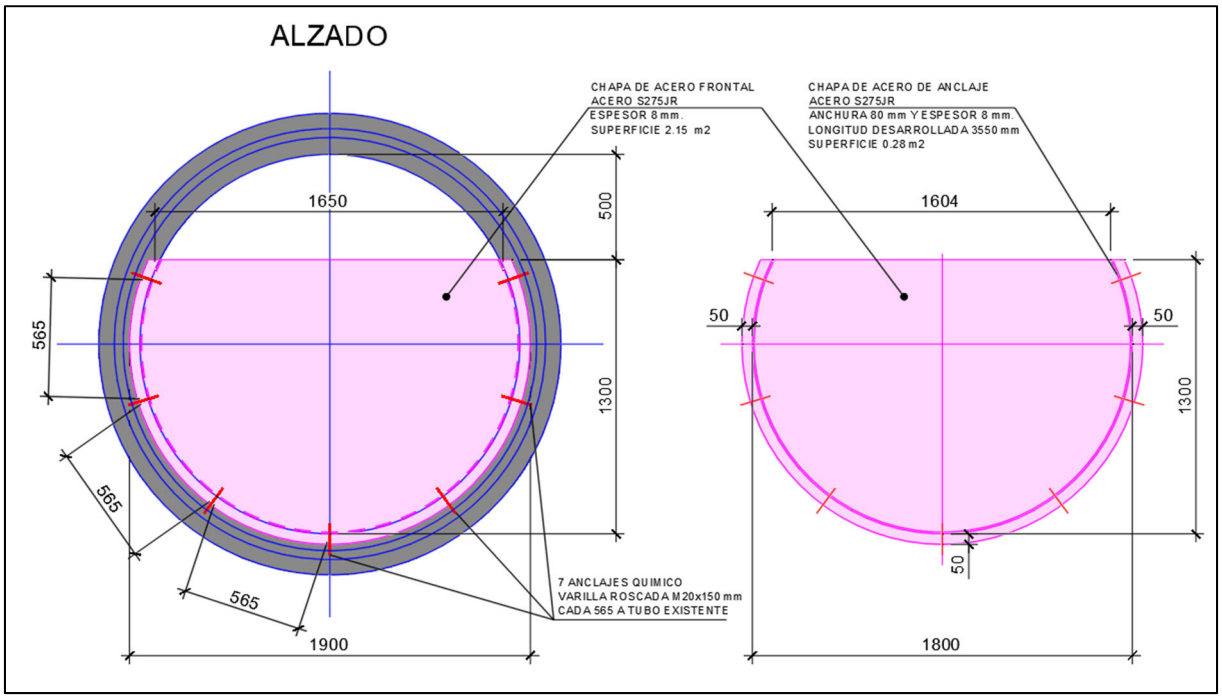


Ilustración 23. Alzado de la chapa de acero para la reducción de la sección de la conducción existente.

La chapa de acero cuenta con una pletina soldada de manera perpendicular en la que se instalan 7 pernos de anclaje químico con varilla roscada para el anclaje de la chapa al interior de la sección de la conducción existente.

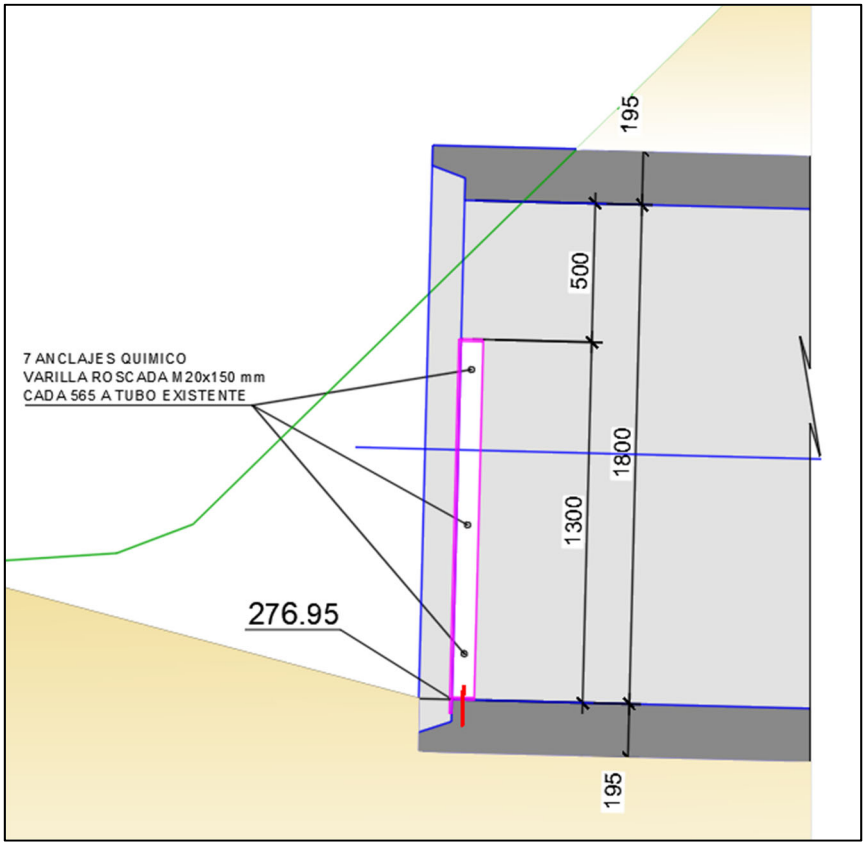


Ilustración 24. Anclajes de la chapa de acero a la conducción existente.

De esta manera, para un periodo de retorno asociado a la T500 el volumen máximo almacenado se registra en el instante 1h:01min del evento, en el que la lámina de agua se sitúa a la cota 278,50 (0,15 m sobre el umbral de la nueva sección), correspondiente a un volumen almacenado de 1.290 m^3 (11% llenado del vaso del dique).

3. RESULTADOS DE LAMINACIÓN PARA LOS EVENTOS ESTUDIADOS

3.1. *Dique inferior*

3.1.1. Evento de inundación asociado a la Máxima Crecida Ordinaria

Paso Tiempo (horas)	0.02
Paso Tiempo (minutos)	00:01
Paso Tiempo (segundos)	60.00

N.E INIC =	247.00 msnm	ALIVIADERO	---
NMN =	249.50 msnm	CORONACIÓN	249.50 msnm
UMBRAL DESAGÜE	247.70 msnm		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						CAUDAL ACTUAL SALIENTE					BALANCE DE MASA				
						ALIVIADERO		ÓRGANOS DESAGÜE		TOTALES					
HORA (min)	CAUDAL ENTRANTE (m³/s)	VOL. ENTRANTE (m³)	NIVEL EMBALSE (msnm)	VOLUMEN EMBALSE (m³)	VARIACIÓN NIVEL (cm)	¿VIERTE? ELEVACIÓN LÁMINA	CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 1 CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 2 CAUDAL (m³/s)	CAUDAL TOTAL SALIENTE (m³/s)	VOLUMEN SALIENTE (m3)	VARIACIÓN VOLUMEN (m3)	VOLUMEN EMBALSE (m3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	MÁXIMO REGISTRADO (m³/s)
0:00	0.000	0.00	247.00	0.00	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	---
0:01	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:02	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:03	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:04	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:05	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:06	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:07	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:08	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:09	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:10	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:11	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:12	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:13	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:14	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:15	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:16	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:17	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:18	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:19	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:20	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:21	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:22	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00

0:23	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:24	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:25	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:26	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:27	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:28	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:29	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:30	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:31	0.001	0.03	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.03	0.03	247.00	0.00
0:32	0.002	0.09	247.00	0.03	0.01	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.09	0.12	247.00	0.00
0:33	0.003	0.15	247.00	0.12	0.02	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.15	0.27	247.00	0.00
0:34	0.004	0.21	247.00	0.27	0.03	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.21	0.48	247.00	0.00
0:35	0.005	0.27	247.00	0.48	0.04	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.27	0.75	247.00	0.01
0:36	0.006	0.33	247.00	0.75	0.05	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.33	1.08	247.00	0.01
0:37	0.007	0.39	247.00	1.08	0.06	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.39	1.47	247.00	0.01
0:38	0.008	0.45	247.00	1.47	0.07	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.45	1.92	247.00	0.01
0:39	0.009	0.51	247.00	1.92	0.08	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.51	2.43	247.00	0.01
0:40	0.010	0.57	247.00	2.43	0.09	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.57	3.00	247.01	0.01
0:41	0.010	0.60	247.01	3.00	0.10	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	3.60	247.01	0.01
0:42	0.010	0.60	247.01	3.60	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	4.20	247.01	0.01
0:43	0.010	0.60	247.01	4.20	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	4.80	247.01	0.01
0:44	0.010	0.60	247.01	4.80	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	5.40	247.01	0.01
0:45	0.010	0.60	247.01	5.40	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	6.00	247.01	0.01
0:46	0.010	0.60	247.01	6.00	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	6.60	247.01	0.01
0:47	0.010	0.60	247.01	6.60	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	7.20	247.01	0.01
0:48	0.010	0.60	247.01	7.20	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	7.80	247.01	0.01
0:49	0.010	0.60	247.01	7.80	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	8.40	247.02	0.01
0:50	0.010	0.60	247.02	8.40	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	9.00	247.02	0.01
0:51	0.030	1.20	247.02	9.00	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.20	10.20	247.02	0.03
0:52	0.050	2.40	247.02	10.20	0.21	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	2.40	12.60	247.02	0.05
0:53	0.070	3.60	247.02	12.60	0.43	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	3.60	16.20	247.03	0.07
0:54	0.090	4.80	247.03	16.20	0.64	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	4.80	21.00	247.04	0.09
0:55	0.110	6.00	247.04	21.00	0.86	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	6.00	27.00	247.05	0.11
0:56	0.130	7.20	247.05	27.00	1.07	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	7.20	34.20	247.06	0.13
0:57	0.150	8.40	247.06	34.20	1.29	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	8.40	42.60	247.08	0.15
0:58	0.170	9.60	247.08	42.60	1.50	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	9.60	52.20	247.09	0.17
0:59	0.190	10.80	247.09	52.20	1.72	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	10.80	63.00	247.11	0.19
1:00	0.210	12.00	247.11	63.00	1.93	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	12.00	75.00	247.13	0.21
1:01	0.396	18.18	247.13	75.00	2.15	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	18.18	93.18	247.17	0.40
1:02	0.582	29.34	247.17	93.18	3.26	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	29.34	122.52	247.22	0.58
1:03	0.768	40.50	247.22	122.52	5.25	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	40.50	163.02	247.29	0.77
1:04	0.954	51.66	247.29	163.02	7.25	NO VIERTE	0.00	0.03	---	0.03	1.80	49.86	212.88	247.38	0.95
1:05	1.140	62.82	247.38	212.88	8.93	NO VIERTE	0.00	0.11	---	0.11	6.60	56.22	269.10	247.48	1.14
1:06	1.326	73.98	247.48	269.10	10.07	NO VIERTE	0.00	0.25	---	0.25	15.00	58.98	328.08	247.53	1.33
1:07	1.512	85.14	247.53	328.08	4.93	NO VIERTE	0.00	0.32	---	0.32	19.20	65.94	394.02	247.57	1.51
1:08	1.698	96.30	247.57	394.02	4.20	NO VIERTE	0.00	0.37	---	0.37	22.20	74.10	468.12	247.62	1.70

1:09	1.884	107.46	247.62	468.12	4.72	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	82.26	550.38	247.67	1.88
1:10	2.070	118.62	247.67	550.38	5.24	NO VIERTE	0.00	0.45	---	0.45	27.00	91.62	642.00	247.73	2.07
1:11	2.169	127.17	247.73	642.00	5.84	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	98.97	740.97	247.79	2.17
1:12	2.268	133.11	247.79	740.97	6.31	NO VIERTE	0.00	0.49	---	0.49	29.40	103.71	844.68	247.86	2.27
1:13	2.367	139.05	247.86	844.68	6.61	NO VIERTE	0.00	0.52	---	0.52	31.20	107.85	952.53	247.93	2.37
1:14	2.466	144.99	247.93	952.53	6.88	NO VIERTE	0.00	0.55	---	0.55	33.00	111.99	1,064.52	248.00	2.47
1:15	2.565	150.93	248.00	1,064.52	6.72	NO VIERTE	0.00	0.57	---	0.57	34.20	116.73	1,181.25	248.03	2.57
1:16	2.664	156.87	248.03	1,181.25	3.20	NO VIERTE	0.00	0.58	---	0.58	34.80	122.07	1,303.32	248.06	2.66
1:17	2.763	162.81	248.06	1,303.32	2.95	NO VIERTE	0.00	0.59	---	0.59	35.40	127.41	1,430.73	248.09	2.76
1:18	2.862	168.75	248.09	1,430.73	3.08	NO VIERTE	0.00	0.61	---	0.61	36.60	132.15	1,562.88	248.12	2.86
1:19	2.961	174.69	248.12	1,562.88	3.20	NO VIERTE	0.00	0.62	---	0.62	37.20	137.49	1,700.37	248.15	2.96
1:20	3.060	180.63	248.15	1,700.37	3.33	NO VIERTE	0.00	0.63	---	0.63	37.80	142.83	1,843.20	248.19	3.06
1:21	3.049	183.27	248.19	1,843.20	3.46	NO VIERTE	0.00	0.64	---	0.64	38.40	144.87	1,988.07	248.22	3.06
1:22	3.038	182.61	248.22	1,988.07	3.51	NO VIERTE	0.00	0.65	---	0.65	39.00	143.61	2,131.68	248.26	3.06
1:23	3.027	181.95	248.26	2,131.68	3.48	NO VIERTE	0.00	0.66	---	0.66	39.60	142.35	2,274.03	248.29	3.06
1:24	3.016	181.29	248.29	2,274.03	3.44	NO VIERTE	0.00	0.67	---	0.67	40.20	141.09	2,415.12	248.33	3.06
1:25	3.005	180.63	248.33	2,415.12	3.41	NO VIERTE	0.00	0.68	---	0.68	40.80	139.83	2,554.95	248.36	3.06
1:26	2.994	179.97	248.36	2,554.95	3.38	NO VIERTE	0.00	0.69	---	0.69	41.40	138.57	2,693.52	248.39	3.06
1:27	2.983	179.31	248.39	2,693.52	3.35	NO VIERTE	0.00	0.70	---	0.70	42.00	137.31	2,830.83	248.43	3.06
1:28	2.972	178.65	248.43	2,830.83	3.32	NO VIERTE	0.00	0.71	---	0.71	42.60	136.05	2,966.88	248.46	3.06
1:29	2.961	177.99	248.46	2,966.88	3.29	NO VIERTE	0.00	0.72	---	0.72	43.20	134.79	3,101.67	248.49	3.06
1:30	2.950	177.33	248.49	3,101.67	3.25	NO VIERTE	0.00	0.73	---	0.73	43.80	133.53	3,235.20	248.51	3.06
1:31	2.892	175.26	248.51	3,235.20	2.08	NO VIERTE	0.00	0.73	---	0.73	43.80	131.46	3,366.66	248.53	3.06
1:32	2.834	171.78	248.53	3,366.66	1.73	NO VIERTE	0.00	0.74	---	0.74	44.40	127.38	3,494.04	248.55	3.06
1:33	2.776	168.30	248.55	3,494.04	1.68	NO VIERTE	0.00	0.75	---	0.75	45.00	123.30	3,617.34	248.56	3.06
1:34	2.718	164.82	248.56	3,617.34	1.63	NO VIERTE	0.00	0.75	---	0.75	45.00	119.82	3,737.16	248.58	3.06
1:35	2.660	161.34	248.58	3,737.16	1.58	NO VIERTE	0.00	0.75	---	0.75	45.00	116.34	3,853.50	248.60	3.06
1:36	2.602	157.86	248.60	3,853.50	1.54	NO VIERTE	0.00	0.76	---	0.76	45.60	112.26	3,965.76	248.61	3.06
1:37	2.544	154.38	248.61	3,965.76	1.48	NO VIERTE	0.00	0.76	---	0.76	45.60	108.78	4,074.54	248.62	3.06
1:38	2.486	150.90	248.62	4,074.54	1.44	NO VIERTE	0.00	0.76	---	0.76	45.60	105.30	4,179.84	248.64	3.06
1:39	2.428	147.42	248.64	4,179.84	1.39	NO VIERTE	0.00	0.77	---	0.77	46.20	101.22	4,281.06	248.65	3.06
1:40	2.370	143.94	248.65	4,281.06	1.34	NO VIERTE	0.00	0.77	---	0.77	46.20	97.74	4,378.80	248.66	3.06
1:41	2.308	140.34	248.66	4,378.80	1.29	NO VIERTE	0.00	0.78	---	0.78	46.80	93.54	4,472.34	248.68	3.06
1:42	2.246	136.62	248.68	4,472.34	1.23	NO VIERTE	0.00	0.78	---	0.78	46.80	89.82	4,562.16	248.69	3.06
1:43	2.184	132.90	248.69	4,562.16	1.19	NO VIERTE	0.00	0.78	---	0.78	46.80	86.10	4,648.26	248.70	3.06
1:44	2.122	129.18	248.70	4,648.26	1.14	NO VIERTE	0.00	0.79	---	0.79	47.40	81.78	4,730.04	248.71	3.06
1:45	2.060	125.46	248.71	4,730.04	1.08	NO VIERTE	0.00	0.79	---	0.79	47.40	78.06	4,808.10	248.72	3.06
1:46	1.998	121.74	248.72	4,808.10	1.03	NO VIERTE	0.00	0.79	---	0.79	47.40	74.34	4,882.44	248.73	3.06
1:47	1.936	118.02	248.73	4,882.44	0.98	NO VIERTE	0.00	0.79	---	0.79	47.40	70.62	4,953.06	248.74	3.06
1:48	1.874	114.30	248.74	4,953.06	0.93	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	66.30	5,019.36	248.75	3.06
1:49	1.812	110.58	248.75	5,019.36	0.87	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	62.58	5,081.94	248.76	3.06
1:50	1.750	106.86	248.76	5,081.94	0.83	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	58.86	5,140.80	248.77	3.06
1:51	1.693	103.29	248.77	5,140.80	0.78	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	55.29	5,196.09	248.77	3.06
1:52	1.636	99.87	248.77	5,196.09	0.73	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	51.87	5,247.96	248.78	3.06
1:53	1.579	96.45	248.78	5,247.96	0.68	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	47.85	5,295.81	248.79	3.06
1:54	1.522	93.03	248.79	5,295.81	0.63	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	44.43	5,340.24	248.79	3.06

1:55	1.465	89.61	248.79	5,340.24	0.59	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	41.01	5,381.25	248.80	3.06
1:56	1.408	86.19	248.80	5,381.25	0.54	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	37.59	5,418.84	248.80	3.06
1:57	1.351	82.77	248.80	5,418.84	0.50	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	34.17	5,453.01	248.81	3.06
1:58	1.294	79.35	248.81	5,453.01	0.45	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	30.75	5,483.76	248.81	3.06
1:59	1.237	75.93	248.81	5,483.76	0.41	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	27.33	5,511.09	248.81	3.06
2:00	1.180	72.51	248.81	5,511.09	0.36	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	23.91	5,535.00	248.82	3.06
2:01	1.136	69.48	248.82	5,535.00	0.32	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	20.28	5,555.28	248.82	3.06
2:02	1.092	66.84	248.82	5,555.28	0.27	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	17.64	5,572.92	248.82	3.06
2:03	1.048	64.20	248.82	5,572.92	0.23	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	15.00	5,587.92	248.82	3.06
2:04	1.004	61.56	248.82	5,587.92	0.20	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	12.36	5,600.28	248.83	3.06
2:05	0.960	58.92	248.83	5,600.28	0.16	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	9.72	5,610.00	248.83	3.06
2:06	0.916	56.28	248.83	5,610.00	0.13	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	7.08	5,617.08	248.83	3.06
2:07	0.872	53.64	248.83	5,617.08	0.09	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	4.44	5,621.52	248.83	3.06
2:08	0.828	51.00	248.83	5,621.52	0.06	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	1.80	5,623.32	248.83	3.06
2:09	0.784	48.36	248.83	5,623.32	0.02	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-0.84	5,622.48	248.83	3.06
2:10	0.740	45.72	248.83	5,622.48	-0.01	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-3.48	5,619.00	248.83	3.06
2:11	0.710	43.50	248.83	5,619.00	-0.05	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-5.70	5,613.30	248.83	3.06
2:12	0.680	41.70	248.83	5,613.30	-0.08	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-7.50	5,605.80	248.83	3.06
2:13	0.650	39.90	248.83	5,605.80	-0.10	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-9.30	5,596.50	248.83	3.06
2:14	0.620	38.10	248.83	5,596.50	-0.12	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-11.10	5,585.40	248.82	3.06
2:15	0.590	36.30	248.82	5,585.40	-0.15	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-12.90	5,572.50	248.82	3.06
2:16	0.560	34.50	248.82	5,572.50	-0.17	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-14.70	5,557.80	248.82	3.06
2:17	0.530	32.70	248.82	5,557.80	-0.19	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-16.50	5,541.30	248.82	3.06
2:18	0.500	30.90	248.82	5,541.30	-0.22	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-18.30	5,523.00	248.82	3.06
2:19	0.470	29.10	248.82	5,523.00	-0.24	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	-20.10	5,502.90	248.81	3.06
2:20	0.440	27.30	248.81	5,502.90	-0.27	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-21.30	5,481.60	248.81	3.06
2:21	0.426	25.98	248.81	5,481.60	-0.28	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-22.62	5,458.98	248.81	3.06
2:22	0.412	25.14	248.81	5,458.98	-0.30	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-23.46	5,435.52	248.80	3.06
2:23	0.398	24.30	248.80	5,435.52	-0.31	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-24.30	5,411.22	248.80	3.06
2:24	0.384	23.46	248.80	5,411.22	-0.32	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-25.14	5,386.08	248.80	3.06
2:25	0.370	22.62	248.80	5,386.08	-0.33	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-25.98	5,360.10	248.79	3.06
2:26	0.356	21.78	248.79	5,360.10	-0.34	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-26.82	5,333.28	248.79	3.06
2:27	0.342	20.94	248.79	5,333.28	-0.35	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-27.66	5,305.62	248.79	3.06
2:28	0.328	20.10	248.79	5,305.62	-0.37	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-28.50	5,277.12	248.78	3.06
2:29	0.314	19.26	248.78	5,277.12	-0.38	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-29.34	5,247.78	248.78	3.06
2:30	0.300	18.42	248.78	5,247.78	-0.39	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	-30.18	5,217.60	248.78	3.06

3.1.2.Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=10 años

Paso Tiempo (horas)	0.02
Paso Tiempo (minutos)	00:01
Paso Tiempo (segundos)	60.00

N.E INIC =	247.00 msnm	ALIVIADERO	---
NMN =	249.50 msnm	CORONACIÓN	249.50 msnm
UMBRAL DESAGÜE	247.70 msnm		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						CAUDAL ACTUAL SALIENTE					BALANCE DE MASA				
						ALIVIADERO		ÓRGANOS DESAGÜE		TOTALES					
HORA (min)	CAUDAL ENTRANTE (m^3/s)	VOL. ENTRANTE (m^3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	VOLUMEN EMBALSE (m^3)	VARIACIÓN NIVEL (cm)	¿VIERTE? ELEVACIÓN LÁMINA	CAUDAL (m^3/s)	D.FONDO 1 CAUDAL (m^3/s)	D.FONDO 2 CAUDAL (m^3/s)	CAUDAL TOTAL SALIENTE (m^3/s)	VOLUMEN SALIENTE (m3)	VARIACIÓN VOLUMEN (m3)	VOLUMEN EMBALSE (m3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	MÁXIMO REGISTRADO (m^3/s)
0:00	0.000	214.56	247.00	0.00	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	---
0:01	0.000	208.08	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:02	0.000	201.60	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:03	0.000	195.12	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:04	0.000	188.64	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:05	0.000	182.61	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:06	0.000	177.03	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:07	0.000	171.45	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:08	0.000	165.87	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:09	0.000	160.29	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:10	0.000	154.71	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:11	0.000	149.13	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:12	0.000	143.55	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:13	0.000	137.97	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:14	0.000	132.39	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:15	0.000	127.44	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:16	0.000	123.12	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:17	0.000	118.80	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:18	0.000	114.48	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:19	0.000	110.16	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:20	0.000	105.84	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:21	0.000	101.52	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:22	0.000	97.20	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:23	0.000	92.88	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:24	0.000	88.56	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:25	0.000	84.72	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:26	0.000	81.36	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00

0:27	0.000	78.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:28	0.000	74.64	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:29	0.000	71.28	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:30	0.000	67.92	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:31	0.001	64.56	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.03	0.03	247.00	0.00
0:32	0.002	61.20	247.00	0.03	0.01	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.09	0.12	247.00	0.00
0:33	0.003	57.84	247.00	0.12	0.02	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.15	0.27	247.00	0.00
0:34	0.004	54.48	247.00	0.27	0.03	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.21	0.48	247.00	0.00
0:35	0.005	51.66	247.00	0.48	0.04	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.27	0.75	247.00	0.01
0:36	0.006	49.38	247.00	0.75	0.05	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.33	1.08	247.00	0.01
0:37	0.007	47.10	247.00	1.08	0.06	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.39	1.47	247.00	0.01
0:38	0.008	44.82	247.00	1.47	0.07	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.45	1.92	247.00	0.01
0:39	0.009	42.54	247.00	1.92	0.08	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.51	2.43	247.00	0.01
0:40	0.010	40.26	247.00	2.43	0.09	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.57	3.00	247.01	0.01
0:41	0.010	37.98	247.01	3.00	0.10	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	3.60	247.01	0.01
0:42	0.010	35.70	247.01	3.60	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	4.20	247.01	0.01
0:43	0.010	33.42	247.01	4.20	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	4.80	247.01	0.01
0:44	0.010	31.14	247.01	4.80	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	5.40	247.01	0.01
0:45	0.010	29.43	247.01	5.40	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	6.00	247.01	0.01
0:46	0.010	28.29	247.01	6.00	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	6.60	247.01	0.01
0:47	0.010	27.15	247.01	6.60	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	7.20	247.01	0.01
0:48	0.010	26.01	247.01	7.20	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	7.80	247.01	0.01
0:49	0.010	24.87	247.01	7.80	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	8.40	247.02	0.01
0:50	0.010	23.73	247.02	8.40	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.60	9.00	247.02	0.01
0:51	0.240	22.59	247.02	9.00	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	7.50	16.50	247.03	0.24
0:52	0.470	21.45	247.03	16.50	1.34	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	21.30	37.80	247.07	0.47
0:53	0.700	20.31	247.07	37.80	3.81	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	35.10	72.90	247.13	0.70
0:54	0.930	19.17	247.13	72.90	6.28	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	48.90	121.80	247.22	0.93
0:55	1.160	9.30	247.22	121.80	8.76	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	62.70	184.50	247.33	1.16
0:56	1.390	0.00	247.33	184.50	11.23	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	72.90	257.40	247.46	1.39
0:57	1.620	0.00	247.46	257.40	13.05	NO VIERTE	0.00	0.22	---	0.22	13.20	77.10	334.50	247.54	1.62
0:58	1.850	0.00	247.54	334.50	7.43	NO VIERTE	0.00	0.33	---	0.33	19.80	84.30	418.80	247.59	1.85
0:59	2.080	0.00	247.59	418.80	5.37	NO VIERTE	0.00	0.39	---	0.39	23.40	94.50	513.30	247.65	2.08
1:00	2.310	0.00	247.65	513.30	6.02	NO VIERTE	0.00	0.44	---	0.44	26.40	105.30	618.60	247.72	2.31
1:01	2.562	0.00	247.72	618.60	6.71	NO VIERTE	0.00	0.46	---	0.46	27.60	118.56	737.16	247.79	2.56
1:02	2.814	0.00	247.79	737.16	7.56	NO VIERTE	0.00	0.49	---	0.49	29.40	131.88	869.04	247.88	2.81
1:03	3.066	0.00	247.88	869.04	8.41	NO VIERTE	0.00	0.53	---	0.53	31.80	144.60	1,013.64	247.97	3.07
1:04	3.318	0.00	247.97	1,013.64	9.22	NO VIERTE	0.00	0.56	---	0.56	33.60	157.92	1,171.56	248.03	3.32
1:05	3.570	0.00	248.03	1,171.56	5.79	NO VIERTE	0.00	0.58	---	0.58	34.80	171.84	1,343.40	248.07	3.57
1:06	3.822	0.00	248.07	1,343.40	4.16	NO VIERTE	0.00	0.60	---	0.60	36.00	185.76	1,529.16	248.11	3.82
1:07	4.074	0.00	248.11	1,529.16	4.50	NO VIERTE	0.00	0.61	---	0.61	36.60	200.28	1,729.44	248.16	4.07
1:08	4.326	0.00	248.16	1,729.44	4.85	NO VIERTE	0.00	0.63	---	0.63	37.80	214.20	1,943.64	248.21	4.33
1:09	4.578	0.00	248.21	1,943.64	5.18	NO VIERTE	0.00	0.64	---	0.64	38.40	228.72	2,172.36	248.27	4.58
1:10	4.830	0.00	248.27	2,172.36	5.53	NO VIERTE	0.00	0.66	---	0.66	39.60	242.64	2,415.00	248.33	4.83
1:11	4.860	0.00	248.33	2,415.00	5.87	NO VIERTE	0.00	0.68	---	0.68	40.80	249.90	2,664.90	248.39	4.86
1:12	4.890	0.00	248.39	2,664.90	6.05	NO VIERTE	0.00	0.70	---	0.70	42.00	250.50	2,915.40	248.45	4.89

1:13	4.920	0.00	248.45	2,915.40	6.06	NO VIERTE	0.00	0.72	---	0.72	43.20	251.10	3,166.50	248.50	4.92
1:14	4.950	0.00	248.50	3,166.50	5.67	NO VIERTE	0.00	0.73	---	0.73	43.80	252.30	3,418.80	248.54	4.95
1:15	4.980	0.00	248.54	3,418.80	3.33	NO VIERTE	0.00	0.74	---	0.74	44.40	253.50	3,672.30	248.57	4.98
1:16	5.010	0.00	248.57	3,672.30	3.35	NO VIERTE	0.00	0.75	---	0.75	45.00	254.70	3,927.00	248.61	5.01
1:17	5.040	0.00	248.61	3,927.00	3.36	NO VIERTE	0.00	0.76	---	0.76	45.60	255.90	4,182.90	248.64	5.04
1:18	5.070	0.00	248.64	4,182.90	3.38	NO VIERTE	0.00	0.77	---	0.77	46.20	257.10	4,440.00	248.67	5.07
1:19	5.100	0.00	248.67	4,440.00	3.39	NO VIERTE	0.00	0.78	---	0.78	46.80	258.30	4,698.30	248.71	5.10
1:20	5.130	0.00	248.71	4,698.30	3.41	NO VIERTE	0.00	0.79	---	0.79	47.40	259.50	4,957.80	248.74	5.13
1:21	5.034	0.00	248.74	4,957.80	3.42	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	256.92	5,214.72	248.78	5.13
1:22	4.938	0.00	248.78	5,214.72	3.39	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	250.56	5,465.28	248.81	5.13
1:23	4.842	0.00	248.81	5,465.28	3.31	NO VIERTE	0.00	0.81	---	0.81	48.60	244.80	5,710.08	248.84	5.13
1:24	4.746	0.00	248.84	5,710.08	3.23	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	238.44	5,948.52	248.87	5.13
1:25	4.650	0.00	248.87	5,948.52	3.15	NO VIERTE	0.00	0.83	---	0.83	49.80	232.08	6,180.60	248.90	5.13
1:26	4.554	0.00	248.90	6,180.60	3.06	NO VIERTE	0.00	0.84	---	0.84	50.40	225.72	6,406.32	248.93	5.13
1:27	4.458	0.00	248.93	6,406.32	2.98	NO VIERTE	0.00	0.84	---	0.84	50.40	219.96	6,626.28	248.96	5.13
1:28	4.362	0.00	248.96	6,626.28	2.90	NO VIERTE	0.00	0.85	---	0.85	51.00	213.60	6,839.88	248.99	5.13
1:29	4.266	0.00	248.99	6,839.88	2.82	NO VIERTE	0.00	0.86	---	0.86	51.60	207.24	7,047.12	249.01	5.13
1:30	4.170	0.00	249.01	7,047.12	2.15	0.02	0.09	0.86	---	0.95	57.00	196.08	7,243.20	249.03	5.13
1:31	4.062	0.00	249.03	7,243.20	1.70	0.03	0.16	0.87	---	1.03	61.80	185.16	7,428.36	249.04	5.13
1:32	3.954	0.00	249.04	7,428.36	1.61	0.05	0.34	0.87	---	1.21	72.60	167.88	7,596.24	249.06	5.13
1:33	3.846	0.00	249.06	7,596.24	1.46	0.06	0.45	0.88	---	1.32	79.20	154.80	7,751.04	249.07	5.13
1:34	3.738	0.00	249.07	7,751.04	1.34	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	133.32	7,884.36	249.08	5.13
1:35	3.630	0.00	249.08	7,884.36	1.16	0.09	0.83	0.88	---	1.71	102.60	118.44	8,002.80	249.09	5.13
1:36	3.522	0.00	249.09	8,002.80	1.03	0.10	0.97	0.88	---	1.85	111.00	103.56	8,106.36	249.10	5.13
1:37	3.414	0.00	249.10	8,106.36	0.90	0.11	1.12	0.88	---	2.00	120.00	88.08	8,194.44	249.11	5.13
1:38	3.306	0.00	249.11	8,194.44	0.76	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	72.00	8,266.44	249.12	5.13
1:39	3.198	0.00	249.12	8,266.44	0.62	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	65.52	8,331.96	249.12	5.13
1:40	3.090	0.00	249.12	8,331.96	0.57	0.13	1.43	0.89	---	2.32	139.20	49.44	8,381.40	249.13	5.13
1:41	2.997	0.00	249.13	8,381.40	0.43	0.13	1.43	0.89	---	2.33	139.80	42.81	8,424.21	249.13	5.13
1:42	2.904	0.00	249.13	8,424.21	0.37	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	27.63	8,451.84	249.13	5.13
1:43	2.811	0.00	249.13	8,451.84	0.24	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	22.05	8,473.89	249.13	5.13
1:44	2.718	0.00	249.13	8,473.89	0.19	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	16.47	8,490.36	249.14	5.13
1:45	2.625	0.00	249.14	8,490.36	0.14	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	10.29	8,500.65	249.14	5.13
1:46	2.532	0.00	249.14	8,500.65	0.09	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	4.71	8,505.36	249.14	5.13
1:47	2.439	0.00	249.14	8,505.36	0.04	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	-0.87	8,504.49	249.14	5.13
1:48	2.346	0.00	249.14	8,504.49	-0.01	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	-6.45	8,498.04	249.14	5.13
1:49	2.253	0.00	249.14	8,498.04	-0.06	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	-12.03	8,486.01	249.14	5.13
1:50	2.160	0.00	249.14	8,486.01	-0.10	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	-17.61	8,468.40	249.13	5.13
1:51	2.088	0.00	249.13	8,468.40	-0.15	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	-21.96	8,446.44	249.13	5.13
1:52	2.016	0.00	249.13	8,446.44	-0.19	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	-26.28	8,420.16	249.13	5.13
1:53	1.944	0.00	249.13	8,420.16	-0.23	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	-30.60	8,389.56	249.13	5.13
1:54	1.872	0.00	249.13	8,389.56	-0.27	0.13	1.43	0.89	---	2.33	139.80	-25.32	8,364.24	249.13	5.13
1:55	1.800	0.00	249.13	8,364.24	-0.22	0.13	1.43	0.89	---	2.33	139.80	-29.64	8,334.60	249.12	5.13
1:56	1.728	0.00	249.12	8,334.60	-0.26	0.13	1.43	0.89	---	2.32	139.20	-33.36	8,301.24	249.12	5.13
1:57	1.656	0.00	249.12	8,301.24	-0.29	0.13	1.43	0.89	---	2.32	139.20	-37.68	8,263.56	249.12	5.13
1:58	1.584	0.00	249.12	8,263.56	-0.33	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	-32.40	8,231.16	249.11	5.13

1:59	1.512	0.00	249.11	8,231.16	-0.28	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	-36.72	8,194.44	249.11	5.13
2:00	1.440	0.00	249.11	8,194.44	-0.32	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	-41.04	8,153.40	249.11	5.13
2:01	1.384	0.00	249.11	8,153.40	-0.36	0.11	1.12	0.89	---	2.00	120.00	-35.28	8,118.12	249.10	5.13
2:02	1.328	0.00	249.10	8,118.12	-0.31	0.11	1.12	0.88	---	2.00	120.00	-38.64	8,079.48	249.10	5.13
2:03	1.272	0.00	249.10	8,079.48	-0.34	0.11	1.12	0.88	---	2.00	120.00	-42.00	8,037.48	249.10	5.13
2:04	1.216	0.00	249.10	8,037.48	-0.36	0.10	0.97	0.88	---	1.85	111.00	-36.36	8,001.12	249.09	5.13
2:05	1.160	0.00	249.09	8,001.12	-0.32	0.10	0.97	0.88	---	1.85	111.00	-39.72	7,961.40	249.09	5.13
2:06	1.104	0.00	249.09	7,961.40	-0.34	0.10	0.97	0.88	---	1.85	111.00	-43.08	7,918.32	249.09	5.13
2:07	1.048	0.00	249.09	7,918.32	-0.37	0.09	0.83	0.88	---	1.71	102.60	-38.04	7,880.28	249.08	5.13
2:08	0.992	0.00	249.08	7,880.28	-0.33	0.09	0.83	0.88	---	1.71	102.60	-41.40	7,838.88	249.08	5.13
2:09	0.936	0.00	249.08	7,838.88	-0.36	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	-36.36	7,802.52	249.08	5.13
2:10	0.880	0.00	249.08	7,802.52	-0.32	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	-39.72	7,762.80	249.07	5.13
2:11	0.842	0.00	249.07	7,762.80	-0.34	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	-42.54	7,720.26	249.07	5.13
2:12	0.804	0.00	249.07	7,720.26	-0.37	0.07	0.45	0.88	---	1.33	79.80	-30.42	7,689.84	249.07	5.13
2:13	0.766	0.00	249.07	7,689.84	-0.26	0.07	0.45	0.88	---	1.33	79.80	-32.70	7,657.14	249.06	5.13
2:14	0.728	0.00	249.06	7,657.14	-0.28	0.07	0.45	0.88	---	1.32	79.20	-34.38	7,622.76	249.06	5.13
2:15	0.690	0.00	249.06	7,622.76	-0.30	0.07	0.45	0.88	---	1.32	79.20	-36.66	7,586.10	249.06	5.13
2:16	0.652	0.00	249.06	7,586.10	-0.32	0.06	0.45	0.88	---	1.32	79.20	-38.94	7,547.16	249.05	5.13
2:17	0.614	0.00	249.05	7,547.16	-0.34	0.06	0.45	0.87	---	1.32	79.20	-41.22	7,505.94	249.05	5.13
2:18	0.576	0.00	249.05	7,505.94	-0.36	0.06	0.45	0.87	---	1.32	79.20	-43.50	7,462.44	249.05	5.13
2:19	0.538	0.00	249.05	7,462.44	-0.38	0.05	0.34	0.87	---	1.21	72.60	-39.18	7,423.26	249.04	5.13
2:20	0.500	0.00	249.04	7,423.26	-0.34	0.05	0.34	0.87	---	1.21	72.60	-41.46	7,381.80	249.04	5.13
2:21	0.481	0.00	249.04	7,381.80	-0.36	0.05	0.34	0.87	---	1.21	72.60	-43.17	7,338.63	249.04	5.13
2:22	0.462	0.00	249.04	7,338.63	-0.37	0.04	0.24	0.87	---	1.12	67.20	-38.91	7,299.72	249.03	5.13
2:23	0.443	0.00	249.03	7,299.72	-0.34	0.04	0.24	0.87	---	1.11	66.60	-39.45	7,260.27	249.03	5.13
2:24	0.424	0.00	249.03	7,260.27	-0.34	0.03	0.16	0.87	---	1.03	61.80	-35.79	7,224.48	249.03	5.13
2:25	0.405	214.56	249.03	7,224.48	-0.31	0.03	0.16	0.87	---	1.03	61.80	-36.93	7,187.55	249.02	5.13
2:26	0.386	208.08	249.02	7,187.55	-0.32	0.03	0.16	0.87	---	1.02	61.20	-37.47	7,150.08	249.02	5.13
2:27	0.367	201.60	249.02	7,150.08	-0.33	0.03	0.16	0.87	---	1.02	61.20	-38.61	7,111.47	249.02	5.13
2:28	0.348	195.12	249.02	7,111.47	-0.34	0.02	0.09	0.87	---	0.95	57.00	-35.55	7,075.92	249.01	5.13
2:29	0.329	188.64	249.01	7,075.92	-0.31	0.02	0.09	0.86	---	0.95	57.00	-36.69	7,039.23	249.01	5.13
2:30	0.310	182.61	249.01	7,039.23	-0.32	0.02	0.09	0.86	---	0.95	57.00	-37.83	7,001.40	249.01	5.13

3.1.3. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=50 años

Paso Tiempo (horas)	0.02
Paso Tiempo (minutos)	00:01
Paso Tiempo (segundos)	60.00

N.E INIC =	247.00 msnm	ALIVIADERO	---
NMN =	249.50 msnm	CORONACIÓN	249.50 msnm
UMBRAL DESAGÜE	247.70 msnm		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						CAUDAL ACTUAL SALIENTE					BALANCE DE MASA				
						ALIVIADERO		ÓRGANOS DESAGÜE		TOTALES					
HORA (min)	CAUDAL ENTRANTE (m³/s)	VOL. ENTRANTE (m³)	NIVEL EMBALSE (msnm)	VOLUMEN EMBALSE (m³)	VARIACIÓN NIVEL (cm)	¿VIERTE? ELEVACIÓN LÁMINA	CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 1 CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 2 CAUDAL (m³/s)	CAUDAL TOTAL SALIENTE (m³/s)	VOLUMEN SALIENTE (m3)	VARIACIÓN VOLUMEN (m3)	VOLUMEN EMBALSE (m3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	MÁXIMO REGISTRADO (m³/s)
0:00	0.000	0.00	247.00	0.00	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	---
0:01	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:02	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:03	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:04	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:05	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:06	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:07	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:08	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:09	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:10	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:11	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:12	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:13	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:14	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:15	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:16	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:17	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:18	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:19	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:20	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:21	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:22	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:23	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:24	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:25	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:26	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00

0:27	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:28	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:29	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:30	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:31	0.003	0.09	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.09	0.09	247.00	0.00
0:32	0.006	0.27	247.00	0.09	0.02	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.27	0.36	247.00	0.01
0:33	0.009	0.45	247.00	0.36	0.05	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.45	0.81	247.00	0.01
0:34	0.012	0.63	247.00	0.81	0.08	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.63	1.44	247.00	0.01
0:35	0.015	0.81	247.00	1.44	0.11	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.81	2.25	247.00	0.02
0:36	0.018	0.99	247.00	2.25	0.15	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.99	3.24	247.01	0.02
0:37	0.021	1.17	247.01	3.24	0.18	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.17	4.41	247.01	0.02
0:38	0.024	1.35	247.01	4.41	0.21	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.35	5.76	247.01	0.02
0:39	0.027	1.53	247.01	5.76	0.24	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.53	7.29	247.01	0.03
0:40	0.030	1.71	247.01	7.29	0.27	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.71	9.00	247.02	0.03
0:41	0.567	17.91	247.02	9.00	0.31	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	17.91	26.91	247.05	0.57
0:42	1.104	50.13	247.05	26.91	3.21	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	50.13	77.04	247.14	1.10
0:43	1.641	82.35	247.14	77.04	8.98	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	82.35	159.39	247.29	1.64
0:44	2.178	114.57	247.29	159.39	14.74	NO VIERTE	0.00	0.03	---	0.03	1.80	112.77	272.16	247.49	2.18
0:45	2.715	146.79	247.49	272.16	20.19	NO VIERTE	0.00	0.26	---	0.26	15.60	131.19	403.35	247.58	2.72
0:46	3.252	179.01	247.58	403.35	9.18	NO VIERTE	0.00	0.38	---	0.38	22.80	156.21	559.56	247.68	3.25
0:47	3.789	211.23	247.68	559.56	9.96	NO VIERTE	0.00	0.44	---	0.44	26.40	184.83	744.39	247.80	3.79
0:48	4.326	243.45	247.80	744.39	11.78	NO VIERTE	0.00	0.50	---	0.50	30.00	213.45	957.84	247.93	4.33
0:49	4.863	275.67	247.93	957.84	13.61	NO VIERTE	0.00	0.55	---	0.55	33.00	242.67	1,200.51	248.03	4.86
0:50	5.400	307.89	248.03	1,200.51	10.05	NO VIERTE	0.00	0.58	---	0.58	34.80	273.09	1,473.60	248.10	5.40
0:51	6.067	344.01	248.10	1,473.60	6.61	NO VIERTE	0.00	0.61	---	0.61	36.60	307.41	1,781.01	248.17	6.07
0:52	6.734	384.03	248.17	1,781.01	7.44	NO VIERTE	0.00	0.63	---	0.63	37.80	346.23	2,127.24	248.26	6.73
0:53	7.401	424.05	248.26	2,127.24	8.38	NO VIERTE	0.00	0.66	---	0.66	39.60	384.45	2,511.69	248.35	7.40
0:54	8.068	464.07	248.35	2,511.69	9.30	NO VIERTE	0.00	0.69	---	0.69	41.40	422.67	2,934.36	248.45	8.07
0:55	8.735	504.09	248.45	2,934.36	10.23	NO VIERTE	0.00	0.72	---	0.72	43.20	460.89	3,395.25	248.54	8.74
0:56	9.402	544.11	248.54	3,395.25	8.23	NO VIERTE	0.00	0.74	---	0.74	44.40	499.71	3,894.96	248.60	9.40
0:57	10.069	584.13	248.60	3,894.96	6.59	NO VIERTE	0.00	0.76	---	0.76	45.60	538.53	4,433.49	248.67	10.07
0:58	10.736	624.15	248.67	4,433.49	7.11	NO VIERTE	0.00	0.78	---	0.78	46.80	577.35	5,010.84	248.75	10.74
0:59	11.403	664.17	248.75	5,010.84	7.62	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	616.17	5,627.01	248.83	11.40
1:00	12.070	704.19	248.83	5,627.01	8.13	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	654.99	6,282.00	248.92	12.07
1:01	12.141	726.33	248.92	6,282.00	8.64	NO VIERTE	0.00	0.84	---	0.84	50.40	675.93	6,957.93	249.00	12.14
1:02	12.212	730.59	249.00	6,957.93	8.74	0.01	0.03	0.86	---	0.89	53.40	677.19	7,635.12	249.06	12.21
1:03	12.283	734.85	249.06	7,635.12	5.88	0.07	0.45	0.88	---	1.32	79.20	655.65	8,290.77	249.12	12.28
1:04	12.354	739.11	249.12	8,290.77	5.69	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	609.51	8,900.28	249.17	12.35
1:05	12.425	743.37	249.17	8,900.28	5.29	0.18	2.34	0.90	---	3.24	194.40	548.97	9,449.25	249.22	12.43
1:06	12.496	747.63	249.22	9,449.25	4.76	0.22	2.94	0.91	---	3.86	231.60	516.03	9,965.28	249.26	12.50
1:07	12.567	751.89	249.26	9,965.28	4.48	0.27	4.06	0.92	---	4.98	298.80	453.09	10,418.37	249.30	12.57
1:08	12.638	756.15	249.30	10,418.37	3.93	0.31	5.03	0.93	---	5.96	357.60	398.55	10,816.92	249.34	12.64
1:09	12.709	760.41	249.34	10,816.92	3.46	0.34	5.80	0.93	---	6.73	403.80	356.61	11,173.53	249.37	12.71
1:10	12.780	764.67	249.37	11,173.53	3.09	0.37	6.61	0.93	---	7.54	452.40	312.27	11,485.80	249.40	12.78
1:11	12.617	761.91	249.40	11,485.80	2.71	0.40	7.45	0.93	---	8.38	502.80	259.11	11,744.91	249.42	12.78
1:12	12.454	752.13	249.42	11,744.91	2.25	0.42	8.03	0.93	---	8.96	537.60	214.53	11,959.44	249.44	12.78

1:13	12.291	742.35	249.44	11,959.44	1.86	0.44	8.63	0.93	---	9.56	573.60	168.75	12,128.19	249.45	12.78
1:14	12.128	732.57	249.45	12,128.19	1.46	0.46	9.24	0.93	---	10.17	610.20	122.37	12,250.56	249.46	12.78
1:15	11.965	722.79	249.46	12,250.56	1.06	0.47	9.55	0.93	---	10.48	628.80	93.99	12,344.55	249.47	12.78
1:16	11.802	713.01	249.47	12,344.55	0.82	0.48	9.86	0.93	---	10.79	647.40	65.61	12,410.16	249.48	12.78
1:17	11.639	703.23	249.48	12,410.16	0.57	0.48	9.86	0.93	---	10.79	647.40	55.83	12,465.99	249.48	12.78
1:18	11.476	693.45	249.48	12,465.99	0.48	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	26.85	12,492.84	249.48	12.78
1:19	11.313	683.67	249.48	12,492.84	0.23	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	17.07	12,509.91	249.49	12.78
1:20	11.150	673.89	249.49	12,509.91	0.15	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	7.29	12,517.20	249.49	12.78
1:21	10.887	661.11	249.49	12,517.20	0.06	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	-5.49	12,511.71	249.49	12.78
1:22	10.624	645.33	249.49	12,511.71	-0.05	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	-21.27	12,490.44	249.48	12.78
1:23	10.361	629.55	249.48	12,490.44	-0.18	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	-37.05	12,453.39	249.48	12.78
1:24	10.098	613.77	249.48	12,453.39	-0.32	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	-52.83	12,400.56	249.48	12.78
1:25	9.835	597.99	249.48	12,400.56	-0.46	0.48	9.86	0.93	---	10.79	647.40	-49.41	12,351.15	249.47	12.78
1:26	9.572	582.21	249.47	12,351.15	-0.43	0.48	9.86	0.93	---	10.79	647.40	-65.19	12,285.96	249.47	12.78
1:27	9.309	566.43	249.47	12,285.96	-0.57	0.47	9.55	0.93	---	10.48	628.80	-62.37	12,223.59	249.46	12.78
1:28	9.046	550.65	249.46	12,223.59	-0.54	0.47	9.55	0.93	---	10.48	628.80	-78.15	12,145.44	249.45	12.78
1:29	8.783	534.87	249.45	12,145.44	-0.68	0.46	9.24	0.93	---	10.17	610.20	-75.33	12,070.11	249.45	12.78
1:30	8.520	519.09	249.45	12,070.11	-0.65	0.45	8.93	0.93	---	9.86	591.60	-72.51	11,997.60	249.44	12.78
1:31	8.208	501.84	249.44	11,997.60	-0.63	0.45	8.93	0.93	---	9.86	591.60	-89.76	11,907.84	249.43	12.78
1:32	7.896	483.12	249.43	11,907.84	-0.78	0.44	8.63	0.93	---	9.56	573.60	-90.48	11,817.36	249.43	12.78
1:33	7.584	464.40	249.43	11,817.36	-0.79	0.43	8.33	0.93	---	9.26	555.60	-91.20	11,726.16	249.42	12.78
1:34	7.272	445.68	249.42	11,726.16	-0.79	0.42	8.03	0.93	---	8.96	537.60	-91.92	11,634.24	249.41	12.78
1:35	6.960	426.96	249.41	11,634.24	-0.80	0.41	7.74	0.93	---	8.67	520.20	-93.24	11,541.00	249.40	12.78
1:36	6.648	408.24	249.40	11,541.00	-0.81	0.41	7.74	0.93	---	8.67	520.20	-111.96	11,429.04	249.39	12.78
1:37	6.336	389.52	249.39	11,429.04	-0.97	0.40	7.45	0.93	---	8.38	502.80	-113.28	11,315.76	249.38	12.78
1:38	6.024	370.80	249.38	11,315.76	-0.98	0.39	7.17	0.93	---	8.10	486.00	-115.20	11,200.56	249.37	12.78
1:39	5.712	352.08	249.37	11,200.56	-1.00	0.38	6.89	0.93	---	7.82	469.20	-117.12	11,083.44	249.36	12.78
1:40	5.400	333.36	249.36	11,083.44	-1.02	0.37	6.61	0.93	---	7.54	452.40	-119.04	10,964.40	249.35	12.78
1:41	5.209	318.27	249.35	10,964.40	-1.03	0.36	6.34	0.93	---	7.27	436.20	-117.93	10,846.47	249.34	12.78
1:42	5.018	306.81	249.34	10,846.47	-1.02	0.35	6.07	0.93	---	7.00	420.00	-113.19	10,733.28	249.33	12.78
1:43	4.827	295.35	249.33	10,733.28	-0.98	0.34	5.80	0.93	---	6.73	403.80	-108.45	10,624.83	249.32	12.78
1:44	4.636	283.89	249.32	10,624.83	-0.94	0.33	5.54	0.93	---	6.47	388.20	-104.31	10,520.52	249.31	12.78
1:45	4.445	272.43	249.31	10,520.52	-0.91	0.32	5.28	0.93	---	6.21	372.60	-100.17	10,420.35	249.30	12.78
1:46	4.254	260.97	249.30	10,420.35	-0.87	0.31	5.03	0.93	---	5.96	357.60	-96.63	10,323.72	249.30	12.78
1:47	4.063	249.51	249.30	10,323.72	-0.84	0.30	4.78	0.93	---	5.71	342.60	-93.09	10,230.63	249.29	12.78
1:48	3.872	238.05	249.29	10,230.63	-0.81	0.29	4.53	0.93	---	5.46	327.60	-89.55	10,141.08	249.28	12.78
1:49	3.681	226.59	249.28	10,141.08	-0.78	0.28	4.29	0.93	---	5.22	313.20	-86.61	10,054.47	249.27	12.78
1:50	3.490	215.13	249.27	10,054.47	-0.75	0.28	4.29	0.92	---	5.22	313.20	-98.07	9,956.40	249.26	12.78
1:51	3.365	205.65	249.26	9,956.40	-0.85	0.27	4.06	0.92	---	4.98	298.80	-93.15	9,863.25	249.26	12.78
1:52	3.240	198.15	249.26	9,863.25	-0.81	0.26	3.83	0.92	---	4.75	285.00	-86.85	9,776.40	249.25	12.78
1:53	3.115	190.65	249.25	9,776.40	-0.75	0.25	3.60	0.92	---	4.52	271.20	-80.55	9,695.85	249.24	12.78
1:54	2.990	183.15	249.24	9,695.85	-0.70	0.25	3.60	0.92	---	4.51	270.60	-87.45	9,608.40	249.23	12.78
1:55	2.865	175.65	249.23	9,608.40	-0.76	0.24	3.38	0.91	---	4.29	257.40	-81.75	9,526.65	249.23	12.78
1:56	2.740	168.15	249.23	9,526.65	-0.71	0.23	3.16	0.91	---	4.07	244.20	-76.05	9,450.60	249.22	12.78
1:57	2.615	160.65	249.22	9,450.60	-0.66	0.22	2.94	0.91	---	3.86	231.60	-70.95	9,379.65	249.21	12.78
1:58	2.490	153.15	249.21	9,379.65	-0.62	0.22	2.94	0.91	---	3.85	231.00	-77.85	9,301.80	249.21	12.78

1:59	2.365	145.65	249.21	9,301.80	-0.68	0.21	2.74	0.91	---	3.65	219.00	-73.35	9,228.45	249.20	12.78
2:00	2.240	138.15	249.20	9,228.45	-0.64	0.21	2.74	0.91	---	3.64	218.40	-80.25	9,148.20	249.19	12.78
2:01	2.157	131.91	249.19	9,148.20	-0.70	0.20	2.53	0.91	---	3.44	206.40	-74.49	9,073.71	249.19	12.78
2:02	2.074	126.93	249.19	9,073.71	-0.65	0.19	2.34	0.91	---	3.24	194.40	-67.47	9,006.24	249.18	12.78
2:03	1.991	121.95	249.18	9,006.24	-0.59	0.19	2.34	0.90	---	3.24	194.40	-72.45	8,933.79	249.17	12.78
2:04	1.908	116.97	249.17	8,933.79	-0.63	0.18	2.34	0.90	---	3.24	194.40	-77.43	8,856.36	249.17	12.78
2:05	1.825	111.99	249.17	8,856.36	-0.67	0.17	2.14	0.90	---	3.05	183.00	-71.01	8,785.35	249.16	12.78
2:06	1.742	107.01	249.16	8,785.35	-0.62	0.17	2.14	0.90	---	3.04	182.40	-75.39	8,709.96	249.16	12.78
2:07	1.659	102.03	249.16	8,709.96	-0.65	0.16	1.96	0.90	---	2.86	171.60	-69.57	8,640.39	249.15	12.78
2:08	1.576	97.05	249.15	8,640.39	-0.60	0.15	1.78	0.90	---	2.67	160.20	-63.15	8,577.24	249.14	12.78
2:09	1.493	92.07	249.14	8,577.24	-0.55	0.15	1.78	0.89	---	2.67	160.20	-68.13	8,509.11	249.14	12.78
2:10	1.410	87.09	249.14	8,509.11	-0.59	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	-62.91	8,446.20	249.13	12.78
2:11	1.351	82.83	249.13	8,446.20	-0.55	0.14	1.60	0.89	---	2.49	149.40	-66.57	8,379.63	249.13	12.78
2:12	1.292	79.29	249.13	8,379.63	-0.58	0.13	1.43	0.89	---	2.33	139.80	-60.51	8,319.12	249.12	12.78
2:13	1.233	75.75	249.12	8,319.12	-0.53	0.13	1.43	0.89	---	2.32	139.20	-63.45	8,255.67	249.12	12.78
2:14	1.174	72.21	249.12	8,255.67	-0.55	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	-57.39	8,198.28	249.11	12.78
2:15	1.115	68.67	249.11	8,198.28	-0.50	0.12	1.27	0.89	---	2.16	129.60	-60.93	8,137.35	249.11	12.78
2:16	1.056	65.13	249.11	8,137.35	-0.53	0.11	1.12	0.89	---	2.00	120.00	-54.87	8,082.48	249.10	12.78
2:17	0.997	61.59	249.10	8,082.48	-0.48	0.11	1.12	0.88	---	2.00	120.00	-58.41	8,024.07	249.10	12.78
2:18	0.938	58.05	249.10	8,024.07	-0.51	0.10	0.97	0.88	---	1.85	111.00	-52.95	7,971.12	249.09	12.78
2:19	0.879	54.51	249.09	7,971.12	-0.46	0.10	0.97	0.88	---	1.85	111.00	-56.49	7,914.63	249.09	12.78
2:20	0.820	50.97	249.09	7,914.63	-0.49	0.09	0.83	0.88	---	1.71	102.60	-51.63	7,863.00	249.08	12.78
2:21	0.783	48.09	249.08	7,863.00	-0.45	0.09	0.83	0.88	---	1.71	102.60	-54.51	7,808.49	249.08	12.78
2:22	0.746	45.87	249.08	7,808.49	-0.47	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	-48.33	7,760.16	249.07	12.78
2:23	0.709	43.65	249.07	7,760.16	-0.42	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	-50.55	7,709.61	249.07	12.78
2:24	0.672	41.43	249.07	7,709.61	-0.44	0.07	0.45	0.88	---	1.33	79.80	-38.37	7,671.24	249.07	12.78
2:25	0.635	39.21	249.07	7,671.24	-0.33	0.07	0.45	0.88	---	1.33	79.80	-40.59	7,630.65	249.06	12.78
2:26	0.598	36.99	249.06	7,630.65	-0.35	0.07	0.45	0.88	---	1.32	79.20	-42.21	7,588.44	249.06	12.78
2:27	0.561	34.77	249.06	7,588.44	-0.37	0.06	0.45	0.88	---	1.32	79.20	-44.43	7,544.01	249.05	12.78
2:28	0.524	32.55	249.05	7,544.01	-0.39	0.06	0.45	0.87	---	1.32	79.20	-46.65	7,497.36	249.05	12.78
2:29	0.487	30.33	249.05	7,497.36	-0.40	0.06	0.45	0.87	---	1.32	79.20	-48.87	7,448.49	249.05	12.78
2:30	0.450	28.11	249.05	7,448.49	-0.42	0.05	0.34	0.87	---	1.21	72.60	-44.49	7,404.00	249.04	12.78

3.1.4. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=100 años

Paso Tiempo (horas)	0.02
Paso Tiempo (minutos)	00:01
Paso Tiempo (segundos)	60.00

N.E INIC =	247.00 msnm	ALIVIADERO	---
NMN =	249.50 msnm	CORONACIÓN	249.50 msnm
UMBRAL DESAGÜE	247.70 msnm		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						CAUDAL ACTUAL SALIENTE					BALANCE DE MASA				
						ALIVIADERO		ÓRGANOS DESAGÜE		TOTALES					
HORA (min)	CAUDAL ENTRANTE (m³/s)	VOL. ENTRANTE (m³)	NIVEL EMBALSE (msnm)	VOLUMEN EMBALSE (m³)	VARIACIÓN NIVEL (cm)	¿VIERTE? ELEVACIÓN LÁMINA	CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 1 CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 2 CAUDAL (m³/s)	CAUDAL TOTAL SALIENTE (m³/s)	VOLUMEN SALIENTE (m3)	VARIACIÓN VOLUMEN (m3)	VOLUMEN EMBALSE (m3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	MÁXIMO REGISTRADO (m³/s)
0:00	0.000	0.00	247.00	0.00	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	---
0:01	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:02	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:03	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:04	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:05	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:06	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:07	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:08	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:09	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:10	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:11	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:12	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:13	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:14	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:15	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:16	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:17	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:18	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:19	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:20	0.000	0.00	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	247.00	0.00
0:21	0.001	0.03	247.00	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.03	0.03	247.00	0.00
0:22	0.002	0.09	247.00	0.03	0.01	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.09	0.12	247.00	0.00
0:23	0.003	0.15	247.00	0.12	0.02	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.15	0.27	247.00	0.00
0:24	0.004	0.21	247.00	0.27	0.03	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.21	0.48	247.00	0.00
0:25	0.005	0.27	247.00	0.48	0.04	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.27	0.75	247.00	0.01
0:26	0.006	0.33	247.00	0.75	0.05	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.33	1.08	247.00	0.01

0:27	0.007	0.39	247.00	1.08	0.06	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.39	1.47	247.00	0.01
0:28	0.008	0.45	247.00	1.47	0.07	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.45	1.92	247.00	0.01
0:29	0.009	0.51	247.00	1.92	0.08	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.51	2.43	247.00	0.01
0:30	0.010	0.57	247.00	2.43	0.09	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.57	3.00	247.01	0.01
0:31	0.014	0.72	247.01	3.00	0.10	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.72	3.72	247.01	0.01
0:32	0.018	0.96	247.01	3.72	0.13	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.96	4.68	247.01	0.02
0:33	0.022	1.20	247.01	4.68	0.17	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.20	5.88	247.01	0.02
0:34	0.026	1.44	247.01	5.88	0.21	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.44	7.32	247.01	0.03
0:35	0.030	1.68	247.01	7.32	0.26	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.68	9.00	247.02	0.03
0:36	0.034	1.92	247.02	9.00	0.30	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	1.92	10.92	247.02	0.03
0:37	0.038	2.16	247.02	10.92	0.34	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	2.16	13.08	247.02	0.04
0:38	0.042	2.40	247.02	13.08	0.39	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	2.40	15.48	247.03	0.04
0:39	0.046	2.64	247.03	15.48	0.43	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	2.64	18.12	247.03	0.05
0:40	0.050	2.88	247.03	18.12	0.47	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	2.88	21.00	247.04	0.05
0:41	0.772	24.66	247.04	21.00	0.52	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	24.66	45.66	247.08	0.77
0:42	1.494	67.98	247.08	45.66	4.42	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	67.98	113.64	247.20	1.49
0:43	2.216	111.30	247.20	113.64	12.17	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	111.30	224.94	247.40	2.22
0:44	2.938	154.62	247.40	224.94	19.93	NO VIERTE	0.00	0.14	---	0.14	8.40	146.22	371.16	247.56	2.94
0:45	3.660	197.94	247.56	371.16	15.58	NO VIERTE	0.00	0.36	---	0.36	21.60	176.34	547.50	247.67	3.66
0:46	4.382	241.26	247.67	547.50	11.24	NO VIERTE	0.00	0.45	---	0.45	27.00	214.26	761.76	247.81	4.38
0:47	5.104	284.58	247.81	761.76	13.66	NO VIERTE	0.00	0.50	---	0.50	30.00	254.58	1,016.34	247.97	5.10
0:48	5.826	327.90	247.97	1,016.34	16.23	NO VIERTE	0.00	0.56	---	0.56	33.60	294.30	1,310.64	248.06	5.83
0:49	6.548	371.22	248.06	1,310.64	8.99	NO VIERTE	0.00	0.59	---	0.59	35.40	335.82	1,646.46	248.14	6.55
0:50	7.270	414.54	248.14	1,646.46	8.13	NO VIERTE	0.00	0.62	---	0.62	37.20	377.34	2,023.80	248.23	7.27
0:51	7.883	454.59	248.23	2,023.80	9.13	NO VIERTE	0.00	0.65	---	0.65	39.00	415.59	2,439.39	248.33	7.88
0:52	8.496	491.37	248.33	2,439.39	10.06	NO VIERTE	0.00	0.68	---	0.68	40.80	450.57	2,889.96	248.44	8.50
0:53	9.109	528.15	248.44	2,889.96	10.90	NO VIERTE	0.00	0.71	---	0.71	42.60	485.55	3,375.51	248.53	9.11
0:54	9.722	564.93	248.53	3,375.51	9.05	NO VIERTE	0.00	0.74	---	0.74	44.40	520.53	3,896.04	248.60	9.72
0:55	10.335	601.71	248.60	3,896.04	6.87	NO VIERTE	0.00	0.76	---	0.76	45.60	556.11	4,452.15	248.67	10.34
0:56	10.948	638.49	248.67	4,452.15	7.34	NO VIERTE	0.00	0.78	---	0.78	46.80	591.69	5,043.84	248.75	10.95
0:57	11.561	675.27	248.75	5,043.84	7.81	NO VIERTE	0.00	0.80	---	0.80	48.00	627.27	5,671.11	248.84	11.56
0:58	12.174	712.05	248.84	5,671.11	8.28	NO VIERTE	0.00	0.82	---	0.82	49.20	662.85	6,333.96	248.92	12.17
0:59	12.787	748.83	248.92	6,333.96	8.75	NO VIERTE	0.00	0.84	---	0.84	50.40	698.43	7,032.39	249.01	12.79
1:00	13.400	785.61	249.01	7,032.39	8.70	0.01	0.03	0.86	---	0.89	53.40	732.21	7,764.60	249.07	13.40
1:01	13.395	803.85	249.07	7,764.60	6.35	0.08	0.69	0.88	---	1.57	94.20	709.65	8,474.25	249.14	13.40
1:02	13.390	803.55	249.14	8,474.25	6.16	0.14	1.60	0.89	---	2.50	150.00	653.55	9,127.80	249.19	13.40
1:03	13.385	803.25	249.19	9,127.80	5.67	0.20	2.53	0.91	---	3.44	206.40	596.85	9,724.65	249.24	13.40
1:04	13.380	802.95	249.24	9,724.65	5.18	0.25	3.60	0.92	---	4.51	270.60	532.35	10,257.00	249.29	13.40
1:05	13.375	802.65	249.29	10,257.00	4.62	0.29	4.53	0.93	---	5.46	327.60	475.05	10,732.05	249.33	13.40
1:06	13.370	802.35	249.33	10,732.05	4.12	0.34	5.80	0.93	---	6.73	403.80	398.55	11,130.60	249.37	13.40
1:07	13.365	802.05	249.37	11,130.60	3.46	0.37	6.61	0.93	---	7.54	452.40	349.65	11,480.25	249.40	13.40
1:08	13.360	801.75	249.40	11,480.25	3.03	0.40	7.45	0.93	---	8.38	502.80	298.95	11,779.20	249.42	13.40
1:09	13.355	801.45	249.42	11,779.20	2.59	0.43	8.33	0.93	---	9.26	555.60	245.85	12,025.05	249.44	13.40
1:10	13.350	801.15	249.44	12,025.05	2.13	0.45	8.93	0.93	---	9.86	591.60	209.55	12,234.60	249.46	13.40
1:11	13.169	795.57	249.46	12,234.60	1.82	0.47	9.55	0.93	---	10.48	628.80	166.77	12,401.37	249.48	13.40
1:12	12.988	784.71	249.48	12,401.37	1.45	0.48	9.86	0.93	---	10.79	647.40	137.31	12,538.68	249.49	13.40

1:13	12.807	773.85	249.49	12,538.68	1.19	0.49	10.18	0.93	---	11.11	666.60	107.25	12,645.93	249.50	13.40
1:14	12.626	762.99	249.50	12,645.93	0.93	0.50	10.50	0.93	---	11.43	685.80	77.19	12,723.12	VIERTE POR CORONACIÓN	13.40
1:15	12.445	752.13	VIERTE POR CORONACIÓN	12,723.12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:16	12.264	741.27	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:17	12.083	730.41	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:18	11.902	719.55	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:19	11.721	708.69	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:20	11.540	697.83	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:21	11.384	687.72	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:22	11.228	678.36	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:23	11.072	669.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:24	10.916	659.64	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:25	10.760	650.28	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:26	10.604	640.92	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:27	10.448	631.56	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:28	10.292	622.20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:29	10.136	612.84	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:30	9.980	603.48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:31	9.638	588.54	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:32	9.296	568.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:33	8.954	547.50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:34	8.612	526.98	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:35	8.270	506.46	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:36	7.928	485.94	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:37	7.586	465.42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:38	7.244	444.90	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:39	6.902	424.38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:40	6.560	403.86	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:41	6.283	385.29	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:42	6.006	368.67	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:43	5.729	352.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:44	5.452	335.43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:45	5.175	318.81	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:46	4.898	302.19	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:47	4.621	285.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:48	4.344	268.95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:49	4.067	252.33	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:50	3.790	235.71	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:51	3.645	223.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:52	3.500	214.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:53	3.355	205.65	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:54	3.210	196.95	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:55	3.065	188.25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:56	2.920	179.55	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:57	2.775	170.85	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1:58	2.630	162.15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1:59	2.485	153.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:00	2.340	144.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:01	2.253	137.79	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:02	2.166	132.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:03	2.079	127.35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:04	1.992	122.13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:05	1.905	116.91	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:06	1.818	111.69	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:07	1.731	106.47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:08	1.644	101.25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:09	1.557	96.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:10	1.470	90.81	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:11	1.409	86.37	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:12	1.348	82.71	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:13	1.287	79.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:14	1.226	75.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:15	1.165	71.73	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:16	1.104	68.07	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:17	1.043	64.41	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:18	0.982	60.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:19	0.921	57.09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:20	0.860	53.43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:21	0.821	50.43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:22	0.782	48.09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:23	0.743	45.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:24	0.704	43.41	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:25	0.665	41.07	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:26	0.626	38.73	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:27	0.587	36.39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:28	0.548	34.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:29	0.509	31.71	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2:30	0.470	29.37	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3.2. *Dique superior este*

3.2.1. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=100 años

Paso Tiempo (horas)	0.02
Paso Tiempo (minutos)	00:01
Paso Tiempo (segundos)	60.00

N.E INIC =	277.50 msnm	ALIVIADERO	---
NMN =	281.50 msnm	CORONACIÓN	281.50 msnm
UMBRAL DESAGÜE	278.00 msnm		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						CAUDAL ACTUAL SALIENTE					BALANCE DE MASA				
						ALIVIADERO		ÓRGANOS DESAGÜE		TOTALES					
HORA (min)	CAUDAL ENTRANTE (m^3/s)	VOL. ENTRANTE (m^3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	VOLUMEN EMBALSE (m^3)	VARIACIÓN NIVEL (cm)	¿VIERTE? ELEVACIÓN LÁMINA	CAUDAL (m^3/s)	D.FONDO 1 CAUDAL (m^3/s)	D.FONDO 2 CAUDAL (m^3/s)	CAUDAL TOTAL SALIENTE (m^3/s)	VOLUMEN SALIENTE (m3)	VARIACIÓN VOLUMEN (m3)	VOLUMEN EMBALSE (m3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	MÁXIMO REGISTRADO (m^3/s)
0:00	0.000	0.00	277.50	0.00	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	---
0:01	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:02	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:03	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:04	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:05	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:06	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:07	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:08	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:09	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:10	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:11	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:12	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:13	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:14	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:15	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:16	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:17	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:18	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:19	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:20	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:21	0.011	0.32	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.32	0.32	277.50	0.01
0:22	0.021	0.95	277.50	0.32	0.03	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.95	1.27	277.50	0.02
0:23	0.032	1.59	277.50	1.27	0.08	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.59	2.86	277.50	0.03
0:24	0.042	2.22	277.50	2.86	0.13	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	2.22	5.08	277.50	0.04
0:25	0.053	2.86	277.50	5.08	0.19	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	2.86	7.94	277.51	0.05

0:26	0.064	3.49	277.51	7.94	0.24	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	3.49	11.43	277.51	0.06
0:27	0.074	4.13	277.51	11.43	0.29	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	4.13	15.56	277.51	0.07
0:28	0.085	4.76	277.51	15.56	0.35	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	4.76	20.33	277.52	0.08
0:29	0.095	5.40	277.52	20.33	0.40	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	5.40	25.72	277.52	0.10
0:30	0.106	6.03	277.52	25.72	0.45	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	6.03	31.76	277.53	0.11
0:31	0.124	6.90	277.53	31.76	0.50	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	6.90	38.65	277.53	0.12
0:32	0.142	7.98	277.53	38.65	0.57	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	7.98	46.64	277.54	0.14
0:33	0.160	9.07	277.54	46.64	0.66	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	9.07	55.70	277.55	0.16
0:34	0.178	10.16	277.55	55.70	0.75	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.16	65.86	277.55	0.18
0:35	0.196	11.24	277.55	65.86	0.84	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	11.24	77.10	277.56	0.20
0:36	0.215	12.33	277.56	77.10	0.93	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	12.33	89.43	277.57	0.21
0:37	0.233	13.42	277.57	89.43	1.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	13.42	102.85	277.59	0.23
0:38	0.251	14.50	277.59	102.85	1.10	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	14.50	117.35	277.60	0.25
0:39	0.269	15.59	277.60	117.35	1.19	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	15.59	132.94	277.61	0.27
0:40	0.287	16.68	277.61	132.94	1.27	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	16.68	149.62	277.62	0.29
0:41	0.277	16.93	277.62	149.62	1.36	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	16.93	166.55	277.64	0.29
0:42	0.267	16.33	277.64	166.55	1.37	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	16.33	182.88	277.65	0.29
0:43	0.257	15.74	277.65	182.88	1.32	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	15.74	198.62	277.66	0.29
0:44	0.248	15.15	277.66	198.62	1.27	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	15.15	213.77	277.68	0.29
0:45	0.238	14.56	277.68	213.77	1.22	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	14.56	228.33	277.69	0.29
0:46	0.228	13.97	277.69	228.33	1.17	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	13.97	242.30	277.70	0.29
0:47	0.218	13.38	277.70	242.30	1.12	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	13.38	255.68	277.71	0.29
0:48	0.208	12.78	277.71	255.68	1.07	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	12.78	268.46	277.72	0.29
0:49	0.198	12.19	277.72	268.46	1.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	12.19	280.66	277.73	0.29
0:50	0.188	11.60	277.73	280.66	0.97	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	11.60	292.26	277.74	0.29
0:51	0.186	11.23	277.74	292.26	0.92	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	11.23	303.49	277.75	0.29
0:52	0.184	11.09	277.75	303.49	0.89	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	11.09	314.58	277.76	0.29
0:53	0.181	10.94	277.76	314.58	0.87	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.94	325.52	277.76	0.29
0:54	0.179	10.79	277.76	325.52	0.86	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.79	336.31	277.77	0.29
0:55	0.176	10.65	277.77	336.31	0.85	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.65	346.96	277.78	0.29
0:56	0.174	10.50	277.78	346.96	0.83	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.50	357.46	277.79	0.29
0:57	0.171	10.36	277.79	357.46	0.82	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.36	367.82	277.80	0.29
0:58	0.169	10.21	277.80	367.82	0.81	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.21	378.03	277.80	0.29
0:59	0.167	10.06	277.80	378.03	0.79	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	10.06	388.09	277.81	0.29
1:00	0.164	9.92	277.81	388.09	0.78	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	9.92	398.01	277.82	0.29
1:01	0.155	9.57	277.82	398.01	0.77	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	9.57	407.57	277.83	0.29
1:02	0.146	9.01	277.83	407.57	0.74	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	9.01	416.58	277.83	0.29
1:03	0.136	8.45	277.83	416.58	0.69	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	8.45	425.03	277.84	0.29
1:04	0.127	7.90	277.84	425.03	0.65	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	7.90	432.93	277.85	0.29
1:05	0.118	7.34	277.85	432.93	0.61	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	7.34	440.27	277.85	0.29
1:06	0.108	6.78	277.85	440.27	0.56	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	6.78	447.05	277.86	0.29
1:07	0.099	6.23	277.86	447.05	0.52	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	6.23	453.28	277.86	0.29
1:08	0.090	5.67	277.86	453.28	0.48	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	5.67	458.95	277.87	0.29
1:09	0.081	5.11	277.87	458.95	0.43	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	5.11	464.06	277.87	0.29
1:10	0.071	4.56	277.87	464.06	0.39	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	4.56	468.62	277.87	0.29
1:11	0.066	4.13	277.87	468.62	0.35	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	4.13	472.75	277.88	0.29

1:12	0.061	3.83	277.88	472.75	0.31	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	3.83	476.58	277.88	0.29
1:13	0.056	3.53	277.88	476.58	0.29	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	3.53	480.11	277.88	0.29
1:14	0.051	3.23	277.88	480.11	0.27	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	3.23	483.35	277.89	0.29
1:15	0.046	2.94	277.89	483.35	0.25	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	2.94	486.28	277.89	0.29
1:16	0.041	2.64	277.89	486.28	0.22	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	2.64	488.92	277.89	0.29
1:17	0.036	2.34	277.89	488.92	0.20	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	2.34	491.26	277.89	0.29
1:18	0.032	2.04	277.89	491.26	0.18	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	2.04	493.30	277.89	0.29
1:19	0.027	1.74	277.89	493.30	0.15	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.74	495.04	277.89	0.29
1:20	0.022	1.44	277.89	495.04	0.13	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.44	496.48	277.90	0.29
1:21	0.020	1.26	277.90	496.48	0.11	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.26	497.74	277.90	0.29
1:22	0.019	1.18	277.90	497.74	0.10	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.18	498.92	277.90	0.29
1:23	0.018	1.11	277.90	498.92	0.09	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.11	500.03	277.90	0.29
1:24	0.017	1.03	277.90	500.03	0.08	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	1.03	501.06	277.90	0.29
1:25	0.015	0.96	277.90	501.06	0.08	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.96	502.01	277.90	0.29
1:26	0.014	0.88	277.90	502.01	0.07	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.88	502.89	277.90	0.29
1:27	0.013	0.81	277.90	502.89	0.07	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.81	503.70	277.90	0.29
1:28	0.012	0.73	277.90	503.70	0.06	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.73	504.43	277.90	0.29
1:29	0.010	0.65	277.90	504.43	0.06	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.65	505.08	277.90	0.29
1:30	0.009	0.58	277.90	505.08	0.05	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.58	505.66	277.90	0.29
1:31	0.009	0.53	277.90	505.66	0.04	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.53	506.19	277.90	0.29
1:32	0.008	0.50	277.90	506.19	0.04	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.50	506.69	277.90	0.29
1:33	0.008	0.47	277.90	506.69	0.04	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.47	507.16	277.90	0.29
1:34	0.007	0.44	277.90	507.16	0.04	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.44	507.60	277.90	0.29
1:35	0.007	0.41	277.90	507.60	0.03	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.41	508.01	277.90	0.29
1:36	0.006	0.38	277.90	508.01	0.03	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.38	508.39	277.90	0.29
1:37	0.006	0.35	277.90	508.39	0.03	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.35	508.74	277.90	0.29
1:38	0.005	0.32	277.90	508.74	0.03	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.32	509.07	277.91	0.29
1:39	0.005	0.29	277.91	509.07	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.29	509.36	277.91	0.29
1:40	0.004	0.27	277.91	509.36	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.27	509.63	277.91	0.29
1:41	0.004	0.25	277.91	509.63	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.25	509.87	277.91	0.29
1:42	0.004	0.23	277.91	509.87	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.23	510.11	277.91	0.29
1:43	0.004	0.22	277.91	510.11	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.22	510.33	277.91	0.29
1:44	0.003	0.21	277.91	510.33	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.21	510.54	277.91	0.29
1:45	0.003	0.20	277.91	510.54	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.20	510.74	277.91	0.29
1:46	0.003	0.19	277.91	510.74	0.02	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.19	510.93	277.91	0.29
1:47	0.003	0.18	277.91	510.93	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.18	511.11	277.91	0.29
1:48	0.003	0.17	277.91	511.11	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.17	511.27	277.91	0.29
1:49	0.002	0.15	277.91	511.27	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.15	511.43	277.91	0.29
1:50	0.002	0.14	277.91	511.43	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	511.57	277.91	0.29
1:51	0.002	0.14	277.91	511.57	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	511.71	277.91	0.29
1:52	0.002	0.14	277.91	511.71	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	511.85	277.91	0.29
1:53	0.002	0.14	277.91	511.85	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	511.98	277.91	0.29
1:54	0.002	0.14	277.91	511.98	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.12	277.91	0.29
1:55	0.002	0.14	277.91	512.12	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.26	277.91	0.29
1:56	0.002	0.14	277.91	512.26	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.40	277.91	0.29
1:57	0.002	0.14	277.91	512.40	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.54	277.91	0.29

1:58	0.002	0.14	277.91	512.54	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.67	277.91	0.29
1:59	0.002	0.14	277.91	512.67	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.81	277.91	0.29
2:00	0.002	0.14	277.91	512.81	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.14	512.95	277.91	0.29
2:01	0.002	0.13	277.91	512.95	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.13	513.09	277.91	0.29
2:02	0.002	0.12	277.91	513.09	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.12	513.21	277.91	0.29
2:03	0.002	0.11	277.91	513.21	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.11	513.32	277.91	0.29
2:04	0.002	0.10	277.91	513.32	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.10	513.43	277.91	0.29
2:05	0.002	0.10	277.91	513.43	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.10	513.52	277.91	0.29
2:06	0.001	0.09	277.91	513.52	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.09	513.61	277.91	0.29
2:07	0.001	0.08	277.91	513.61	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.08	513.68	277.91	0.29
2:08	0.001	0.07	277.91	513.68	0.01	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.07	513.75	277.91	0.29
2:09	0.001	0.06	277.91	513.75	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.06	513.81	277.91	0.29
2:10	0.001	0.05	277.91	513.81	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.05	513.85	277.91	0.29
2:11	0.001	0.04	277.91	513.85	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.04	513.89	277.91	0.29
2:12	0.000	0.03	277.91	513.89	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.03	513.92	277.91	0.29
2:13	0.000	0.01	277.91	513.92	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.01	513.93	277.91	0.29
2:14	0.000	0.00	277.91	513.93	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:15	0.000	-0.01	277.91	513.93	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:16	0.000	-0.02	277.91	513.93	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:17	-0.001	-0.03	277.91	513.91	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:18	-0.001	-0.04	277.91	513.88	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:19	-0.001	-0.05	277.91	513.84	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:20	-0.001	-0.06	277.91	513.79	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:21	-0.001	-0.06	277.91	513.72	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:22	-0.001	-0.05	277.91	513.66	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:23	-0.001	-0.05	277.91	513.61	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:24	-0.001	-0.04	277.91	513.56	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:25	0.000	-0.03	277.91	513.52	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:26	0.000	-0.02	277.91	513.49	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:27	0.000	-0.01	277.91	513.47	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:28	0.000	0.00	277.91	513.46	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:29	0.000	0.00	277.91	513.45	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29
2:30	0.000	0.01	277.91	513.46	0.00	NO VIERTE	---	0.00	---	0.00	0.00	0.00	513.93	277.91	0.29

3.2.2. Evento de inundación asociado al periodo de retorno de T=500 años

Paso Tiempo (horas)	0.02
Paso Tiempo (minutos)	00:01
Paso Tiempo (segundos)	60.00

N.E INIC =	277.50 msnm	ALIVIADERO	---
NMN =	281.50 msnm	CORONACIÓN	281.50 msnm
UMBRAL DESAGÜE	278.00 msnm		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
						CAUDAL ACTUAL SALIENTE					BALANCE DE MASA				
						ALIVIADERO		ÓRGANOS DESAGÜE		TOTALES					
HORA (min)	CAUDAL ENTRANTE (m³/s)	VOL. ENTRANTE (m³)	NIVEL EMBALSE (msnm)	VOLUMEN EMBALSE (m³)	VARIACIÓN NIVEL (cm)	¿VIERTE? ELEVACIÓN LÁMINA	CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 1 CAUDAL (m³/s)	D.FONDO 2 CAUDAL (m³/s)	CAUDAL TOTAL SALIENTE (m³/s)	VOLUMEN SALIENTE (m3)	VARIACIÓN VOLUMEN (m3)	VOLUMEN EMBALSE (m3)	NIVEL EMBALSE (msnm)	MÁXIMO REGISTRADO (m³/s)
0:00	0.000	0.00	277.50	0.00	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	---
0:01	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:02	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:03	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:04	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:05	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:06	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:07	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:08	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:09	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:10	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:11	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:12	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:13	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:14	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:15	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:16	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:17	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:18	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:19	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:20	0.000	0.00	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	277.50	0.00
0:21	0.105	3.16	277.50	0.00	0.00	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	3.16	3.16	277.50	0.11
0:22	0.211	9.47	277.50	3.16	0.26	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	9.47	12.63	277.51	0.21
0:23	0.316	15.79	277.51	12.63	0.79	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	15.79	28.42	277.52	0.32
0:24	0.421	22.11	277.52	28.42	1.32	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	22.11	50.53	277.54	0.42
0:25	0.526	28.42	277.54	50.53	1.84	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	28.42	78.96	277.57	0.53
0:26	0.632	34.74	277.57	78.96	2.35	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	34.74	113.70	277.59	0.63

0:27	0.737	41.06	277.59	113.70	2.86	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	41.06	154.76	277.63	0.74
0:28	0.842	47.37	277.63	154.76	3.35	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	47.37	202.13	277.67	0.84
0:29	0.947	53.69	277.67	202.13	3.83	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	53.69	255.82	277.71	0.95
0:30	1.053	60.01	277.71	255.82	4.29	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	60.01	315.83	277.76	1.05
0:31	1.039	62.74	277.76	315.83	4.74	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	62.74	378.58	277.81	1.05
0:32	1.025	61.90	277.81	378.58	4.90	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	61.90	440.48	277.85	1.05
0:33	1.011	61.06	277.85	440.48	4.77	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	61.06	501.54	277.90	1.05
0:34	0.997	60.22	277.90	501.54	4.65	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	60.22	561.75	277.94	1.05
0:35	0.983	59.37	277.94	561.75	4.52	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	59.37	621.13	277.99	1.05
0:36	0.969	58.53	277.99	621.13	4.40	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	58.53	679.66	278.03	1.05
0:37	0.954	57.69	278.03	679.66	4.29	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	57.69	737.35	278.07	1.05
0:38	0.940	56.85	278.07	737.35	4.17	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	56.85	794.20	278.11	1.05
0:39	0.926	56.00	278.11	794.20	4.06	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	56.00	850.20	278.15	1.05
0:40	0.912	55.16	278.15	850.20	3.96	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	55.16	905.36	278.19	1.05
0:41	0.871	53.51	278.19	905.36	3.85	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	53.51	958.87	278.23	1.05
0:42	0.830	51.04	278.23	958.87	3.69	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	51.04	1,009.91	278.26	1.05
0:43	0.789	48.58	278.26	1,009.91	3.48	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	48.58	1,058.49	278.30	1.05
0:44	0.748	46.11	278.30	1,058.49	3.28	NO VIERTE	0.00	0.00	---	0.00	0.00	46.11	1,104.60	278.33	1.05
0:45	0.707	43.65	278.33	1,104.60	3.08	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	41.25	1,145.85	278.35	1.05
0:46	0.666	41.18	278.35	1,145.85	2.73	NO VIERTE	0.00	0.08	---	0.08	4.80	36.38	1,182.23	278.38	1.05
0:47	0.625	38.71	278.38	1,182.23	2.39	NO VIERTE	0.00	0.18	---	0.18	10.80	27.91	1,210.14	278.40	1.05
0:48	0.584	36.25	278.40	1,210.14	1.82	NO VIERTE	0.00	0.25	---	0.25	15.00	21.25	1,231.39	278.41	1.05
0:49	0.543	33.78	278.41	1,231.39	1.38	NO VIERTE	0.00	0.29	---	0.29	17.40	16.38	1,247.77	278.42	1.05
0:50	0.501	31.32	278.42	1,247.77	1.06	NO VIERTE	0.00	0.34	---	0.34	20.40	10.92	1,258.69	278.43	1.05
0:51	0.499	30.01	278.43	1,258.69	0.70	NO VIERTE	0.00	0.38	---	0.38	22.80	7.21	1,265.90	278.43	1.05
0:52	0.496	29.86	278.43	1,265.90	0.46	NO VIERTE	0.00	0.38	---	0.38	22.80	7.06	1,272.96	278.44	1.05
0:53	0.494	29.71	278.44	1,272.96	0.45	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	4.51	1,277.46	278.44	1.05
0:54	0.491	29.55	278.44	1,277.46	0.29	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	4.35	1,281.82	278.44	1.05
0:55	0.489	29.40	278.44	1,281.82	0.28	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	4.20	1,286.02	278.45	1.05
0:56	0.486	29.25	278.45	1,286.02	0.27	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	1.05	1,287.07	278.45	1.05
0:57	0.484	29.10	278.45	1,287.07	0.07	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	0.90	1,287.97	278.45	1.05
0:58	0.481	28.95	278.45	1,287.97	0.06	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	0.75	1,288.72	278.45	1.05
0:59	0.479	28.80	278.45	1,288.72	0.05	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	0.60	1,289.32	278.45	1.05
1:00	0.476	28.64	278.45	1,289.32	0.04	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	0.44	1,289.76	278.45	1.05
1:01	0.445	27.63	278.45	1,289.76	0.03	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	-0.57	1,289.19	278.45	1.05
1:02	0.413	25.74	278.45	1,289.19	-0.04	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	-2.46	1,286.72	278.45	1.05
1:03	0.382	23.85	278.45	1,286.72	-0.16	NO VIERTE	0.00	0.47	---	0.47	28.20	-4.35	1,282.37	278.44	1.05
1:04	0.350	21.96	278.44	1,282.37	-0.28	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	-3.24	1,279.14	278.44	1.05
1:05	0.319	20.08	278.44	1,279.14	-0.21	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	-5.12	1,274.01	278.44	1.05
1:06	0.287	18.19	278.44	1,274.01	-0.33	NO VIERTE	0.00	0.42	---	0.42	25.20	-7.01	1,267.00	278.43	1.05
1:07	0.256	16.30	278.43	1,267.00	-0.45	NO VIERTE	0.00	0.38	---	0.38	22.80	-6.50	1,260.50	278.43	1.05
1:08	0.224	14.41	278.43	1,260.50	-0.42	NO VIERTE	0.00	0.38	---	0.38	22.80	-8.39	1,252.11	278.42	1.05
1:09	0.193	12.53	278.42	1,252.11	-0.54	NO VIERTE	0.00	0.34	---	0.34	20.40	-7.87	1,244.24	278.42	1.05
1:10	0.162	10.64	278.42	1,244.24	-0.51	NO VIERTE	0.00	0.34	---	0.34	20.40	-9.76	1,234.48	278.41	1.05
1:11	0.150	9.34	278.41	1,234.48	-0.63	NO VIERTE	0.00	0.29	---	0.29	17.40	-8.06	1,226.42	278.41	1.05
1:12	0.138	8.64	278.41	1,226.42	-0.52	NO VIERTE	0.00	0.29	---	0.29	17.40	-8.76	1,217.66	278.40	1.05

1:13	0.127	7.94	278.40	1,217.66	-0.57	NO VIERTE	0.00	0.25	---	0.25	15.00	-7.06	1,210.61	278.40	1.05
1:14	0.115	7.24	278.40	1,210.61	-0.46	NO VIERTE	0.00	0.25	---	0.25	15.00	-7.76	1,202.85	278.39	1.05
1:15	0.103	6.54	278.39	1,202.85	-0.50	NO VIERTE	0.00	0.22	---	0.22	13.20	-6.66	1,196.19	278.39	1.05
1:16	0.092	5.84	278.39	1,196.19	-0.43	NO VIERTE	0.00	0.22	---	0.22	13.20	-7.36	1,188.83	278.38	1.05
1:17	0.080	5.14	278.38	1,188.83	-0.48	NO VIERTE	0.00	0.18	---	0.18	10.80	-5.66	1,183.18	278.38	1.05
1:18	0.068	4.44	278.38	1,183.18	-0.37	NO VIERTE	0.00	0.18	---	0.18	10.80	-6.36	1,176.82	278.37	1.05
1:19	0.057	3.74	278.37	1,176.82	-0.42	NO VIERTE	0.00	0.15	---	0.15	9.00	-5.26	1,171.56	278.37	1.05
1:20	0.045	3.04	278.37	1,171.56	-0.34	NO VIERTE	0.00	0.15	---	0.15	9.00	-5.96	1,165.60	278.37	1.05
1:21	0.042	2.61	278.37	1,165.60	-0.39	NO VIERTE	0.00	0.15	---	0.15	9.00	-6.39	1,159.21	278.36	1.05
1:22	0.039	2.44	278.36	1,159.21	-0.42	NO VIERTE	0.00	0.11	---	0.11	6.60	-4.16	1,155.05	278.36	1.05
1:23	0.037	2.28	278.36	1,155.05	-0.27	NO VIERTE	0.00	0.11	---	0.11	6.60	-4.32	1,150.73	278.36	1.05
1:24	0.034	2.11	278.36	1,150.73	-0.28	NO VIERTE	0.00	0.11	---	0.11	6.60	-4.49	1,146.25	278.35	1.05
1:25	0.031	1.95	278.35	1,146.25	-0.30	NO VIERTE	0.00	0.08	---	0.08	4.80	-2.85	1,143.40	278.35	1.05
1:26	0.028	1.79	278.35	1,143.40	-0.19	NO VIERTE	0.00	0.08	---	0.08	4.80	-3.01	1,140.38	278.35	1.05
1:27	0.026	1.62	278.35	1,140.38	-0.20	NO VIERTE	0.00	0.08	---	0.08	4.80	-3.18	1,137.20	278.35	1.05
1:28	0.023	1.46	278.35	1,137.20	-0.21	NO VIERTE	0.00	0.08	---	0.08	4.80	-3.34	1,133.86	278.35	1.05
1:29	0.020	1.29	278.35	1,133.86	-0.22	NO VIERTE	0.00	0.08	---	0.08	4.80	-3.51	1,130.35	278.34	1.05
1:30	0.017	1.13	278.34	1,130.35	-0.23	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	-2.47	1,127.88	278.34	1.05
1:31	0.017	1.02	278.34	1,127.88	-0.16	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	-2.58	1,125.30	278.34	1.05
1:32	0.016	0.98	278.34	1,125.30	-0.17	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	-2.62	1,122.67	278.34	1.05
1:33	0.015	0.93	278.34	1,122.67	-0.17	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	-2.67	1,120.00	278.34	1.05
1:34	0.014	0.88	278.34	1,120.00	-0.18	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	-2.72	1,117.28	278.34	1.05
1:35	0.014	0.84	278.34	1,117.28	-0.18	NO VIERTE	0.00	0.06	---	0.06	3.60	-2.76	1,114.52	278.33	1.05
1:36	0.013	0.79	278.33	1,114.52	-0.18	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.61	1,112.92	278.33	1.05
1:37	0.012	0.75	278.33	1,112.92	-0.11	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.65	1,111.26	278.33	1.05
1:38	0.011	0.70	278.33	1,111.26	-0.11	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.70	1,109.56	278.33	1.05
1:39	0.011	0.65	278.33	1,109.56	-0.11	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.75	1,107.82	278.33	1.05
1:40	0.010	0.61	278.33	1,107.82	-0.12	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.79	1,106.03	278.33	1.05
1:41	0.009	0.57	278.33	1,106.03	-0.12	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.83	1,104.20	278.33	1.05
1:42	0.009	0.55	278.33	1,104.20	-0.12	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.85	1,102.35	278.33	1.05
1:43	0.008	0.52	278.33	1,102.35	-0.12	NO VIERTE	0.00	0.04	---	0.04	2.40	-1.88	1,100.46	278.32	1.05
1:44	0.008	0.49	278.32	1,100.46	-0.13	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.71	1,099.76	278.32	1.05
1:45	0.008	0.47	278.32	1,099.76	-0.05	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.73	1,099.02	278.32	1.05
1:46	0.007	0.44	278.32	1,099.02	-0.05	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.76	1,098.26	278.32	1.05
1:47	0.007	0.41	278.32	1,098.26	-0.05	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.79	1,097.47	278.32	1.05
1:48	0.006	0.39	278.32	1,097.47	-0.05	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.81	1,096.66	278.32	1.05
1:49	0.006	0.36	278.32	1,096.66	-0.05	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.84	1,095.82	278.32	1.05
1:50	0.005	0.33	278.32	1,095.82	-0.06	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.87	1,094.95	278.32	1.05
1:51	0.005	0.31	278.32	1,094.95	-0.06	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.89	1,094.05	278.32	1.05
1:52	0.004	0.28	278.32	1,094.05	-0.06	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.92	1,093.13	278.32	1.05
1:53	0.004	0.25	278.32	1,093.13	-0.06	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.95	1,092.19	278.32	1.05
1:54	0.004	0.23	278.32	1,092.19	-0.06	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-0.97	1,091.21	278.32	1.05
1:55	0.003	0.20	278.32	1,091.21	-0.06	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-1.00	1,090.22	278.32	1.05
1:56	0.003	0.18	278.32	1,090.22	-0.07	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-1.02	1,089.20	278.32	1.05
1:57	0.002	0.15	278.32	1,089.20	-0.07	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-1.05	1,088.15	278.32	1.05
1:58	0.002	0.13	278.32	1,088.15	-0.07	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-1.07	1,087.07	278.32	1.05

1:59	0.001	0.10	278.32	1,087.07	-0.07	NO VIERTE	0.00	0.02	---	0.02	1.20	-1.10	1,085.97	278.31	1.05
2:00	0.001	0.08	278.31	1,085.97	-0.07	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.52	1,085.45	278.31	1.05
2:01	0.002	0.08	278.31	1,085.45	-0.04	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.52	1,084.93	278.31	1.05
2:02	0.002	0.11	278.31	1,084.93	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.49	1,084.43	278.31	1.05
2:03	0.002	0.13	278.31	1,084.43	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.47	1,083.97	278.31	1.05
2:04	0.003	0.16	278.31	1,083.97	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.44	1,083.53	278.31	1.05
2:05	0.003	0.19	278.31	1,083.53	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.41	1,083.12	278.31	1.05
2:06	0.004	0.22	278.31	1,083.12	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.38	1,082.74	278.31	1.05
2:07	0.004	0.25	278.31	1,082.74	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.35	1,082.39	278.31	1.05
2:08	0.005	0.28	278.31	1,082.39	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.32	1,082.07	278.31	1.05
2:09	0.005	0.31	278.31	1,082.07	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.29	1,081.78	278.31	1.05
2:10	0.006	0.34	278.31	1,081.78	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.26	1,081.52	278.31	1.05
2:11	0.005	0.34	278.31	1,081.52	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.26	1,081.25	278.31	1.05
2:12	0.005	0.31	278.31	1,081.25	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.29	1,080.96	278.31	1.05
2:13	0.004	0.28	278.31	1,080.96	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.32	1,080.64	278.31	1.05
2:14	0.004	0.25	278.31	1,080.64	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.35	1,080.30	278.31	1.05
2:15	0.004	0.23	278.31	1,080.30	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.37	1,079.92	278.31	1.05
2:16	0.003	0.20	278.31	1,079.92	-0.02	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.40	1,079.52	278.31	1.05
2:17	0.003	0.17	278.31	1,079.52	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.43	1,079.09	278.31	1.05
2:18	0.002	0.14	278.31	1,079.09	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.46	1,078.63	278.31	1.05
2:19	0.002	0.12	278.31	1,078.63	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.48	1,078.15	278.31	1.05
2:20	0.001	0.09	278.31	1,078.15	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.51	1,077.64	278.31	1.05
2:21	0.001	0.08	278.31	1,077.64	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.52	1,077.11	278.31	1.05
2:22	0.001	0.08	278.31	1,077.11	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.52	1,076.60	278.31	1.05
2:23	0.002	0.09	278.31	1,076.60	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.51	1,076.09	278.31	1.05
2:24	0.002	0.10	278.31	1,076.09	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.50	1,075.59	278.31	1.05
2:25	0.002	0.10	278.31	1,075.59	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.50	1,075.09	278.31	1.05
2:26	0.002	0.11	278.31	1,075.09	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.49	1,074.60	278.31	1.05
2:27	0.002	0.12	278.31	1,074.60	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.48	1,074.12	278.31	1.05
2:28	0.002	0.13	278.31	1,074.12	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.47	1,073.64	278.31	1.05
2:29	0.002	0.13	278.31	1,073.64	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.47	1,073.18	278.31	1.05
2:30	0.002	0.14	278.31	1,073.18	-0.03	NO VIERTE	0.00	0.01	---	0.01	0.60	-0.46	1,072.71	278.31	1.05

4. CONCLUSIONES

4.1. *Curva característica*

4.1.1. Dique inferior

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE DE LAMINACIÓN DEL PARQUE DEL BARRANCO		
COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
247.00	0.00	0.00%
248.50	3136.46	24.74%
248.95	6539.63	51.58%
249.25	9799.13	77.28%
249.30	10375.25	81.83%
249.40	11527.50	90.91%
249.50	12679.75	100.00%

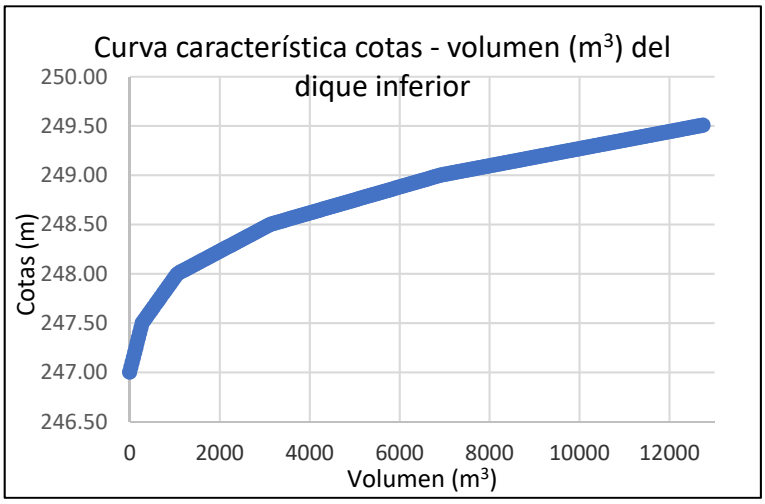


Ilustración 25. Curva característica del dique inferior de laminación.

4.1.2. Dique superior este

CURVA CARACTERÍSTICA DEL DIQUE SUPERIOR ESTE		
COTA (msnm)	VOLUMEN (m^3)	% LLENADO
277.50	0.00	0.00%
279.45	2900.00	25.33%
280.35	5900.00	51.53%
280.85	8025.00	70.09%
281.10	9250.00	80.79%
281.30	10350.00	90.39%
281.50	11450.00	100.00%

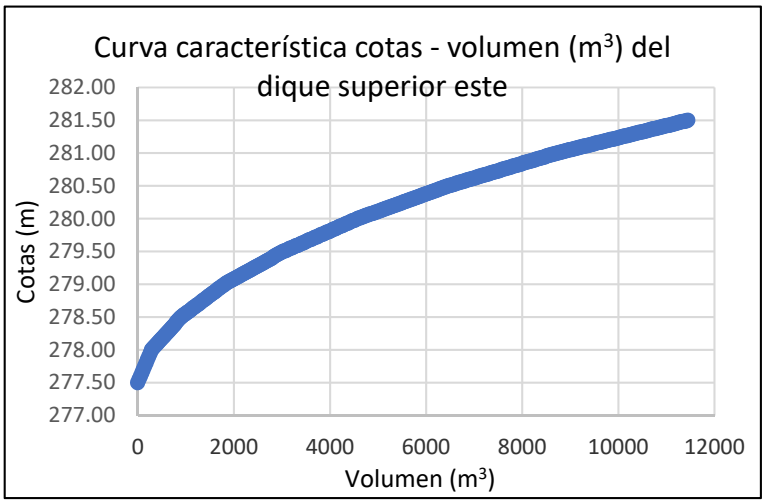


Ilustración 26. Curva característica del dique superior este.

4.2. *Aliviadero de coronación*

4.2.1. Dique inferior

CURVA DE GASTO DEL ALIVIADERO			
COTA EMBALSE (msnm)	H ALIVIADERO (m)	B ALIVIADERO (m)	CAUDAL desaguado (m^3/s)
249.00	0,00	18,00	0,00
249.05	0,05		0,34
249.10	0,10		0,97
249.15	0,15		1,78

CURVA DE GASTO DEL ALIVIADERO			
COTA EMBALSE (msnm)	H ALIVIADERO (m)	B ALIVIADERO (m)	CAUDAL desaguado (m^3/s)
249.20	0,20		2,74
249.25	0,25		3,83
249.30	0,30		5,03
249.35	0,35		6,34
249.40	0,40		7,74
249.45	0,45		9,24
249.50	0,50		10,82

Tabla 12. Curva de gasto del aliviadero.

4.3. Desagüe de fondo

4.3.1. Dique inferior

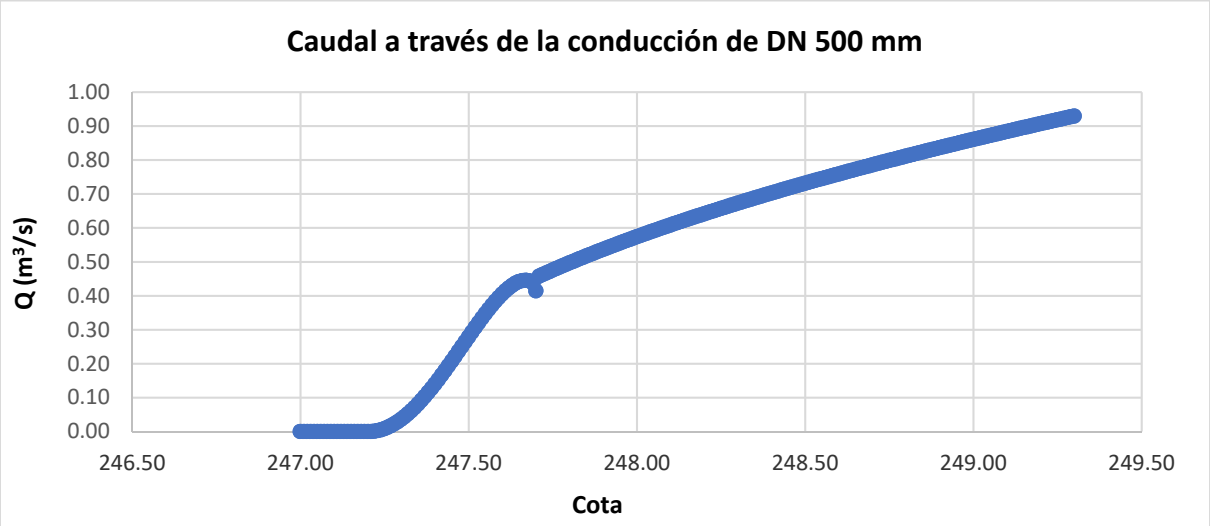


Ilustración 27. Caudal desaguado a través de la conducción de 500 mm de DN.

4.3.2. Dique superior este

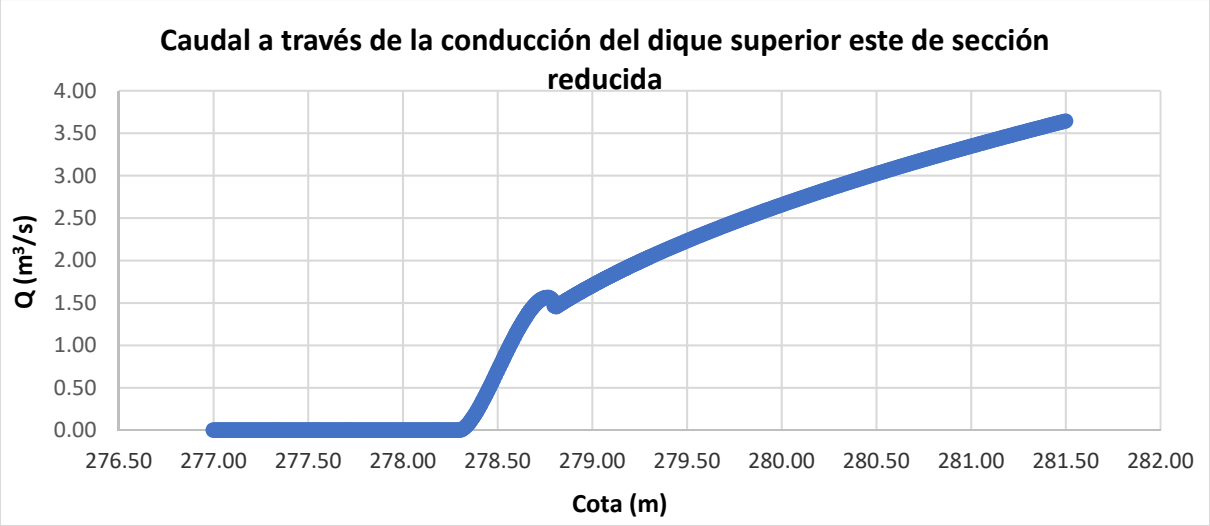


Ilustración 28. Caudal desaguado a través de la conducción de sección reducida del dique superior este.

4.4. *Funcionamiento conjunto del dique. Estudios de laminación*

4.4.1. Dique inferior

- **Evento de inundación asociado a una MCO**

Del estadillo de laminación obtenido para el evento de inundación asociado a la TMCO se observa como el caudal máximo instantáneo observado es de 3,06 m3/s y se da en el instante 01:30.

En este caso, la cota máxima del volumen almacenado aguas arriba del dique es de 248,83. Por tanto, la totalidad de los caudales son desaguados por el desagüe de fondo. Evidentemente el aliviadero de coronación no entra en funcionamiento.

El caudal máximo instantáneo desaguado por el desagüe de fondo es de 0,82 m3/s.

A continuación, se adjuntan las gráficas de laminación de los volúmenes y de la variación de volumen instantáneos.

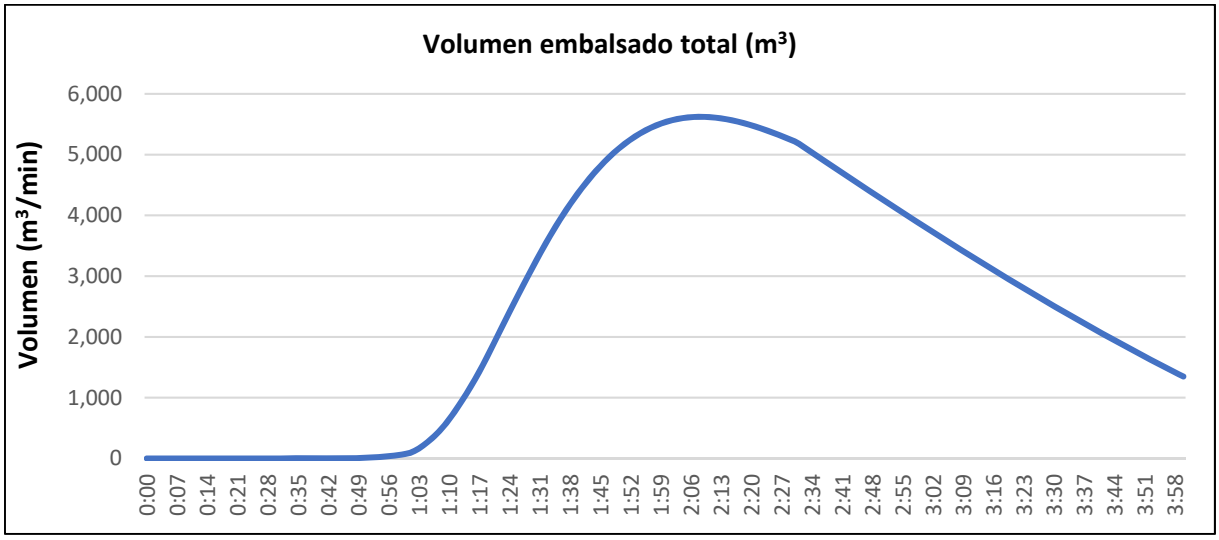


Ilustración 29. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. TMCO.

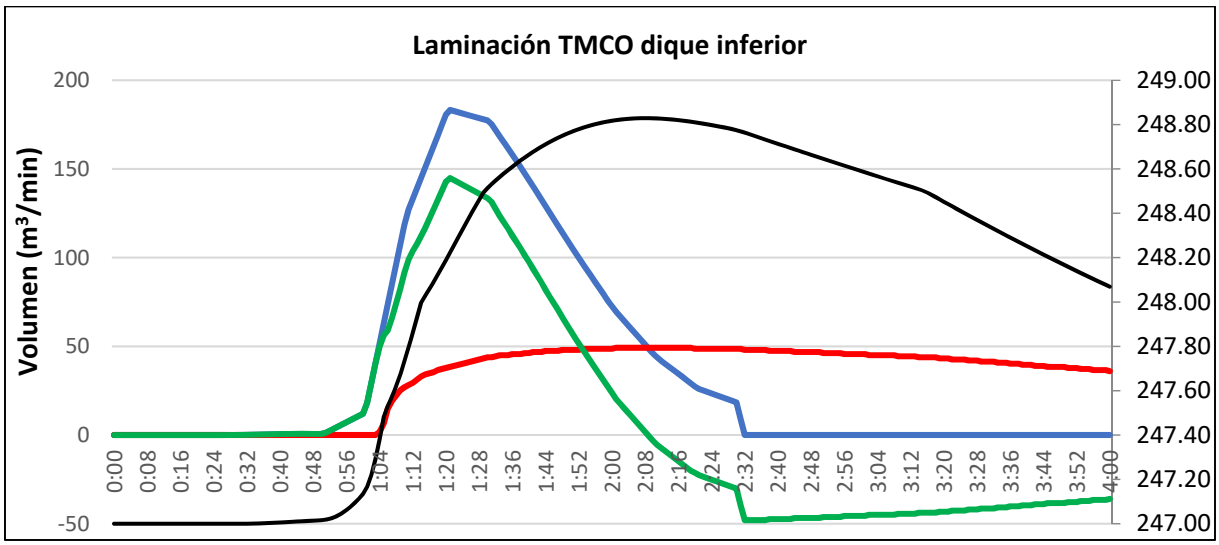


Ilustración 30. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. TMCO.

Donde;

Q entrante (hidrograma)

Q saliente (laminado)

Q variación (entra – sale)

Cota Z de la lámina de agua (msnm)

- **Evento de inundación asociado a una T10**

Del estadillo de laminación obtenido para el evento de inundación asociado a la T10 se observa como el caudal máximo instantáneo observado es de 5,13 m3/s y se da en el instante 01:30.

En este caso, la cota máxima del volumen almacenado aguas arriba del dique es de 249,14. Por tanto, los caudales son desaguados tanto por el desagüe de fondo como por el aliviadero.

El caudal máximo instantáneo desaguado por el aliviadero es de 1,60 m3/s.

El caudal máximo instantáneo desaguado por los desagües de fondo es de 0,89 m3/s.

A continuación, se adjuntan las gráficas de laminación de los volúmenes y de la variación de volumen instantáneos.

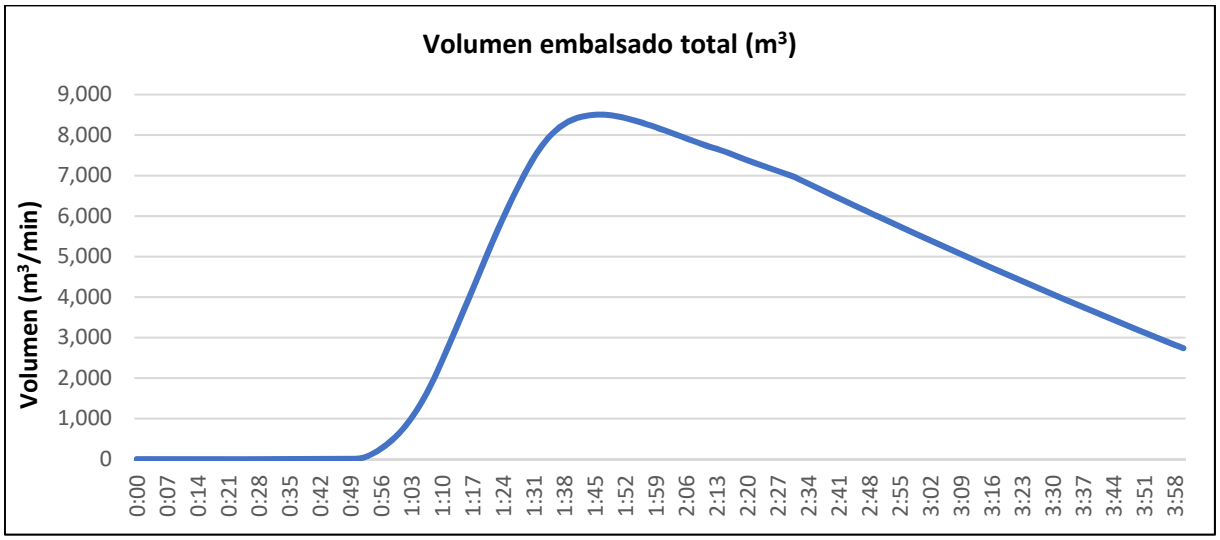


Ilustración 31. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. T10 años.

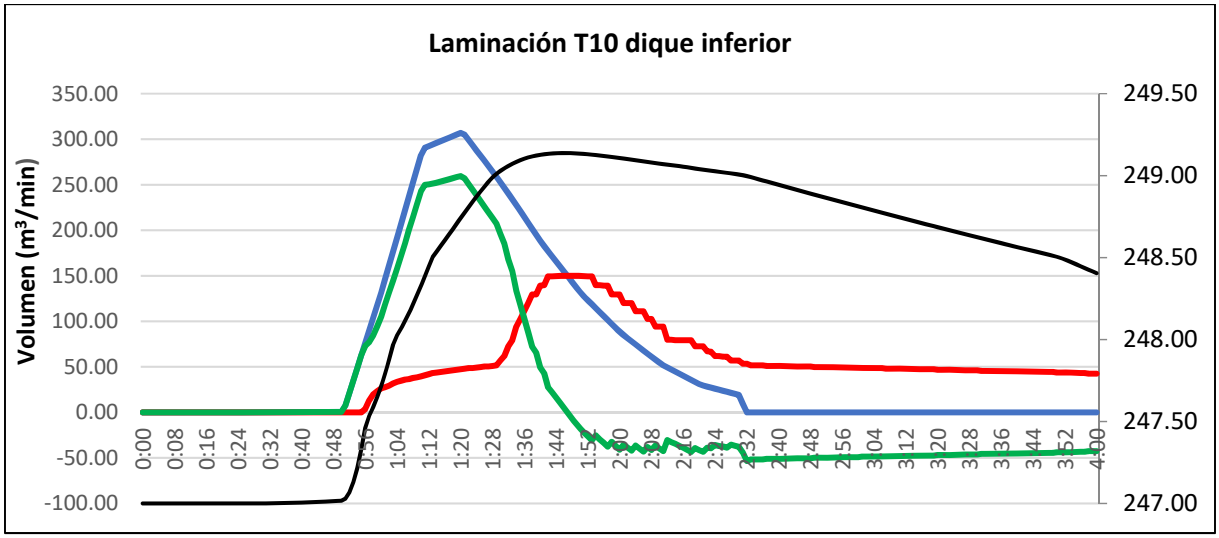


Ilustración 32. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. T10 años.

Donde;

Q entrante (hidrograma)

Q saliente (laminado)

Q variación (entra – sale)

Cota Z de la lámina de agua (msnm)

- **Evento de inundación asociado a una T50**

Del estadillo de laminación obtenido para el evento de inundación asociado a la T50 se observa como el caudal máximo instantáneo observado es de 12,78 m3/s y se da en el instante 01:30.

En este caso, la cota máxima del volumen almacenado aguas arriba del dique es de 249,49. Por tanto, los caudales son desaguados tanto por el desagüe de fondo como por el aliviadero.

El caudal máximo instantáneo desaguado por el aliviadero es de 10,18 m3/s.

El caudal máximo instantáneo desaguado por los desagües de fondo es de 0,93 m3/s.

A continuación, se adjuntan las gráficas de laminación de los volúmenes y de la variación de volumen instantáneos.

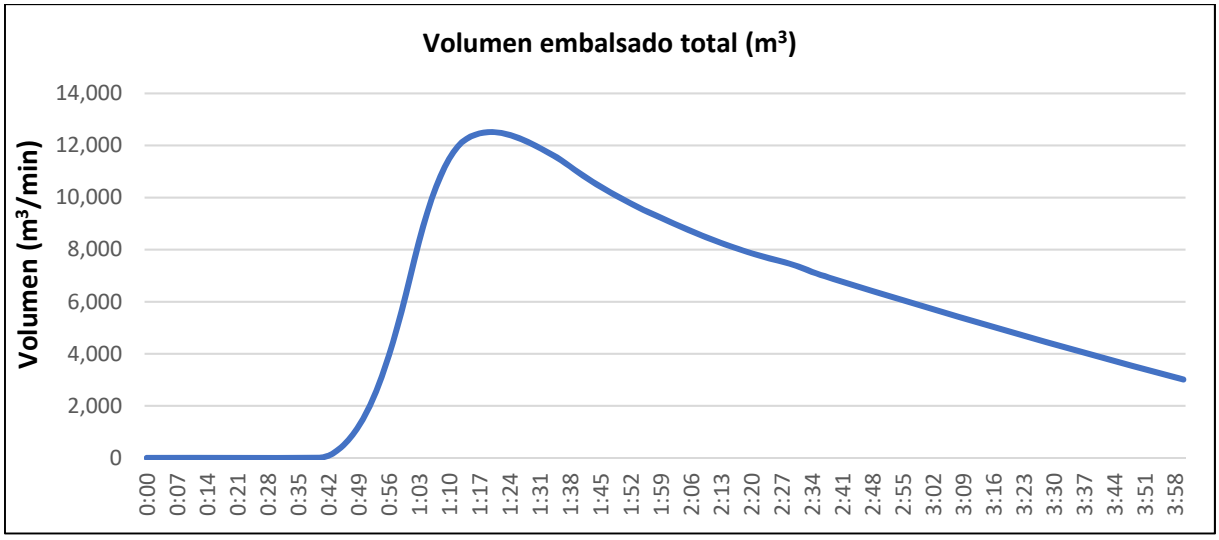


Ilustración 33. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. T50 años.

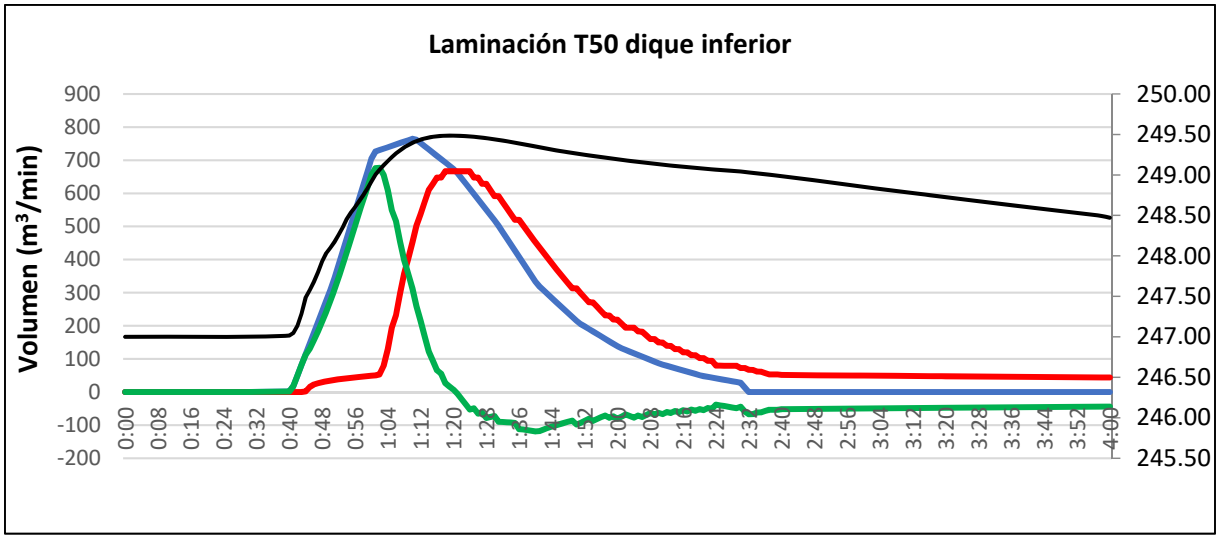


Ilustración 34. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. T50 años.

Donde;

Q entrante (hidrograma)

Q saliente (laminado)

Q variación (entra – sale)

Cota Z de la lámina de agua (msnm)

- **Evento de inundación asociado a una T100**

Del estadillo de laminación obtenido para el evento de inundación asociado a la T100 se observa como el caudal máximo instantáneo observado es de 13,40 m3/s y se da en el instante 01:00.

En este caso, el dique vierte por coronación en el instante 01:15.

El caudal máximo instantáneo desaguado por el aliviadero en el instante previo al vertido por coronación es de 10,50 m3/s.

El caudal máximo instantáneo desaguado por los desagües de fondo en el instante previo al vertido por coronación es de 0,93 m3/s.

A continuación, se adjuntan las gráficas de laminación de los volúmenes y de la variación de volumen instantáneos.

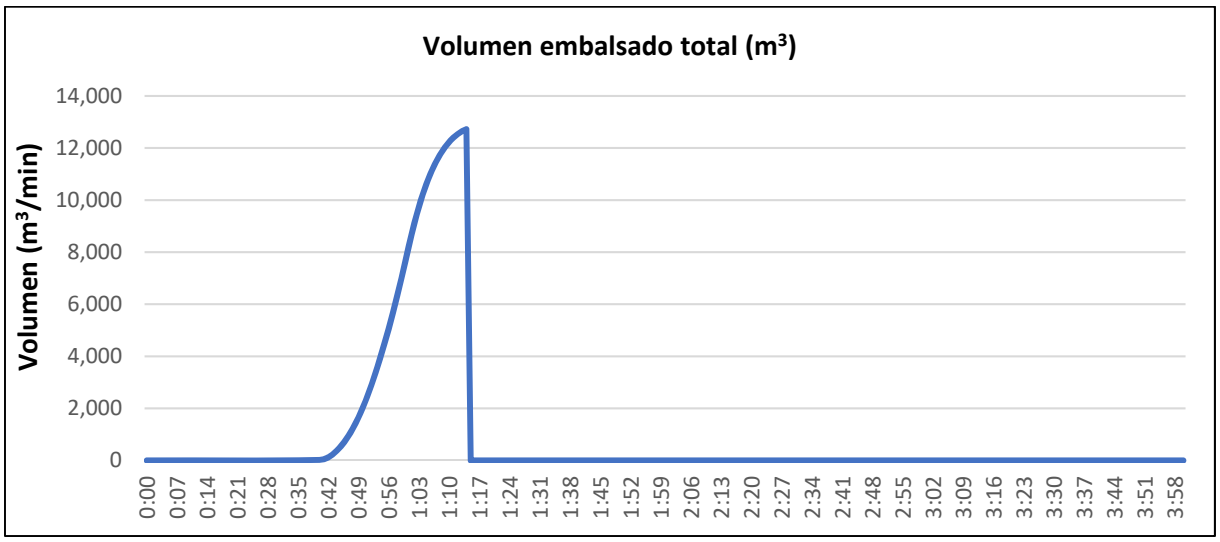


Ilustración 35. Volumen embalsado total (m^3) del dique inferior de laminación. T100 años.

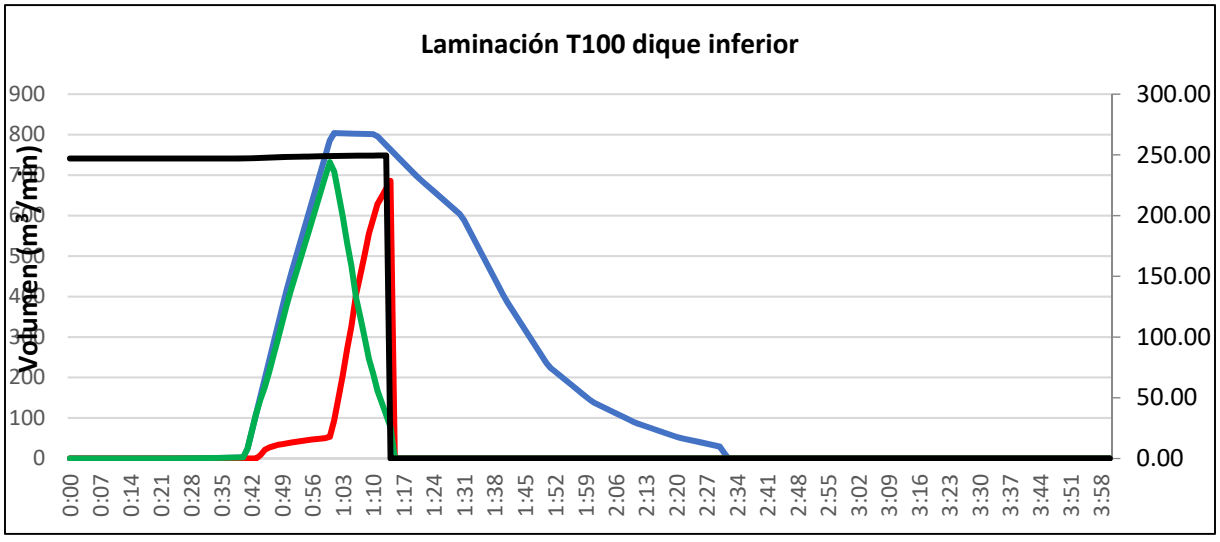


Ilustración 36. Laminación realizada por el dique inferior de laminación. T100 años.

Donde;

Q entrante (hidrograma)

Q saliente (laminado)

Q variación (entra – sale)

Cota Z de la lámina de agua (msnm)

4.4.2. Dique superior este

- **Evento de inundación asociado a una T100**

Del estadillo de laminación obtenido para el evento de inundación asociado a la T100 se observa como el caudal máximo instantáneo observado es de 0,29 m3/s y se da en el instante 00:40.

En este caso, la cota máxima del volumen almacenado aguas arriba del dique es de 277,91.

Al no alcanzarse la cota del umbral del tubo, no se produce el vertido de caudales. La totalidad del volumen queda almacenada.

A continuación, se adjuntan las gráficas de laminación de los volúmenes y de la variación de volumen instantáneos.

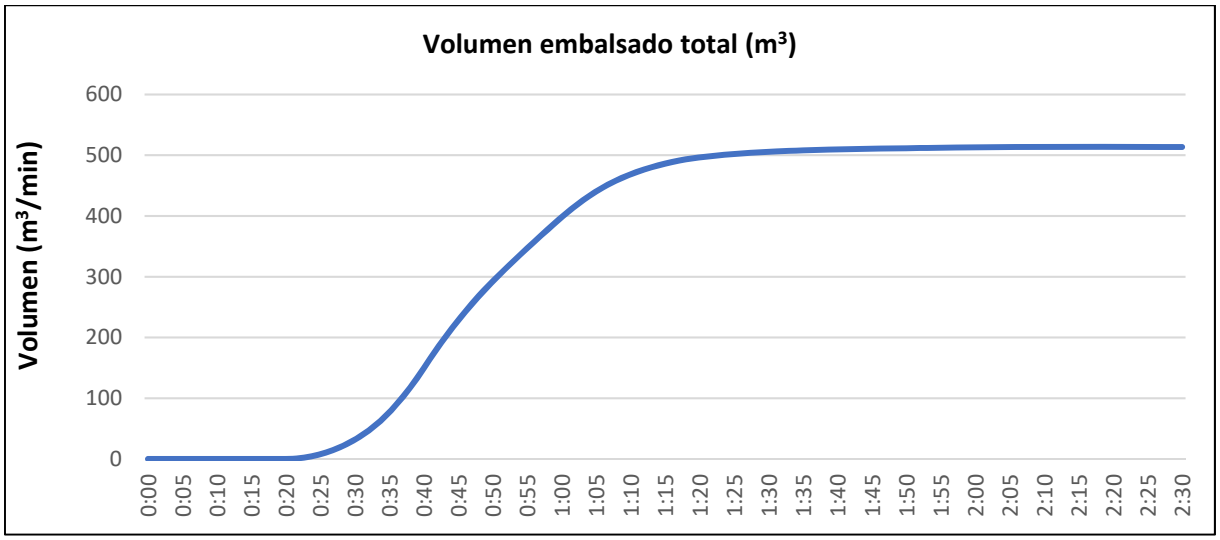


Ilustración 37. Volumen embalsado total (m^3) del dique superior este. T 100 años.

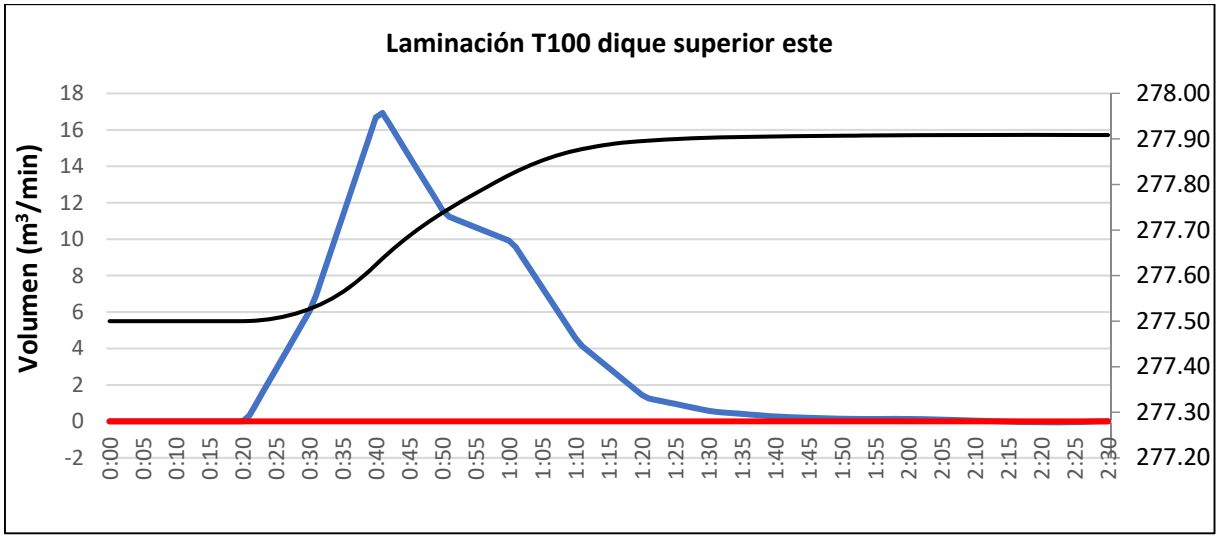


Ilustración 38. Laminación realizada por el dique superior este. T 100 años.

Donde;

Q entrante (hidrograma)

Q saliente (laminado)

Cota Z de la lámina de agua (msnm)

- **Evento de inundación asociado a una T500**

Del estadillo de laminación obtenido para el evento de inundación asociado a la T500 se observa como el caudal máximo instantáneo observado es de 1,05 m3/s y se da en el instante 00:30.

En este caso, la cota máxima del volumen almacenado aguas arriba del dique es de 278,45. Por tanto, la totalidad de los caudales son desaguados a través de la abertura del umbral del tubo en régimen de lámina libre.

El caudal máximo instantáneo desaguado por los desagües de fondo es de 0,47 m3/s.

A continuación, se adjuntan las gráficas de laminación de los volúmenes y de la variación de volumen instantáneos.

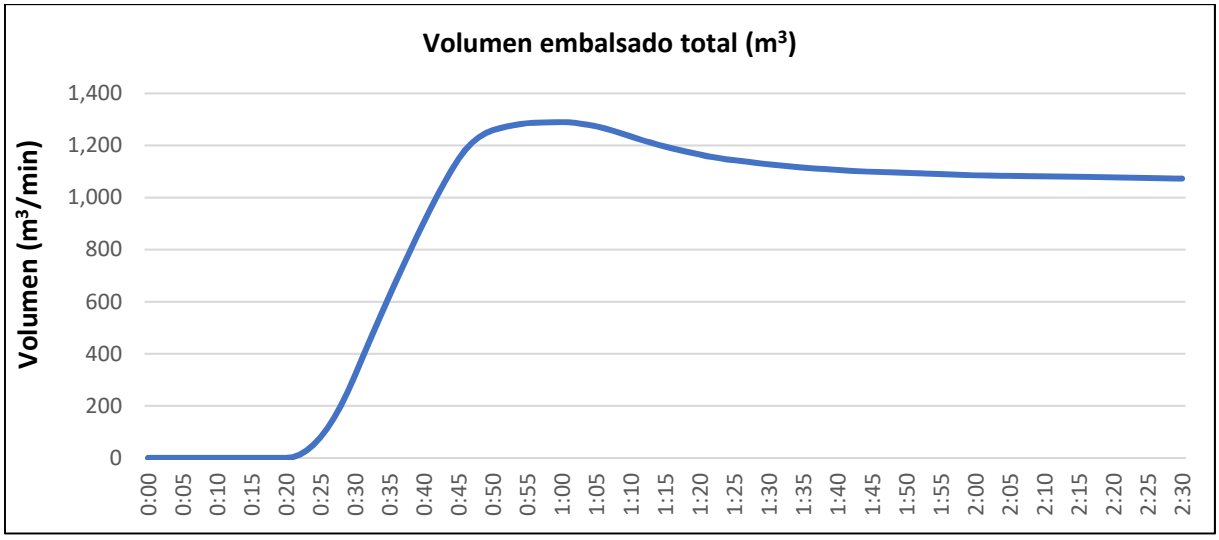


Ilustración 39. Volumen embalsado total (m^3) del dique superior este. T500 años.

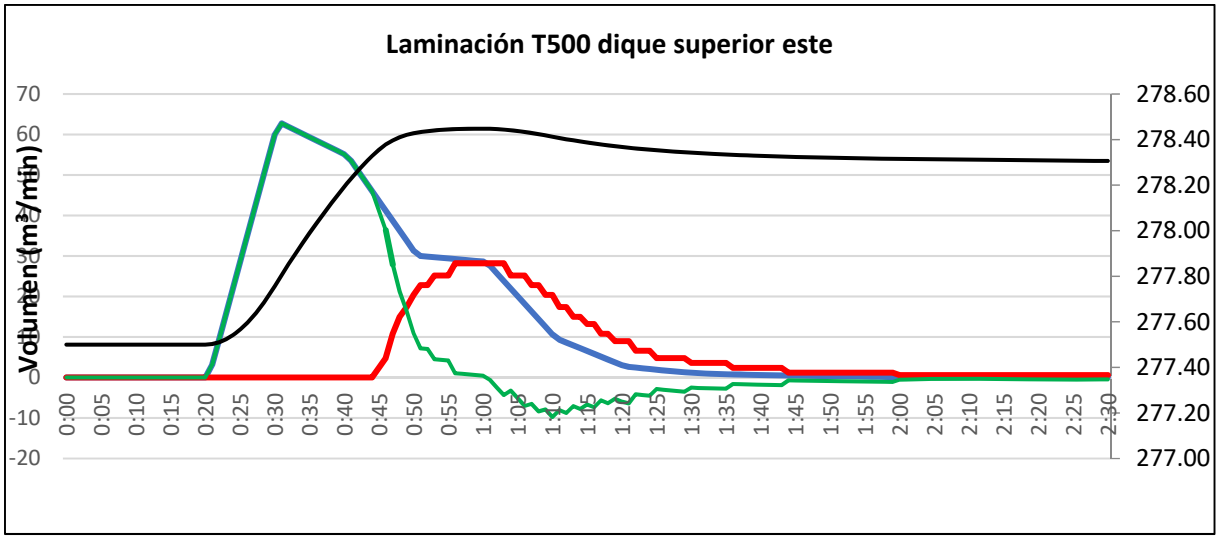


Ilustración 40. Laminación realizada por el dique superior este. T 500 años.

Donde;

Q entrante (hidrograma)

Q saliente (laminado)

Q variación (entra – sale)

Cota Z de la lámina de agua (msnm)

5. CONCLUSIÓN

Con todo cuanto antecede se da por terminado el presente **"ANEJO 04. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO",** cumpliendo los objetivos planteados, quedando definido con detalle el riesgo de inundación existente en el ámbito de la actuación y estudiado el efecto de diversas medidas para minimizar el mismo.

En Zaragoza, a enero de 2026,

Los autores del estudio:





Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. I.C.C. y P.
Nº Colegiado – 24.176

Fdo. Martín Villagrasa Lupón
I.C.C. y P.
Nº Colegiado – 36.086



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 05. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 05. Estudio de Alternativas	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2						
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. ESTADO ACTUAL, PROBLEMÁTICA Y OBJETO DEL PROYECTO 5
2.1. Emplazamiento de las alternativas 5
2.2. Objeto 10
2.3. Antecedentes técnicos 10
3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS 10
3.1. Alternativa 0 10
3.2. Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez 11
3.2.1. Alternativa 1.1. Ejecución de un dique de laminación (actuación única) 11
3.2.2. Alternativa 1.2 Ejecución de un dique de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez 11
3.3. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste 12
3.3.1. Alternativa 3.1. Reducción de la sección hidráulica 12
3.3.2. Alternativa 3.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación 13
3.1. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez este 14
3.1.1. Alternativa 3.1. Reducción de la sección hidráulica 14
3.1.2. Alternativa 3.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación 14
4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 15
4.1. Metodología 15
4.2. Criterios de valoración 15
4.3. Justificación de los criterios de valoración 16
4.4. Análisis multicriterio de las alternativas 18
4.4.1. Método PATTERN 18
4.4.1. Comprobación de la sensibilidad y robustez de las alternativas 19
4.4.1.1. Análisis de robustez 20
4.5. Análisis de sensibilidad 22
5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO 24
5.1. Valoración de las alternativas 24
5.1.1. Alternativa 0: No realizar ninguna actuación 24
5.1.2. Alternativa 1.1. Ejecución de un dique de laminación (Dique inferior del barranco de Arráez) 25
5.1.3. Alternativa 1.2. Ejecución de un dique de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez (Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez) 27
5.1.4. Alternativa 2.1. Reducción de la sección hidráulica. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez oeste 29
5.1.5. Alternativa 2.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez oeste 31
5.1.6. Alternativa 3.1 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez este 33

5.1.7. Alternativa 3.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez este 35

5.1. Aplicación de la regla de decisión 37

5.2. Método PATTERN 37

5.2.1. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez 38

5.2.1. Diques superiores del barranco de Arráez: Arráez oeste 39

5.2.1. Diques superiores del barranco de Arráez: Arráez este 40

5.3. Análisis de robustez y de sensibilidad 41

5.3.1. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del bco. de Arráez 41

5.3.1. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste 42

5.3.2. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez este 43

6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 44

ANEXO 1. TABLAS DE VALORACIÓN OBTENIDAS. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ROBUSTEZ 47

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez 47

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste 48

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez este 49

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez 50

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez oeste 54

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez este 58

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Plano de situación. 6
Ilustración 2. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez..... 7
Ilustración 3. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior este" del barranco de Arráez.7
Ilustración 4. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior oeste" del barranco de Arráez. 8
Ilustración 5. Vista desde aguas abajo del dique superior oeste del barranco de Arráez desde el carril de aceleración de la Z-40. Al fondo, línea ferroviaria..... 8
Ilustración 6. Vista de detalla del emplazamiento del "dique superior este"..... 9
Ilustración 7. Vista desde la coronación del dique hacia aguas abajo (Z-40 y Zaragoza)..... 9
Ilustración 8. Plano de situación de la alternativa 1.1. ejecución de un dique de laminación. 11
Ilustración 38. Sección transversal del peine de desbaste.....**¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 9. Plano de situación de la alternativa 2.1. Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique Este. 14
Ilustración 10. Plano de situación de la alternativa 2.1. Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique Oeste..... 13
Ilustración 11. Asignación de pesos a los criterios establecidos. 18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntuación según la influencia de cada criterio. 16
Tabla 2. Puntuación según la influencia de cada criterio. 16
Tabla 3. Asignación de pesos a los criterios establecidos. 17
Tabla 5. Matriz de cálculo. Análisis de robustez. 21
Tabla 6. Matriz de cálculo. Análisis de sensibilidad..... 23
Tabla 7. Cuadro de valoración de la Alternativa 0. 24
Tabla 8. Cuadro de valoración de la Alternativa 1.1. 26
Tabla 9. Cuadro de valoración de la Alternativa 1.2. 29
Tabla 10. Cuadro de valoración de la Alternativa 2.1 31
Tabla 11. Cuadro de valoración de la Alternativa 2.2. 33
Tabla 12. Tabla de valoración de las alternativas propuestas. Método PATTERN. 38
Tabla 13. Tabla de valoración de las alternativas propuestas. Método PATTERN. 39
Tabla 14. Resultados de los análisis de robustez y sensibilidad. 41
Tabla 15. Resultados de los análisis de robustez y sensibilidad. 42

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo realizar el análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas en el **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA**, con el fin de seleccionar aquella que presenta un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto y que en consecuencia se propondrá para el desarrollo del mismo.

El documento aborda el planteamiento de alternativas y su análisis multicriterio, basándose en el análisis y diagnóstico del medio, la cartografía disponible, los resultados del estudio hidrológico-hidráulico realizado y la estimación económica de la ejecución de las alternativas.

Se realiza el análisis multicriterio de las alternativas propuestas atendiendo a los criterios de análisis medioambiental, técnico-hidráulico, funcional y económico, aplicando los métodos descritos a continuación en el presente anejo. En la parte final del documento se establecen las conclusiones del análisis.

2. ESTADO ACTUAL, PROBLEMÁTICA Y OBJETO DEL PROYECTO

2.1. *Emplazamiento de las alternativas*

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto consisten en la ejecución de:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar comprendido entre la Av. De Puerto Venecia y la Z-40.
- **Diques superiores del barranco de Arráez (Arráez este y Arráez oeste)**
    - Situados ambos entre la Z-30 y la línea del Ferrocarril.



Ilustración 1. Plano de situación.

- **Dique "inferior" en el Barranco de Arráez y acondicionamiento del barranco de Arráez**, situados ambos en el pinar existente al este de la Av. De Puerto Venecia y al oeste de la Z-40, en el camino de la Paridera de Arráiz que discurre perpendicular entre ambos elementos hasta su entronque en una ODT que cruza la Av. De Puerto Venecia.

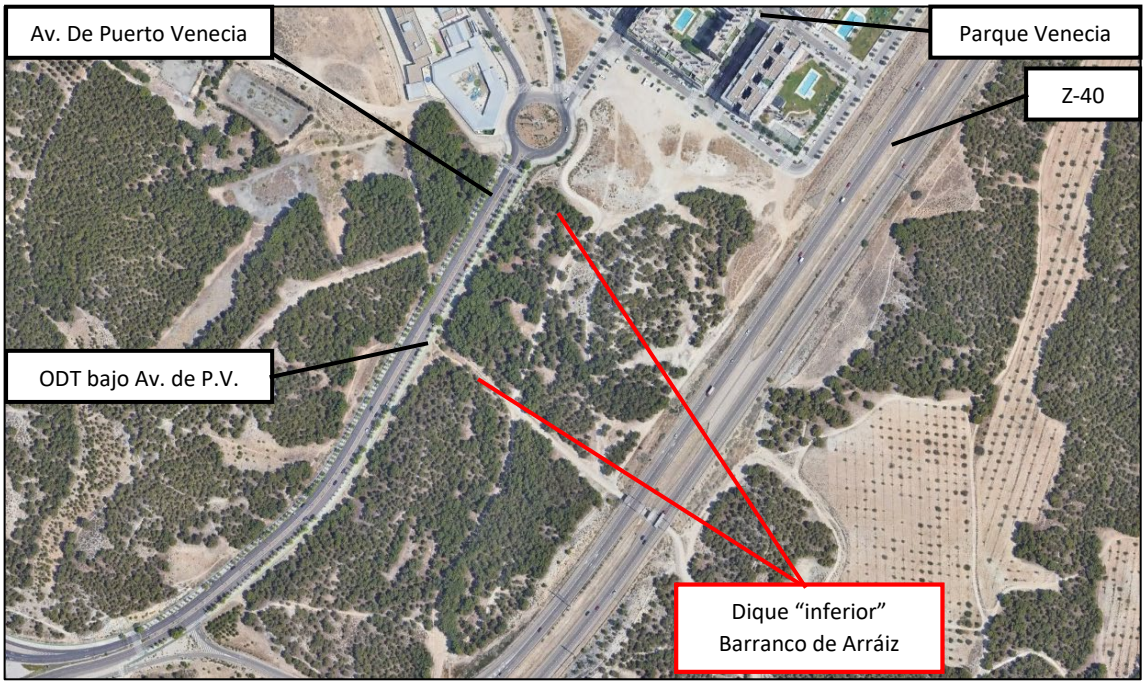


Ilustración 2. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez.

- **Acondicionamiento de los diques del barranco de Arráez al sur de la Z-40**, incluye el acondicionamiento de los diques; "dique superior oeste del barranco de Arráez" y "dique superior este del barranco de Arráez".



Ilustración 3. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior este" del barranco de Arráez.

- **Acondicionamiento del dique "superior oeste" del barranco de Arráez,** situado al sur de la Z-40, al otro lado del Centro Comercial Puerto Venecia y al norte de la línea ferroviaria. Las coordenadas de la ODT de DN 1800 mm bajo el terraplén son las siguientes ETRS89 Huso 30N: X=676.490,34 // Y=4.608.181,92

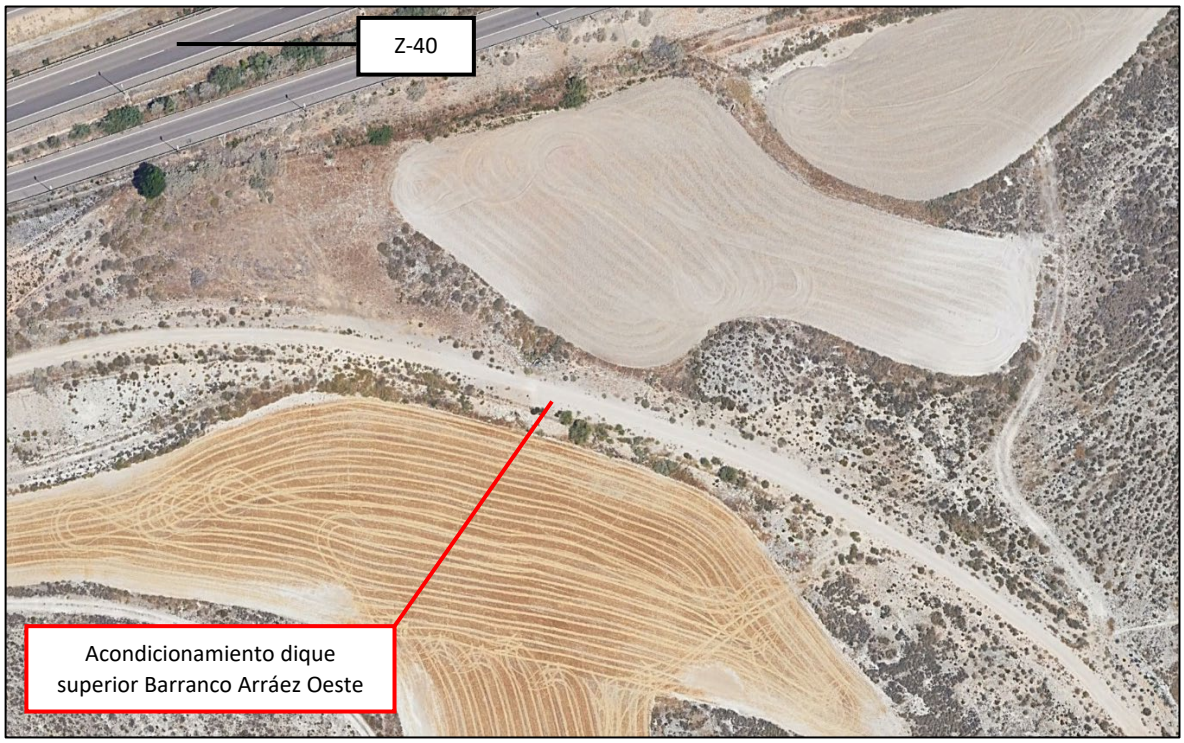


Ilustración 4. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior oeste" del barranco de Arráez.

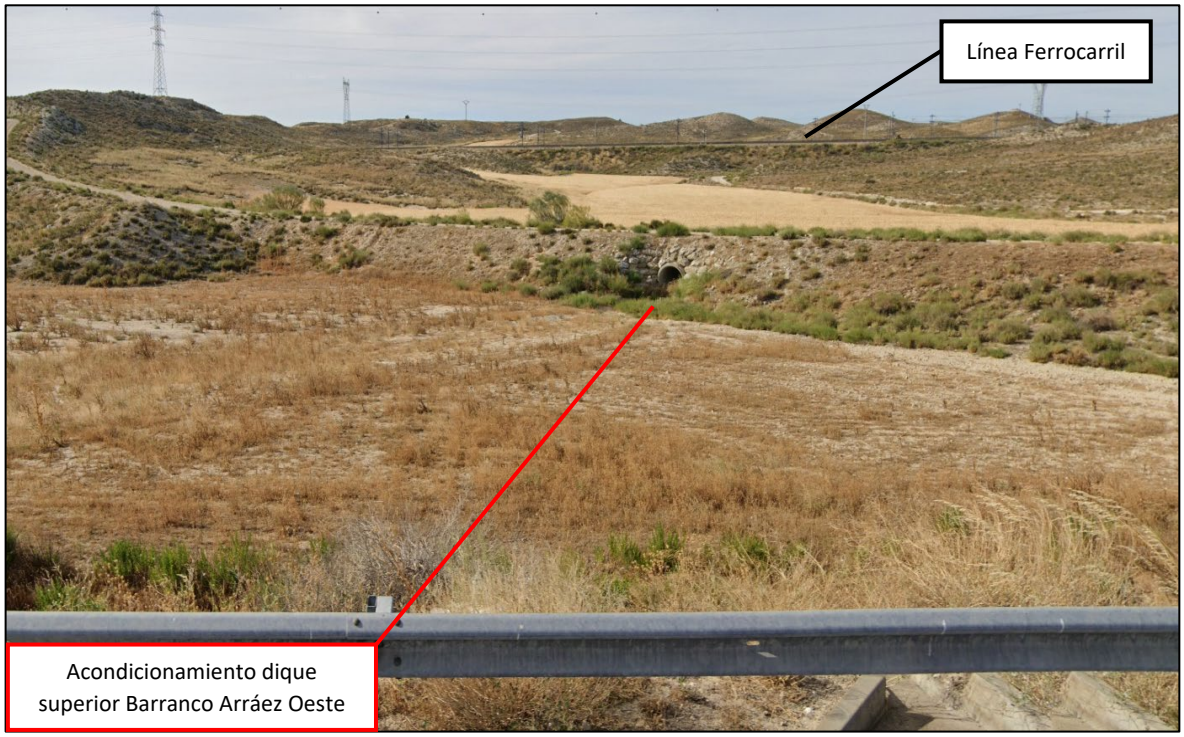


Ilustración 5. Vista desde aguas abajo del dique superior oeste del barranco de Arráez desde el carril de aceleración de la Z-40. Al fondo, línea ferroviaria.

- **Acondicionamiento del dique "superior este" del barranco de Arráez,** situado de la misma manera que el anterior al sur de la Z-40 y al norte de la línea ferroviaria. Las coordenadas de la ODT de DN 1800 mm bajo el terraplén son las siguientes ETRS89 Huso 30N: X=676.490,34 // Y=4.608.181,92.



Ilustración 6. Vista de detalla del emplazamiento del "dique superior este".

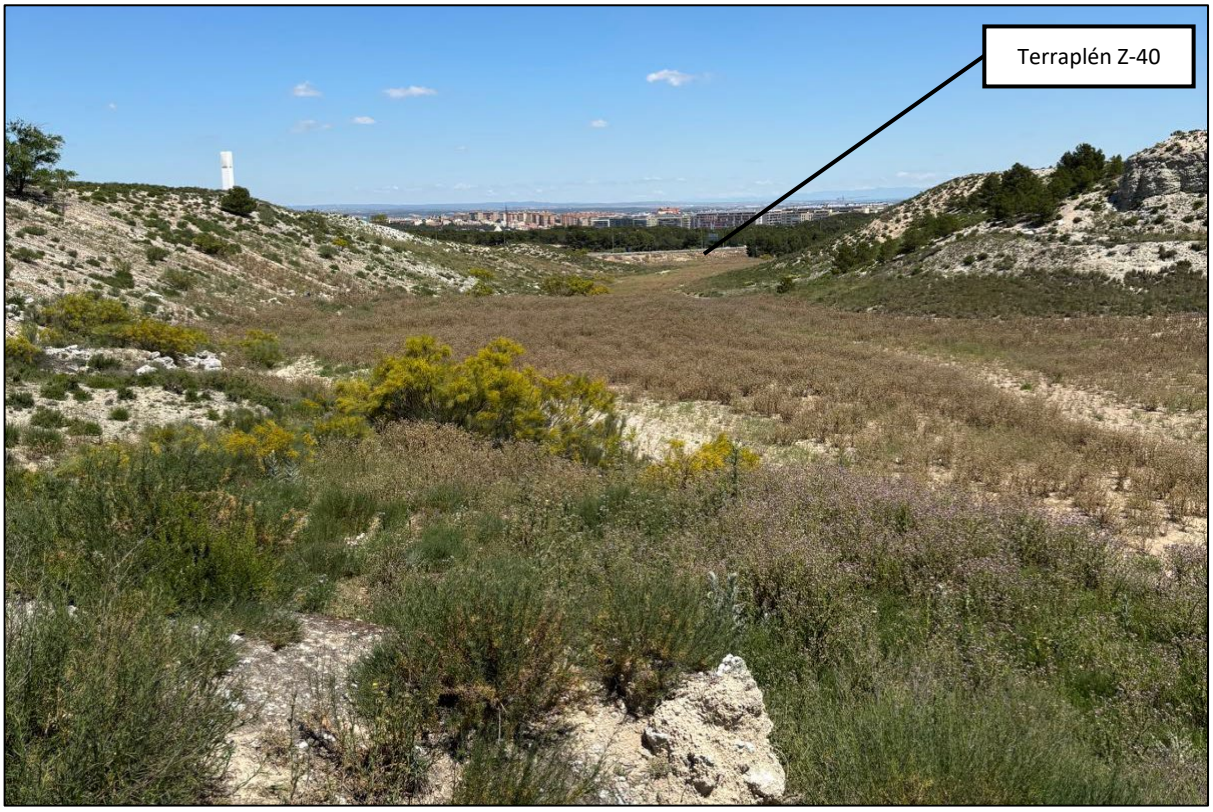


Ilustración 7. Vista desde la coronación del dique hacia aguas abajo (Z-40 y Zaragoza).

2.2. *Objeto*

El presente Anejo tiene como objetivo el análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas, con fin de seleccionar aquella que presenta un mayor cumplimiento de los objetivos del Proyecto (punto de vista hidrológico-hidráulico, ambiental, económico y funcional-social) que en consecuencia se propondrá para su desarrollo en detalle.

2.3. *Antecedentes técnicos*

Con fecha de 7 de septiembre de 2023 se redacta el ESTUDIO DEL RIESGO DE INUNDACIÓN DEL BARRANCO DE LA MUERTE EN EL T.M. DE ZARAGOZA, tras el desgraciado evento ocurrido el 6 de julio de 2023. En este estudio se plantean las siguientes alternativas:

1) **Fase de ejecución nº1. Reducción del riesgo de inundación de elementos más vulnerables (CEIP Mª Zambrano…).**

Las actuaciones de la fase 1 han sido implementadas o están en proceso de serlo.

2) **Fase de ejecución nº 2. Reducción del riesgo de inundación en Z-30 y resto.**

   a. Depósitos o tanques de tormenta en los campos de fútbol junto al cementerio de Torrero.
   b. Dique de laminación inmediatamente aguas arriba del existente en el parque del barranco.
   c. **Dique de laminación inferior (aguas abajo de la Z-40) del barranco del Camino de Arráez.**
   d. **Acondicionamiento de diques de laminación superiores (aguas arriba de la Z-40) del barranco del Camino de Arráez.**

3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

De acuerdo con el Estudio ejecutivo de actuaciones en el barranco de la Muerte en el T.M. de Zaragoza recogido en el Pliego del Proyecto, las actuaciones consisten en un dique de laminación inferior del barranco del camino de Arráez y el acondicionamiento del barranco de Arráez, así como la adecuación de los diques superiores del barranco de Arráez (Arráez este y Arráez oeste).

Los diques permitirán el paso de caudales de escasa entidad, con el fin de no agotar la capacidad de almacenamiento antes de la llegada del caudal máximo o caudal punta. Tienen una función eminentemente de laminación de los caudales.

3.1. *Alternativa 0.*

Se corresponde con la situación actual y no conlleva ninguna intervención en el ámbito de estudio.

La no realización de actuaciones no permite análisis alguno. La única afirmación posible es que, al no actuarse sobre el sistema, éste no sufre ningún tipo de perjuicio, pero tampoco se beneficia de ninguna forma.

La situación frente a avenidas no empeora, pero tampoco mejora. Los costes son nulos. No existe efecto funcional alguno. No se ocasiona ningún efecto negativo sobre el medio ambiente pero tampoco se genera ningún beneficio.

A la vista del análisis de diagnóstico realizado, no se considera adecuada esta opción.

3.2. *Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez*

3.2.1. Alternativa 1.1. Ejecución de un dique de laminación (actuación única)

Consiste en un pequeño dique de aproximadamente 80 m.l. y altura máxima de 2,30 m, situado aguas abajo de la mota que encauza este barranco hacia su soterramiento bajo la Av. de Puerto Venecia. Aprovecha una pequeña depresión existente. Estará provisto de un desagüe de 600 mm que permita el paso de caudales de escasa entidad, con el fin de no agotar la capacidad de almacenamiento antes de la llegada del caudal máximo o caudal punta.

El dique cumple una función adicional de retención de sedimentos que se incorporan en ese punto a los viales.

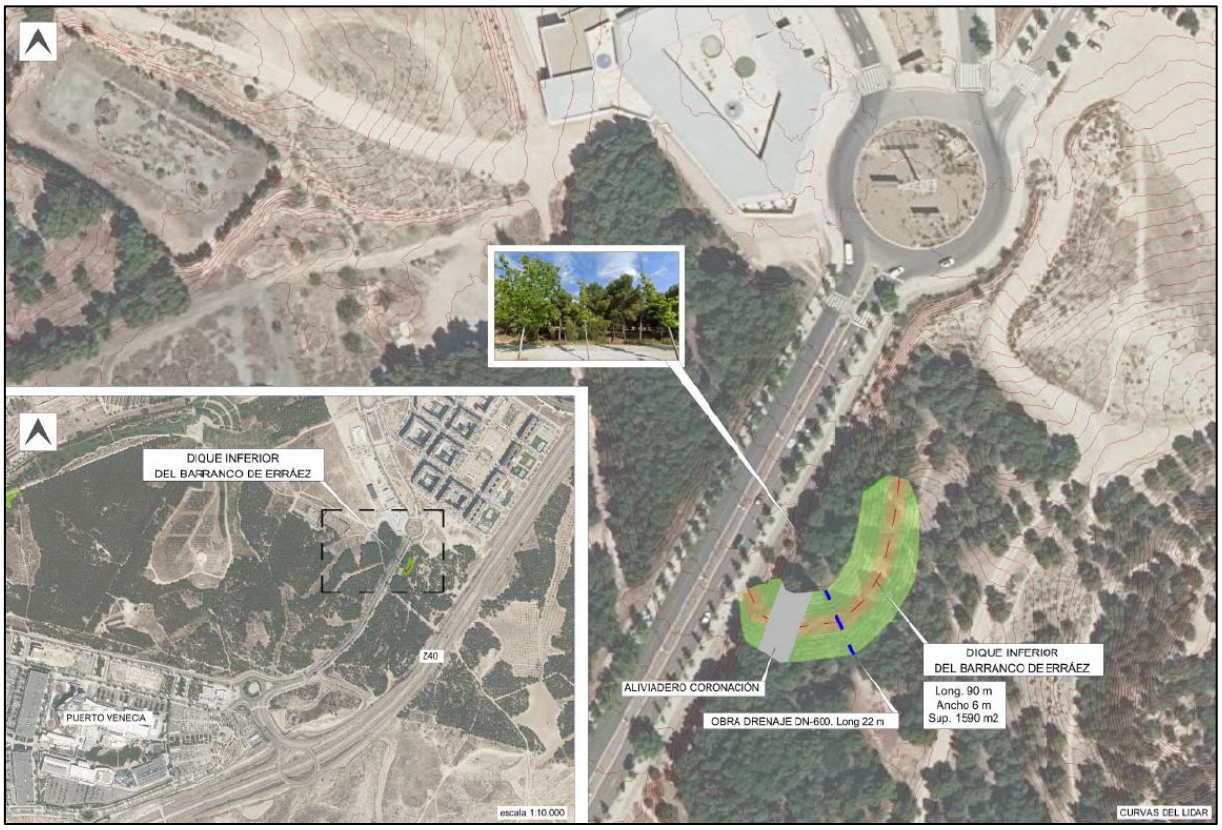


Ilustración 8. Plano de situación de la alternativa 1.1. ejecución de un dique de laminación.

Esta alternativa corresponde a la planteada inicialmente en el *Estudio ejecutivo de actuaciones en el Barranco de la Muerte en el T.M. de Zaragoza.*

3.2.2. Alternativa 1.2 Ejecución de un dique de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez

Esta alternativa guarda especial similitud con la anterior, si bien, plantea diferencias en el trazado del dique inferior.

Consiste en la ejecución de un dique de 58,00 metros de longitud para la reducción del riesgo de inundación y contención de los arrastres y coladas de sedimentos provenientes de los terrenos de la Paridera de Arráez hacia Parque Venecia.

La coronación del dique se sitúa a la cota 249,60 m con un aliviadero en la parte central situado a la cota 249,00 m. Las cotas de la rasante del terreno son variables, situándose la menor cota del pie del dique a la 247,00 m.

El dique de laminación cuenta con sus taludes y coronación revestidos, conformando una protección continua de escollera hormigonada pigmentada terminada de color RAL 1002. La protección de ambos taludes y la coronación del dique es continua, con un espesor de 0,40 m de aplacado de escollera hormigonada.

Aguas abajo del desagüe de fondo del dique inferior de laminación se ejecuta un cuenco amortiguador de caudales. Este cuenco lo conforma una solera de hormigón pigmentado con árido lavado.

El dique cuenta con un aliviadero que se diseña de manera que, junto con el resto de órganos de desagüe, el dique permita evacuar los caudales máximos instantáneos correspondientes a la T50 (12,78 m^3/s) sin verter por coronación.

El dique de laminación cuenta con una desagüe de fondo que se sitúa a la cota 247,20 y tiene un Diámetro Nominal de 500 mm, por lo que el dique desagua en régimen de lámina libre para calados hasta la cota 247,70. A partir de este umbral el desagüe funciona en régimen de presión. El desagüe de fondo tiene una longitud total de 11,90 metros y desarrolla una pendiente del 2,00%.

Acondicionamiento del barranco de Arráez

Las actuaciones relativas al acondicionamiento del barranco de Arráez consisten esencialmente en la protección de taludes y coronación del 'canal' en las inmediaciones de la Av. de Puerto Venecia al objeto de reducir las erosiones provocadas por las escorrentías de los caudales que desembocan en el 'canal' así como las producidas por el desbordamiento del mismo por su margen derecha.

El cajero de margen derecha se reviste de escollera en su totalidad. La escollera se colocará tanto sobre sus taludes como en coronación, de manera continua. La escollera se ejecuta hormigonada con un pigmento de color RAL 1002.

3.3. *Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste*

En la actualidad existe un camino con una conducción que lo atraviesa de Ø 1800 mm embebido en el terraplén a modo de ODT's. La conducción permite el paso de un caudal excesivo. Se propone reducir el tamaño de la obra de drenaje para que el camino elevado (terraplén) y la conducción existente puedan funcionar de manera conjunta como un dique de laminación de caudales.

Ambas alternativas propuestas para el dique superior de Arráez este guardan gran similitud entre sí, por lo que las alternativas constituyen variantes de una misma solución.

Dada la titularidad de los terrenos, las alternativas planteadas atienden a un doble objetivo, de reducción de la sección hidráulica y laminación de los caudales, y de minimizar las actuaciones a realizar, y por tanto, la superficie requerida a tal efecto.

3.3.1. Alternativa 3.1. Reducción de la sección hidráulica

Consiste en la reducción de la sección hidráulica mediante el tapado parcial de la conducción existente. Con objeto de laminar desde el inicio de los eventos, se realiza el tapado de la parte inferior dejando la superior de la conducción libre.

La reducción de la sección hidráulica se realiza mediante la instalación de una chapa de acero anclada a la conducción existente mediante pernos y resina de anclaje químico.

3.3.2. Alternativa 3.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación

Esta alternativa implica, además de la ejecución de las actuaciones descritas en la alternativa anterior, la ejecución de un aliviadero hormigonado en la coronación del dique a modo de vado y la protección de los taludes del terraplén mediante un aplacado de escollera.

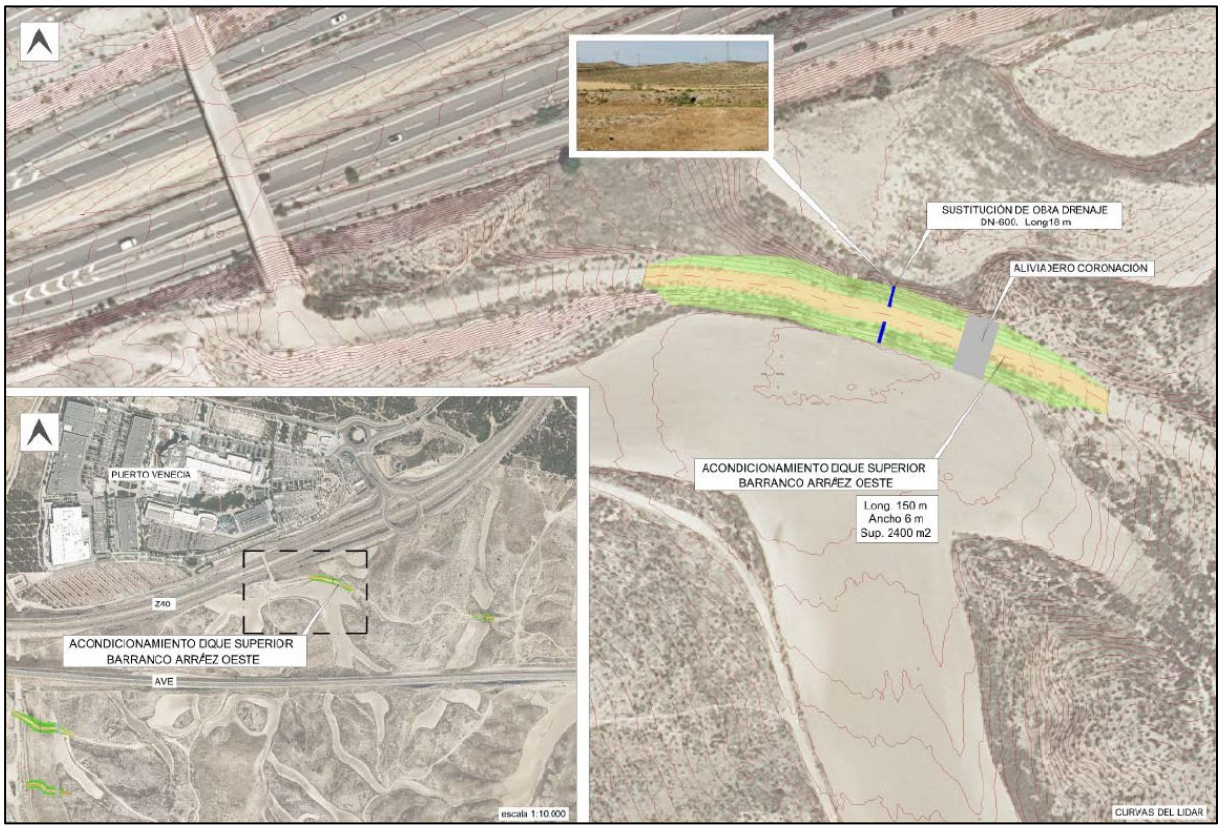


Ilustración 9. Plano de situación de la alternativa 2.1. Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique Oeste.

3.1. *Dique superior del barranco de Arráez: Arráez este*

En la actualidad existe un camino con una conducción que lo atraviesa de Ø 1800 mm embebido en el terraplén a modo de ODT's. La conducción permite el paso de un caudal excesivo. Se propone reducir el tamaño de la obra de drenaje para que el camino elevado (terraplén) y la conducción existente puedan funcionar de manera conjunta como un dique de laminación de caudales.

Ambas alternativas propuestas para el dique superior de Arráez este guardan gran similitud entre sí, por lo que las alternativas constituyen variantes de una misma solución.

Dada la titularidad de los terrenos, las alternativas planteadas atienden a un doble objetivo, de reducción de la sección hidráulica y laminación de los caudales, y de minimizar las actuaciones a realizar, y por tanto, la superficie requerida a tal efecto.

3.1.1. Alternativa 3.1. Reducción de la sección hidráulica

Consiste en la reducción de la sección hidráulica mediante el tapado parcial de la conducción existente. Con objeto de laminar desde el inicio de los eventos, se realiza el tapado de la parte inferior dejando la superior de la conducción libre.

La reducción de la sección hidráulica se realiza mediante la instalación de una chapa de acero anclada a la conducción existente mediante pernos y resina de anclaje químico.

3.1.2. Alternativa 3.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación

Esta alternativa implica, además de la ejecución de las actuaciones descritas en la alternativa anterior, la ejecución de un aliviadero hormigonado en la coronación del dique a modo de vado y la protección de los taludes del terraplén mediante un aplacado de escollera.



Ilustración 10. Plano de situación de la alternativa 2.1. Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique Este.

4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

La finalidad del presente epígrafe es analizar las diferentes opciones capaces de mejorar, en la medida de lo posible, la problemática existente, bajo diferentes criterios. El análisis de alternativas pretende valorar su importancia y priorizar unas sobre otras.

4.1. *Metodología*

La metodología de análisis de alternativas que conduce a la selección de la alternativa óptima en el *PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA* se desarrolla en tres etapas consecutivas: en la primera etapa se definen los criterios de análisis de las alternativas planteadas, en la segunda se realiza el análisis multicriterio de cada una de las posibles alternativas evaluándolas criterio a criterio y en la tercera y última etapa se define el peso ponderal que se asigna a cada criterio de evaluación y se determina la puntuación final de cada alternativa.

La elección de los criterios de análisis responde a la necesidad de comprender cada alternativa desde diversos puntos de vista, de forma que pueda formarse una imagen de conjunto de la de la misma en la que queden reflejados sus puntos fuertes y sus puntos débiles; sus ventajas y sus inconvenientes. Por otra parte, los criterios deben permitir la diferenciación de las distintas alternativas estudiadas, de modo que la valoración de éstas con respecto a aquellos conlleve la elección directa de la que, en conjunto, resulte ser la mejor alternativa.

4.2. *Criterios de valoración*

Atendiendo a estas consideraciones se han propuesto los siguientes criterios a evaluar.

Técnico-hidráulico: Control de avenidas. Protección eficaz frente a avenidas. Modificación de las condiciones de inundación y capacidad de regulación y/o laminación de la avenida.

Económico: Relación entre el coste que supone la ejecución de las obras y el beneficio o mejora que aportan a personas físicas y jurídicas implicadas.

Medioambiental: Movimientos de tierras, modificación del entorno y afección a ecosistemas.

Funcional: Afecciones de carácter social y cultural, costes sociales. (Transformación y ocupación de suelos y mantenimiento del uso de instalaciones, caminos existentes, etc.)

Atendiendo a estos criterios de análisis, cada alternativa recibirá en cada caso una puntuación específica en función de la influencia que sobre ella tendría el criterio a evaluar en relación con las demás alternativas planteadas y asumiendo, lógicamente, que la valorada será la ejecutada.

La aplicación de este proceso metodológico supone que, partiendo de criterios exclusivamente cualitativos, llega a un resultado final cuantitativo, circunstancia realmente muy importante al permitir la objetivación de lo que expuesto de forma cualitativa puede parecer subjetivo.

En este sentido, con el fin de lograr la máxima objetividad en el proceso, se ha optado por un sistema de valoración asignando un rango interno de valores de puntuación común a los criterios. La siguiente tabla recoge estos valores:

Puntuación según la influencia para el criterio medioambiental, funcional y técnico-hidráulico					
Influencia	***Muy baja***	***Baja***	***Moderada***	***Alta***	***Muy alta***
	Muy negativa	***Negativa***	***Neutra***	***Positiva***	***Muy positiva***
Puntuación	*[0 – 2) ptos.*	*[2 – 4) ptos.*	*[4 – 6) ptos.*	*[6 – 8) ptos.*	*[8 – 10] ptos.*

Tabla 1. Puntuación según la influencia de cada criterio.

Puntuación según la influencia para el criterio económico					
Influencia	***Muy alta***	***Alta***	***Moderada***	***Baja***	***Muy baja***
	Muy negativa	***Negativa***	***Neutra***	***Positiva***	***Muy positiva***
Puntuación	*[0 – 2) ptos.*	*[2 – 4) ptos.*	*[4 – 6) ptos.*	*[6 – 8) ptos.*	*[8 – 10] ptos.*

Tabla 2. Puntuación según la influencia de cada criterio.

Puesto que la influencia de los cuatro criterios a evaluar sobre el objetivo final perseguido ha de ser necesariamente diferente, cada uno de ellos tendrá un peso ponderal específico, por lo que, para la obtención de la puntuación final de cada alternativa, se puede establecer la siguiente formulación.

$$A_j = \frac{\sum_i a_{ij} \times P_i}{\sum_i P_i}$$

, donde:

- Aj representa la puntuación de cada alternativa;
- aij consigna la puntuación otorgada a la influencia que tiene el criterio considerado con respecto a la alternativa analizada;
- Pi refleja el peso de cada criterio.

4.3. *Justificación de los criterios de valoración*

TÉCNICO – HIDRÁULICO

El criterio técnico-hidráulico en este estudio analiza las alternativas planteadas con el objetivo de identificar su comportamiento hidráulico ofrezca en situación de avenida. En este caso se analizan los efectos de las alternativas planteadas en la reducción del riesgo de inundación, evaluando los tres componentes del análisis de riesgos; peligrosidad (probabilidad de que ocurra un evento y de su capacidad de generar daño), exposición (personas y bienes que pueden ser afectados por el evento) y vulnerabilidad (o grado de susceptibilidad de la sociedad y los bienes a sufrir el daño).

MEDIOAMBIENTAL

Mediante este criterio de análisis se valora cada una de las alternativas planteadas atendiendo a los efectos medioambientales que conllevaría su ejecución. Éstos podrán ser positivos o negativos, según el tipo de la afección inducida sobre los bienes de naturaleza ambiental implicados.

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- Incidencia ambiental sobre la calidad del aire
- Incidencia ambiental sobre la el medio acústico
- Incidencia ambiental sobre el suelo
- Incidencia ambiental sobre el medio hídrico
- Incidencia ambiental sobre el paisaje
- Incidencia ambiental sobre la flora
- Incidencia ambiental sobre la fauna
- Incidencia sobre la generación de residuos

ECONÓMICO

El análisis económico es inherente a cualquier obra y resulta, en muchos casos, imprescindible para considerar su viabilidad. Este tipo de análisis ha de considerar dos aspectos fundamentales, el coste y el beneficio, y por comparación entre ambos obtener el saldo; auténtico resultado del estudio.

Este efecto sobre el entorno social y económico puede incentivar la implantación o potenciación de nuevos tipos de actividades. Adicionalmente la disminución del riesgo de inundación minora los daños producidos. Se trata de un aspecto de consecuencias difusas en el primer caso y difíciles de valorar en ambos.

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional, la realización de las actuaciones que componen cada una de las diferentes alternativas provoca la transformación y ocupación de suelos, así como las posibles actividades que se desarrollan en los mismos.

Los pesos establecidos para cada criterio se han fijado de acuerdo con los objetivos del estudio.

En el cuadro adjunto se recogen los criterios de evaluación reseñados en los párrafos precedentes y el peso específico asignado a cada uno de ellos.

Criterio	***Peso***
Técnico - Hidráulico	*3,50*
Medioambiental	*3,50*
Económico	*2,00*
Funcional-Social	*1,00*

Tabla 3. Asignación de pesos a los criterios establecidos.

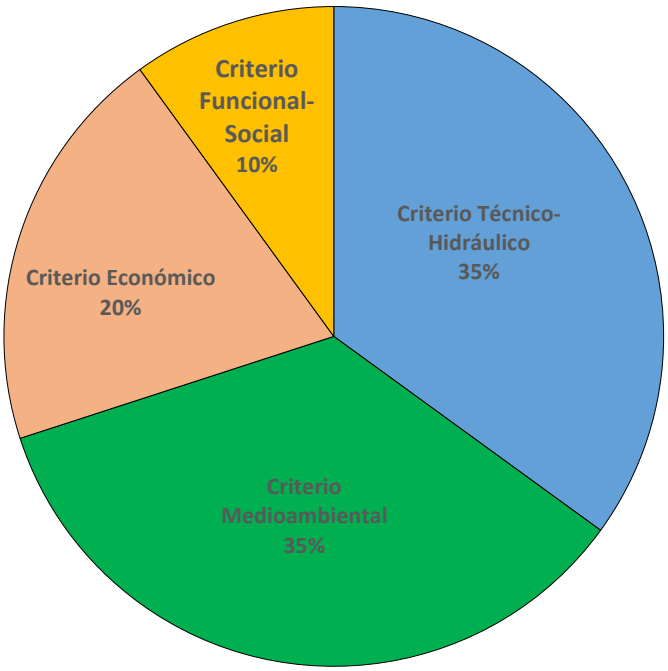


Ilustración 11. Asignación de pesos a los criterios establecidos.

4.4. *Análisis multicriterio de las alternativas*

Una vez que se dispone de todos los valores necesarios para efectuar la toma de decisión, tan solo se necesita seleccionar el método a utilizar para obtener la alternativa elegida a partir de la optimización de los objetivos prefijados y gracias a la evaluación de los criterios definidos.

Existen dos grandes grupos de métodos o reglas de decisión a tal efecto:

- De agregación total.
- De agregación parcial.

Debido a la importancia de la decisión a tomar se ha determinado la utilización de dos métodos, enmarcados cada uno de ellos dentro de uno de los dos grupos expuestos, habiéndose seleccionado por su adecuación para este caso el método denominado PATTERN.

A continuación, se presenta de forma somera la forma de aplicación de cada uno de los métodos en el análisis que nos ocupa.

4.4.1. Método PATTERN

Tal y como se ha mencionado el método PATTERN pertenece al grupo de los métodos de agregación total, siendo el de utilización más frecuente dentro de esta familia en razón de su fiabilidad y su claridad.

Al ser de agregación total se tiene, pues, en cuenta tanto el peso o importancia que el decisor atribuye a los diferentes criterios como las valoraciones que el analista da a cada solución en función de los criterios.

Uno de los aspectos decisivos a la hora de aplicar el método PATTERN consiste en fijar los pesos que se asignan a cada uno de los objetivos que participan en el cálculo. La importancia de los valores otorgados es relativa puesto que existen otros análisis que tratan de obviar las desventajas del método en su aplicación. Sin

embargo, si conviene que la asignación realizada refleje, hasta un cierto punto, la situación real detectada por el decisor.

De este modo se propone dotar de mayor importancia a los objetivos medioambiental y económico, por entenderse que representan dos aspectos en los que, habitualmente, se hace especial hincapié en los estudios de carreteras y pensando también que son los que condicionan de una manera más significativa las decisiones a tomar.

La asignación de pesos se ha realizado en el apartado anterior. El grado de subjetividad que evidentemente tiene la adopción cerrada de estos pesos, se resuelve con los análisis de robustez y de sensibilidad, de los que se trata más adelante y que básicamente consisten en ir modificando los pesos y observar los resultados en cada caso.

Con los indicadores descritos, y por aplicación para cada una de las alternativas, se obtendrá la siguiente matriz de valoración de alternativas, teniendo en cuenta pesos establecidos anteriormente:

TABLA DE VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS. MÉTODO PATTERN						
CRITERIO	**PESO (A)**	**PUNTUACIÓN (B)**				
		ACTUACIONES				
		Alt-0	**Alt-1**	**Alt-2**	**---**	**Alt-N**
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	A_1	B_{01}	B_{11}	B_{21}	---	B_{n1}
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	A_2	B_{02}	B_{12}	B_{22}	---	B_{n2}
CRITERIO ECONÓMICO	A_3	B_{03}	B_{13}	B_{23}	---	B_{n3}
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	A_4	B_{04}	B_{14}	B_{24}	---	B_{n4}

CRITERIO	**PESO (A)**	**VALORACIÓN (A x B)**				
		ACTUACIONES				
		Alt-0	**Alt-1**	**Alt-2**	**---**	**Alt-N**
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	A_1	A_1*B_{01}	A_1*B_{11}	A_1*B_{21}	---	A_1*B_{n1}
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	A_2	A_2*B_{02}	A_2*B_{12}	A_2*B_{22}	---	A_2*B_{n2}
CRITERIO ECONÓMICO	A_3	A_3*B_{03}	A_3*B_{13}	A_3*B_{23}	---	A_3*B_{n3}
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	A_4	A_4*B_{04}	A_4*B_{14}	A_4*B_{24}	---	A_4*B_{n4}

VALORACIÓN TOTAL DE LAS SOLUCIONES (C)	$C_{ALT\ 0}$	$C_{ALT\ 1}$	$C_{ALT\ 2}$	---	$C_{ALT\ N}$
PUNTUACIÓN (sobre 10) (C')	$C'_{ALT\ 0}$	$C'_{ALT\ 1}$	$C'_{ALT\ 2}$	---	$C'_{ALT\ N}$

Tabla 4. Matriz de puntuación y valoración de alternativas

4.4.1. Comprobación de la sensibilidad y robustez de las alternativas

Una vez definido el método o los métodos a utilizar para mezclar los distintos valores obtenidos para cada uno de los criterios de evaluación, el último paso antes de la propuesta de alternativas consiste en la generación de un conjunto de ejecuciones de los métodos anteriores a partir de la variación de los pesos a definir sobre cada uno de los distintos criterios de evaluación; esta variación se hará en dos etapas distintas, correspondiendo una a la sensibilidad y otra a la robustez. La sensibilidad implica examinar el resultado de

pequeñas variaciones alrededor de los pesos asignados en principio mientras que la robustez implica variar los pesos a lo largo y ancho de todo su dominio de variación.

4.4.1.1. Análisis de robustez

Consiste el en obtener para cada una de las alternativas las combinaciones de ponderación de los cuatro criterios básicos en las que dichas alternativas son la más favorable.

Para realizarlo, es necesario estudiar las combinaciones posibles de ponderación de los cuatro factores, que pueden tomar, en principio, valores de 0 a 1. El salto elegido para el desarrollo del estudio es de 0,10 en 0,10. La suma de los cuatro pesos, en cada caso, debe sumar la unidad.

No obstante, se considera que no son adecuadas combinaciones de los pesos en los que alguno de los componentes tome el valor cero, ya que este hecho significaría eliminar del análisis a alguno de los objetivos principales. Por ello, se eliminan los valores 1,00, 0,90, 0,80 y 0,00 de todos los posibles Realizada dicha consideración, los pesos pueden tomar los siguientes valores: 0,10, 0,20, 0,30, 0,40, 0,50, 0,60 y 0,70. Del número de combinaciones posibles de dichos valores únicamente es necesario analizar aquellas cuyos valores sumen uno, de acuerdo con la estructura esquematizada en la siguiente tabla.

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ								
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONOMICO	FUNCIONAL SOCIAL	ALT.0	ALT.1	ALT.2	---	ALT.N
0,7	0,1	0,1	0,1	$(0,7*B_{01}) + (0,1* B_{02}) + (0,1* B_{03}) + (0,1* B_{04})$	$(0,7*B_{11}) + (0,1* B_{12}) + (0,1* B_{13}) + (0,1* B_{14})$	$(0,7*B_{21}) + (0,1* B_{22}) + (0,1* B_{23}) + (0,1* B_{24})$	---	$(0,7*B_{N1}) + (0,1* B_{N3}) + (0,1* B_{N3}) + (0,1* B_{N4})$
0,6	0,2	0,1	0,1	$(0,6*B_{01}) + (0,2* B_{02}) + (0,1* B_{03}) + (0,1* B_{04})$	$(0,6*B_{11}) + (0,2* B_{12}) + (0,1* B_{13}) + (0,1* B_{14})$	$(0,6*B_{21}) + (0,2* B_{22}) + (0,1* B_{23}) + (0,1* B_{24})$	---	$(0,6*B_{N1}) + (0,2* B_{N3}) + (0,1* B_{N3}) + (0,1* B_{N4})$
0,6	0,1	0,2	0,1	$(0,6*B_{01}) + (0,1* B_{02}) + (0,2* B_{03}) + (0,1* B_{04})$	$(0,6*B_{11}) + (0,1* B_{12}) + (0,2* B_{13}) + (0,1* B_{14})$	$(0,6*B_{21}) + (0,1* B_{22}) + (0,2* B_{23}) + (0,1* B_{24})$	---	$(0,6*B_{N1}) + (0,1* B_{N3}) + (0,2* B_{N3}) + (0,1* B_{N4})$
0,6	0,1	0,1	0,2	$(0,6*B_{01}) + (0,1* B_{02}) + (0,1* B_{03}) + (0,2* B_{04})$	$(0,6*B_{11}) + (0,1* B_{12}) + (0,1* B_{13}) + (0,2* B_{14})$	$(0,6*B_{21}) + (0,1* B_{22}) + (0,1* B_{23}) + (0,2* B_{24})$	---	$(0,6*B_{N1}) + (0,1* B_{N3}) + (0,1* B_{N3}) + (0,2* B_{N4})$
0,5	0,3	0,1	0,1	$(0,5*B_{01}) + (0,3* B_{02}) + (0,1* B_{03}) + (0,1* B_{04})$	$(0,5*B_{11}) + (0,3* B_{12}) + (0,1* B_{13}) + (0,1* B_{14})$	$(0,5*B_{21}) + (0,3* B_{22}) + (0,1* B_{23}) + (0,1* B_{24})$	---	$(0,5*B_{N1}) + (0,3* B_{N3}) + (0,1* B_{N3}) + (0,1* B_{N4})$
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,1	0,3	0,2	0,4	$(0,1*B_{01}) + (0,3* B_{02}) + (0,2* B_{03}) + (0,4* B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,3* B_{12}) + (0,2* B_{13}) + (0,4* B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,3* B_{22}) + (0,2* B_{23}) + (0,4* B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,3* B_{N3}) + (0,2* B_{N3}) + (0,4* B_{N4})$
0,1	0,2	0,4	0,3	$(0,1*B_{01}) + (0,2* B_{02}) + (0,4* B_{03}) + (0,3* B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,2* B_{12}) + (0,4* B_{13}) + (0,3* B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,2* B_{22}) + (0,4* B_{23}) + (0,3* B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,2* B_{N3}) + (0,4* B_{N3}) + (0,3* B_{N4})$
0,1	0,2	0,3	0,4	$(0,1*B_{01}) + (0,2* B_{02}) + (0,3* B_{03}) + (0,4* B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,2* B_{12}) + (0,3* B_{13}) + (0,4* B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,2* B_{22}) + (0,3* B_{23}) + (0,4* B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,2* B_{N3}) + (0,3* B_{N3}) + (0,4* B_{N4})$
0,1	0,3	0,3	0,3	$(0,1*B_{01}) + (0,3* B_{02}) + (0,3* B_{03}) + (0,3* B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,3* B_{12}) + (0,3* B_{13}) + (0,3* B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,3* B_{22}) + (0,3* B_{23}) + (0,3* B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,3* B_{N3}) + (0,3* B_{N3}) + (0,3* B_{N4})$

Tabla 5. Matriz de cálculo. Análisis de robustez.

El total de combinaciones se mecanizará en una hoja de cálculo para obtener por cada alternativa el porcentaje del total de combinaciones en que es la alternativa más favorable. Todas estas combinaciones de resultados que se obtendrían del Análisis Multicriterio se incluyen como tablas en el Anexo 1.

4.5. *Análisis de sensibilidad*

El análisis de sensibilidad consiste en limitar las combinaciones anteriores a aquellas que se encuentren dentro de un intervalo determinado que se considera como más lógico. Por tanto, el resultado obtenido será un porcentaje en que cada alternativa resulta la más favorable del total de posibles combinaciones, aunque en este caso, las posibles combinaciones son más restringidas.

En este sentido se limitan los pesos de los diferentes objetivos entre los siguientes valores:

- Criterio técnico-hidráulico 0,2 – 0,4
- Criterio medioambiental 0,2 – 0,4
- Criterio económico 0,1 – 0,3
- Criterio funcional-social 0,0 – 0,2

El siguiente paso consiste en seleccionar las combinaciones ponderales definidas en el apartado anterior aquellas cuyos pesos están comprendidos en las horquillas definidas.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD								
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONOMICO	FUNCIONAL SOCIAL	ALT.0	ALT.1	ALT.2	---	ALT.N
0,4	0,4	0,2	0,0	$(0,4*B_{01}) + (0,4*B_{02}) + (0,2*B_{03}) + (0,0*B_{04})$	$(0,4*B_{11}) + (0,4*B_{12}) + (0,1*B_{13}) + (0,0*B_{14})$	$(0,4*B_{21}) + (0,4*B_{22}) + (0,2*B_{23}) + (0,0*B_{24})$	---	$(0,4*B_{N1}) + (0,4*B_{N3}) + (0,2*B_{N3}) + (0,0*B_{N4})$
0,4	0,4	0,1	0,1	$(0,4*B_{01}) + (0,4* B_{02}) + (0,1* B_{03}) + (0,1* B_{04})$	$(0,4*B_{11}) + (0,4* B_{12}) + (0,1* B_{13}) + (0,1* B_{14})$	$(0,4*B_{21}) + (0,4* B_{22}) + (0,1* B_{23}) + (0,1* B_{24})$	---	$(0,4*B_{N1}) + (0,4*B_{N3}) + (0,1*B_{N3}) + (0,1*B_{N4})$
0,4	0,3	0,3	0,0	$(0,4*B_{01}) + (0,3*B_{02}) + (0,3*B_{03}) + (0,0*B_{04})$	$(0,4*B_{11}) + (0,3*B_{12}) + (0,3*B_{13}) + (0,0*B_{14})$	$(0,4*B_{21}) + (0,3 *B_{22}) + (0,3*B_{23}) + (0,0*B_{24})$	---	$(0,4*B_{N1}) + (0,3*B_{N3}) + (0,3*B_{N3}) + (0,0*B_{N4})$
0,4	0,3	0,2	0,1	$(0,4*B_{01}) + (0,3*B_{02}) + (0,2*B_{03}) + (0,1*B_{04})$	$(0,4*B_{11}) + (0,3*B_{12}) + (0,2*B_{13}) + (0,1*B_{14})$	$(0,4*B_{21}) + (0,3*B_{22}) + (0,2*B_{23}) + (0,1*B_{24})$	---	$(0,4*B_{N1}) + (0,3*B_{N3}) + (0,2*B_{N3}) + (0,1*B_{N4})$
0,4	0,3	0,1	0,2	$(0,4*B_{01}) + (0,3*B_{02}) + (0,1*B_{03}) + (0,2*B_{04})$	$(0,4*B_{11}) + (0,3*B_{12}) + (0,1*B_{13}) + (0,2*B_{14})$	$(0,4*B_{21}) + (0,3*B_{22}) + (0,1*B_{23}) + (0,2*B_{24})$	---	$(0,4*B_{N1}) + (0,3*B_{N3}) + (0,1*B_{N3}) + (0,2*B_{N4})$
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
0,2	0,4	0,2	0,2	$(0,1*B_{01}) + (0,2* B_{02}) + (0,4* B_{03}) + (0,3* B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,2* B_{12}) + (0,4* B_{13}) + (0,3* B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,2* B_{22}) + (0,4* B_{23}) + (0,3* B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,2*B_{N3}) + (0,4*B_{N3}) + (0,3*B_{N4})$
0,2	0,3	0,3	0,2	$(0,1*B_{01}) + (0,2* B_{02}) + (0,3* B_{03}) + (0,4* B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,2* B_{12}) + (0,3* B_{13}) + (0,4* B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,2* B_{22}) + (0,3* B_{23}) + (0,4* B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,2*B_{N3}) + (0,3*B_{N3}) + (0,4*B_{N4})$
0,1	0,4	0,3	0,2	$(0,1*B_{01}) + (0,3*B_{02}) + (0,3*B_{03}) + (0,3*B_{04})$	$(0,1*B_{11}) + (0,3*B_{12}) + (0,3*B_{13}) + (0,3*B_{14})$	$(0,1*B_{21}) + (0,3*B_{22}) + (0,3*B_{23}) + (0,3*B_{24})$	---	$(0,1*B_{N1}) + (0,3*B_{N3}) + (0,3*B_{N3}) + (0,3*B_{N4})$

Tabla 6. Matriz de cálculo. Análisis de sensibilidad.

5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO

5.1. *Valoración de las alternativas*

A continuación, se recogen los resultados del análisis multicriterio. Se realiza la valoración de todas las alternativas planteadas;

- **Alternativa 0**. No realizar ninguna actuación (común a todas)

Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez.

- **Alternativa 1.1** Ejecución de un dique de laminación.
- **Alternativa 1.2**. Ejecución de un dique de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez.

Dique superior del barranco de Arráez; Arráez oeste

- **Alternativa 2.1.** Reducción de la sección hidráulica.
- **Alternativa 2.2.** Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación.

Dique superior del barranco de Arráez; Arráez este.

- **Alternativa 3.1.** Reducción de la sección hidráulica.
- **Alternativa 3.2.** Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación.

5.1.1. *Alternativa 0: No realizar ninguna actuación*

La no realización de actuaciones no permite análisis alguno. La única afirmación posible es que, al no actuarse sobre el sistema, éste no sufre ningún tipo de perjuicio, pero tampoco se beneficia de ninguna forma.

Se asignan una serie de puntuaciones simbólicas a la alternativa 0 para obtener una valoración para la comparación de las alternativas propuestas con el punto de partida.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*0,00*
MEDIOAMBIENTAL	*5,00*
ECONÓMICO	*10,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*5,00*

Tabla 7. Cuadro de valoración de la Alternativa 0.

5.1.2. Alternativa 1.1. Ejecución de un dique de laminación (Dique inferior del barranco de Arráez)

CRITERIO TÉCNICO – HIDRÁULICO

El criterio técnico-hidráulico analiza el comportamiento hidráulico de la alternativa en situación de avenida.

Esta alternativa consiste en la ejecución de un dique de laminación rebasable para la laminación de caudales en caso de avenida.

La solución propuesta en base a los cálculos y resultados obtenidos del anejo 04. Estudio Hidrológico-Hidráulico permite la laminación efectiva de los caudales circulantes, incluso para periodos de retorno elevados.

La solución permite el almacenamiento y laminación de los caudales hasta una T100 sin verter por coronación. El dique inferior cuenta con un aliviadero en coronación que permitiría desaguar los caudales asociados a una T500 con un vertido controlado.

La laminación de caudales asociados a periodos de retorno bajos se permite mediante una conducción de DN 500 mm.

Esta alternativa obtiene una puntuación de 7,00 sobre 10,00.

CRITERIO MEDIOAMBIENTAL

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- **Incidencia ambiental sobre la calidad del aire**
  - Los impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante los movimientos de tierras, así como por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino.
- **Incidencia ambiental sobre la el medio acústico**
  - Las fuentes sonoras tendrán su origen en el empleo de la maquinaria, camiones de transporte y maquinas utilizadas para desbroces, apeos del arbolado y movimientos de tierra. Las principales fuentes de emisión de ruido serán los equipos móviles (maquinaria de excavación, palas cargadoras, volquetes, camiones, etc.).
- **Incidencia ambiental sobre el suelo**
  - Los principales impactos sobre el suelo vendrán derivados de los trabajos de excavación y retirada de rellenos (transporte y acopio de materiales, etc.).
  - De la misma manera, se produce la compactación del suelo por la ejecución del dique de laminación.
  - Se realiza la compactación del terreno y camino debido al paso de maquinaria y los traslados de las tierras sobrantes hasta acopio.
- **Incidencia ambiental sobre el medio hídrico**
  - Los trabajos asociados a la ejecución del dique producirá la laminación de los caudales y reducirá los arrastres de material, considerándose un impacto positivo.
- **Incidencia ambiental sobre el paisaje**
  - Durante la fase de construcción el paisaje sufrirá los mayores impactos debido sobre todo a los movimientos de tierra y presencia de maquinaria, instalaciones auxiliares, etc. La capacidad de absorción visual en la zona es alta debido que se trata de una

zona de transición entre un entorno urbano, forestal y ajardinado, zona que integra elementos naturales, antrópicos y actividades humanas que disminuyen su fragilidad visual.

- **Incidencia ambiental sobre la flora**
  - Debido al tránsito de maquinaria y a los movimientos de tierra a realizar se espera se produzca de manera indirecta la afección a la vegetación circundante debido a la emisión de polvo y posibles vertidos que se pudieran producir. Se adoptan medidas específicas para la protección del arbolado existente en la zona de proyecto.
  - Esta alternativa implica inequívocamente la afección y retirada de un número elevado de ejemplares de arbolado del "bosque de los zaragozanos". Aunque como consecuencia de la retirada de los mismos se realiza la reposición de ejemplares en un numero sensiblemente superior, se genera un impacto negativo significativo.
- **Incidencia ambiental sobre la fauna**
  - Los posibles impactos sobre la fauna estarán motivados por el paso de la maquinaria, el ruido y la ocupación del terreno.
- **Incidencia sobre la generación de residuos**
  - Durante la fase de construcción se generarán numerosos de obra, sobre todo tierras procedentes de los trabajos de excavación.

En base a los impactos descritos como consecuencia de la ejecución de las actuaciones, la alternativa se valora con 5,00 puntos sobre 10.

CRITERIO ECONÓMICO

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

Esta alternativa conlleva menor coste económico que la alternativa 1.2 dada la menor magnitud de las actuaciones y número de actuaciones a ejecutar. Por tanto, obtiene una puntuación de 7,00 puntos sobre 10.

CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional-social, las actuaciones que contempla esta alternativa provocan la transformación de los suelos y su ocupación. En todo caso, se procura que la ejecución de esta alternativa permita mantener los usos y las posibles actividades que se desarrollan en terrenos aledaños, incluso incrementando su aprovechamiento.

La ejecución del dique dará continuidad a la red de caminos y senderos existentes a través de su coronación. Estrechamente relacionado con el criterio hidráulico, la ejecución del dique permitirá reducir daños y mantener y potenciar los usos y actividades aguas abajo del mismo.

Por tanto, el criterio funcional social se valora con 6,00 puntos sobre 10.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*7,00*
MEDIOAMBIENTAL	*5,00*
ECONÓMICO	*7,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*6,00*

Tabla 8. Cuadro de valoración de la Alternativa 1.1.

5.1.3. Alternativa 1.2. Ejecución de un dique de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez (Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez)

CRITERIO TÉCNICO – HIDRÁULICO

El criterio técnico-hidráulico analiza el comportamiento hidráulico de la alternativa en situación de avenida.

Esta alternativa consiste en la ejecución de un dique de laminación rebasable para la laminación de caudales en caso de avenida.

La solución propuesta en base a los cálculos y resultados obtenidos del anejo 04. Estudio Hidrológico-Hidráulico permite la laminación efectiva de los caudales circulantes, incluso para periodos de retorno elevados.

La solución permite el almacenamiento y laminación de los caudales hasta una T100 sin verter por coronación. El dique inferior cuenta con un aliviadero en coronación que permitiría desaguar los caudales asociados a una T500 con un vertido controlado.

La laminación de caudales asociados a periodos de retorno bajos se permite mediante una conducción de DN 500 mm.

Adicional a lo anterior, la adecuación del barranco de Arráez permitirá reducir la erosión de los cajeros del canal y por tanto los arrastres y transporte de sedimentos en situaciones de avenida hacia el dique inferior de laminación.

Las actuaciones permitirán por tanto la laminación de caudales junto con la retención de lodos y sedimentos, complementándose entre sí.

Esta alternativa obtiene una puntuación de 9,00 sobre 10,00.

CRITERIO MEDIOAMBIENTAL

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- **Incidencia ambiental sobre la calidad del aire**
  - Los impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante los movimientos de tierras, así como por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino.
- **Incidencia ambiental sobre la el medio acústico**
  - Las fuentes sonoras tendrán su origen en el empleo de la maquinaria, camiones de transporte y maquinas utilizadas para desbroces, apeos del arbolado y movimientos de tierra. Las principales fuentes de emisión de ruido serán los equipos móviles (maquinaria de excavación, palas cargadoras, volquetes, camiones, etc.).
- **Incidencia ambiental sobre el suelo**
  - Los principales impactos sobre el suelo vendrán derivados de los trabajos de excavación y retirada de rellenos (transporte y acopio de materiales, etc.).
  - De la misma manera, se produce la compactación del suelo por la ejecución del dique de laminación.
  - Se realiza la compactación del terreno y camino debido al paso de maquinaria y los traslados de las tierras sobrantes hasta acopio.

- El acondicionamiento del barranco de Arráez supondrá una protección de los terrenos frente a la erosión y arrastres en situaciones de avenida, considerándose un impacto positivo.

- **Incidencia ambiental sobre el medio hídrico**
  - Los trabajos asociados a la ejecución del dique producirá la laminación de los caudales y reducirá los arrastres de material, considerándose un impacto positivo.
- **Incidencia ambiental sobre el paisaje**
  - Durante la fase de construcción el paisaje sufrirá los mayores impactos debido sobre todo a los movimientos de tierra y presencia de maquinaria, instalaciones auxiliares, etc. La capacidad de absorción visual en la zona es alta debido que se trata de una zona de transición entre un entorno urbano, forestal y ajardinado, zona que integra elementos naturales, antrópicos y actividades humanas que disminuyen su fragilidad visual.
- **Incidencia ambiental sobre la flora**
  - Debido al tránsito de maquinaria y a los movimientos de tierra a realizar se espera se produzca de manera indirecta la afección a la vegetación circundante debido a la emisión de polvo y posibles vertidos que se pudieran producir. Se adoptan medidas específicas para la protección del arbolado existente en la zona de proyecto.
  - Esta alternativa implica inequívocamente la afección y retirada de un número elevado de ejemplares de arbolado del "bosque de los zaragozanos". Aunque como consecuencia de la retirada de los mismos se realiza la reposición de ejemplares en un numero sensiblemente superior, se genera un impacto negativo significativo.
- **Incidencia ambiental sobre la fauna**
  - Los posibles impactos sobre la fauna estarán motivados por el paso de la maquinaria, el ruido y la ocupación del terreno.
- **Incidencia sobre la generación de residuos**
  - Durante la fase de construcción se generarán numerosos de obra, sobre todo tierras procedentes de los trabajos de excavación.

En base a los impactos descritos como consecuencia de la ejecución de las actuaciones, la alternativa se valora con 5,00 puntos sobre 10.

CRITERIO ECONÓMICO

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

Esta alternativa conlleva mayor coste económico que la alternativa 1.1 dada la mayor magnitud de las actuaciones y número de actuaciones a ejecutar. Por tanto, obtiene una puntuación de 5,00 puntos sobre 10.

CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional-social, las actuaciones que contempla esta alternativa provocan la transformación de los suelos y su ocupación. En todo caso, se procura que la ejecución de esta alternativa permita mantener los usos y las posibles actividades que se desarrollan en terrenos aledaños, incluso incrementando su aprovechamiento.

La ejecución del dique dará continuidad a la red de caminos y senderos existentes a través de su coronación. Estrechamente relacionado con el criterio hidráulico, la ejecución del dique y la adecuación del

barranco de Arráez permitirá reducir daños, reducir arrastres de materiales y mantener y potenciar los usos y actividades aguas abajo del mismo.

Por tanto, el criterio funcional social se valora con 6,50 puntos sobre 10.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*9,00*
MEDIOAMBIENTAL	*5,00*
ECONÓMICO	*5,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*6,50*

Tabla 9. Cuadro de valoración de la Alternativa 1.2.

5.1.4. Alternativa 2.1. Reducción de la sección hidráulica. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez oeste

CRITERIO TÉCNICO – HIDRÁULICO

Del análisis hidráulico realizado, cuyos resultados se recogen en el Anejo hidráulico, se han evaluado sendas hipótesis de reducción de la sección de la conducción de 1800 mm que atraviesa el dique con el objetivo de incrementar su capacidad de laminación. No obstante, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la capacidad de laminación del dique es limitada, debido fundamentalmente a su reducida capacidad de almacenamiento.

Para alcanzar un efecto laminador significativo para distintos periodos de retorno, en base a los distintos casos estudiados, se induce el vertido por coronación del dique, circunstancia que no resulta recomendable desde el punto de vista de la seguridad estructural ni de la funcionalidad de la infraestructura, dado que el dique no fue concebido ni dimensionado para esta circunstancia.

Asimismo, se carece de información relativa a los materiales empleados en su ejecución y a sus características geotécnicas, lo que impide la realización de un análisis de estabilidad riguroso que permita garantizar la integridad estructural del dique en condiciones desfavorables, tales como saturación del cuerpo del dique, vertido por coronación o escenarios de desembalse rápido. En ausencia de dicha verificación, no puede asegurarse un comportamiento seguro de la infraestructura bajo las solicitaciones inducidas por las hipótesis de laminación consideradas.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la existencia de una conducción de 1.000 mm de diámetro situada aguas abajo del dique objeto de estudio, en el terraplén de la Z30, que ya desempeña una función de laminación de caudales, contribuyendo de manera eficaz a la reducción de los picos de avenida.

La actuación propuesta no aportaría una mejora significativa adicional respecto a la situación actual.

En consecuencia, a la vista de la escasa eficacia hidráulica de las actuaciones analizadas, de los condicionantes técnicos asociados a su ejecución y de la existencia de elementos de laminación operativos aguas abajo, se considera que la alternativa más adecuada desde el punto de vista técnico-hidráulico es la no ejecución de actuaciones sobre el dique.

CRITERIO MEDIOAMBIENTAL

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- **Incidencia ambiental sobre la calidad del aire**
  - Los impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante el tránsito de maquinaria, así como por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino.
- **Incidencia ambiental sobre la el medio acústico**
  - Las fuentes sonoras tendrán su origen en el empleo de la maquinaria, camiones de transporte. Las principales fuentes de emisión de ruido serán los equipos móviles.
- **Incidencia ambiental sobre el suelo**
  - Los principales impactos sobre el suelo vendrán derivados de movimientos de tierras de las actuaciones necesarias para la reducción de la sección de la conducción existente (adecuación de la plataforma de trabajo)
- **Incidencia ambiental sobre el medio hídrico**
  - Los trabajos asociados a la ejecución del dique producirá la laminación de los caudales y reducirá los arrastres de material, considerándose un impacto positivo.
- **Incidencia ambiental sobre el paisaje**
  - El paisaje apenas sufrirá impactos debido a la escasa entidad de los trabajos a ejecutar. La capacidad de absorción visual en la zona es alta, se trata de una zona que integra elementos naturales, antrópicos y actividades humanas que disminuyen su fragilidad visual.
- **Incidencia ambiental sobre la flora**
  - Debido al tránsito de maquinaria se espera se produzca de manera indirecta la afección a la vegetación circundante debido a la emisión de polvo y posibles vertidos que se pudieran producir.
- **Incidencia ambiental sobre la fauna**
  - Los posibles impactos sobre la fauna estarán motivados por el paso de la maquinaria y el ruido.
- **Incidencia sobre la generación de residuos**
  - Durante la fase de construcción se generarán escasos de obra.

La incidencia medioambiental de realizar las actuaciones de esta alternativa es muy elevada respecto al teórico beneficio hidráulico que supone su ejecución.

En base a los impactos descritos como consecuencia de la ejecución de las actuaciones, la alternativa se valora con 4,00 puntos sobre 10.

CRITERIO ECONÓMICO

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

Esta alternativa conlleva menor coste económico que la alternativa 2.2 dado el menor número de actuaciones a ejecutar (no ejecuta el aliviadero ni revestimiento de taludes).

El coste de realizar las actuaciones de esta alternativa es muy superior al beneficio resultante de su ejecución.

Por tanto, obtiene una puntuación de 5,00 puntos sobre 10.

CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional-social, las actuaciones que contempla esta alternativa provocan la transformación de los suelos y su ocupación. En todo caso, se procura que la ejecución de esta alternativa permita mantener los usos y las posibles actividades que se desarrollan en terrenos aledaños, incluso incrementando su aprovechamiento.

La adecuación de los diques mantendrá la continuidad a la red de caminos existentes a través de su coronación. Estrechamente relacionado con el criterio hidráulico, la adecuación de los diques permitirá reducir daños aguas debajo de los diques, de manera conjunta con las actuaciones relativas al dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez.

Por tanto, el criterio funcional social se valora con 6,00 puntos sobre 10.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*3,00*
MEDIOAMBIENTAL	*4,00*
ECONÓMICO	*5,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*6,00*

Tabla 10. Cuadro de valoración de la Alternativa 2.1

5.1.5. Alternativa 2.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez oeste

CRITERIO TÉCNICO – HIDRÁULICO

Del análisis hidráulico realizado, cuyos resultados se recogen en el Anejo hidráulico, se han evaluado sendas hipótesis de reducción de la sección de la conducción de 1800 mm que atraviesa el dique con el objetivo de incrementar su capacidad de laminación. No obstante, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la capacidad de laminación del dique es limitada, debido fundamentalmente a su reducida capacidad de almacenamiento.

Para alcanzar un efecto laminador significativo para distintos periodos de retorno, en base a los distintos casos estudiados, se induce el vertido por coronación del dique, circunstancia que no resulta recomendable desde el punto de vista de la seguridad estructural ni de la funcionalidad de la infraestructura, dado que el dique no fue concebido ni dimensionado para esta circunstancia.

La ejecución del aliviadero y revestimiento del dique permitiría verter por coronación, si bien, se carece de información relativa a los materiales empleados en su ejecución y a sus características geotécnicas, lo que impide la realización de un análisis de estabilidad riguroso que permita garantizar la integridad estructural del dique en condiciones desfavorables, tales como saturación del cuerpo del dique, vertido por coronación o escenarios de desembalse rápido. En ausencia de dicha verificación, no puede asegurarse un comportamiento seguro de la infraestructura bajo las solicitaciones inducidas por las hipótesis de laminación consideradas.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la existencia de una conducción de 1.000 mm de diámetro situada aguas abajo del dique objeto de estudio, en el terraplén de la Z30, que ya desempeña una función de laminación de caudales, contribuyendo de manera eficaz a la reducción de los picos de avenida.

La actuación propuesta no aportaría una mejora significativa adicional respecto a la situación actual.

En consecuencia, a la vista de la escasa eficacia hidráulica de las actuaciones analizadas, de los condicionantes técnicos asociados a su ejecución y de la existencia de elementos de laminación operativos aguas

abajo, se considera que la alternativa más adecuada desde el punto de vista técnico-hidráulico es la no ejecución de actuaciones sobre el dique.

CRITERIO MEDIOAMBIENTAL

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- **Incidencia ambiental sobre la calidad del aire**
  - Los impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante el tránsito de maquinaria, así como por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino.
- **Incidencia ambiental sobre la el medio acústico**
  - Las fuentes sonoras tendrán su origen en el empleo de la maquinaria, camiones de transporte. Las principales fuentes de emisión de ruido serán los equipos móviles.
- **Incidencia ambiental sobre el suelo**
  - Los principales impactos sobre el suelo vendrán derivados de movimientos de tierras de las actuaciones necesarias para la reducción de la sección de la conducción existente (adecuación de la plataforma de trabajo)
- **Incidencia ambiental sobre el medio hídrico**
  - Los trabajos asociados a la ejecución del dique producirá la laminación de los caudales y reducirá los arrastres de material, considerándose un impacto positivo.
- **Incidencia ambiental sobre el paisaje**
  - El paisaje apenas sufrirá impactos debido a la escasa entidad de los trabajos a ejecutar. La capacidad de absorción visual en la zona es alta, se trata de una zona que integra elementos naturales, antrópicos y actividades humanas que disminuyen su fragilidad visual.
- **Incidencia ambiental sobre la flora**
  - Debido al tránsito de maquinaria se espera se produzca de manera indirecta la afección a la vegetación circundante debido a la emisión de polvo y posibles vertidos que se pudieran producir.
- **Incidencia ambiental sobre la fauna**
  - Los posibles impactos sobre la fauna estarán motivados por el paso de la maquinaria y el ruido.
- **Incidencia sobre la generación de residuos**
  - Durante la fase de construcción se generarán escasos de obra.

La incidencia medioambiental de realizar las actuaciones de esta alternativa es muy elevada respecto al teórico beneficio hidráulico que supone su ejecución.

En base a los impactos descritos como consecuencia de la ejecución de las actuaciones, la alternativa se valora con 3,00 puntos sobre 10.

CRITERIO ECONÓMICO

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

Esta alternativa conlleva mayor coste económico que la alternativa 2.1 dado el mayor número de actuaciones a ejecutar (ejecuta el aliviadero ni revestimiento de taludes).

El coste de realizar las actuaciones de esta alternativa es muy superior al beneficio resultante de su ejecución.

Por tanto, obtiene una puntuación de 3,00 puntos sobre 10.

CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional-social, las actuaciones que contempla esta alternativa provocan la transformación de los suelos y su ocupación. En todo caso, se procura que la ejecución de esta alternativa permita mantener los usos y las posibles actividades que se desarrollan en terrenos aledaños, incluso incrementando su aprovechamiento.

La adecuación de los diques mantendrá la continuidad a la red de caminos existentes a través de su coronación. Estrechamente relacionado con el criterio hidráulico, la adecuación de los diques permitirá reducir daños aguas debajo de los diques, de manera conjunta con las actuaciones relativas al dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez.

Por tanto, el criterio funcional social se valora con 6,00 puntos sobre 10.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*5,00*
MEDIOAMBIENTAL	*3,00*
ECONÓMICO	*3,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*6,00*

Tabla 11. Cuadro de valoración de la Alternativa 2.2.

5.1.6. Alternativa 3.1 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez este

CRITERIO TÉCNICO – HIDRÁULICO

El criterio técnico-hidráulico analiza el comportamiento hidráulico de la alternativa en situación de avenida.

Esta alternativa consiste en la adecuación de la sección de vertido de la conducción de 1800 mm de diámetro actual permitiendo la laminación de caudales.

La solución propuesta en base a los cálculos y resultados obtenidos del anejo 04. Estudio Hidrológico-Hidráulico permite la laminación efectiva de los caudales circulantes, incluso para periodos de retorno muy elevados.

Esta alternativa obtiene una puntuación de 9,50 sobre 10,00.

CRITERIO MEDIOAMBIENTAL

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- **Incidencia ambiental sobre la calidad del aire**

  - Los impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante el tránsito de maquinaria, así como por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino.
- **Incidencia ambiental sobre la el medio acústico**
  - Las fuentes sonoras tendrán su origen en el empleo de la maquinaria, camiones de transporte. Las principales fuentes de emisión de ruido serán los equipos móviles.
- **Incidencia ambiental sobre el suelo**
  - Los principales impactos sobre el suelo vendrán derivados de movimientos de tierras de las actuaciones necesarias para la reducción de la sección de la conducción existente (adecuación de la plataforma de trabajo)
- **Incidencia ambiental sobre el medio hídrico**
  - Los trabajos asociados a la ejecución del dique producirá la laminación de los caudales y reducirá los arrastres de material, considerándose un impacto positivo.
- **Incidencia ambiental sobre el paisaje**
  - El paisaje apenas sufrirá impactos debido a la escasa entidad de los trabajos a ejecutar. La capacidad de absorción visual en la zona es alta, se trata de una zona que integra elementos naturales, antrópicos y actividades humanas que disminuyen su fragilidad visual.
- **Incidencia ambiental sobre la flora**
  - Debido al tránsito de maquinaria se espera se produzca de manera indirecta la afección a la vegetación circundante debido a la emisión de polvo y posibles vertidos que se pudieran producir.
- **Incidencia ambiental sobre la fauna**
  - Los posibles impactos sobre la fauna estarán motivados por el paso de la maquinaria y el ruido.
- **Incidencia sobre la generación de residuos**
  - Durante la fase de construcción se generarán escasos de obra.

En base a los impactos descritos como consecuencia de la ejecución de las actuaciones, la alternativa se valora con 5,00 puntos sobre 10.

CRITERIO ECONÓMICO

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

Esta alternativa conlleva menor coste económico que la alternativa 3.2 dado el menor número de actuaciones a ejecutar (no ejecuta el aliviadero ni revestimiento de taludes). Por tanto, obtiene una puntuación de 7,00 puntos sobre 10.

CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional-social, las actuaciones que contempla esta alternativa provocan la transformación de los suelos y su ocupación. En todo caso, se procura que la ejecución de esta alternativa permita mantener los usos y las posibles actividades que se desarrollan en terrenos aledaños, incluso incrementando su aprovechamiento.

La adecuación de los diques mantendrá la continuidad a la red de caminos existentes a través de su coronación. Estrechamente relacionado con el criterio hidráulico, la adecuación de los diques permitirá reducir daños aguas debajo de los diques, de manera conjunta con las actuaciones relativas al dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez.

Por tanto, el criterio funcional social se valora con 6,00 puntos sobre 10.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*9,50*
MEDIOAMBIENTAL	*5,00*
ECONÓMICO	*7,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*6,00*

Tabla 12. Cuadro de valoración de la Alternativa 3.1.

5.1.7. Alternativa 3.2 Reducción de la sección hidráulica y ejecución de un aliviadero en coronación. Dique superior del barranco de Arráez; Arráez este

CRITERIO TÉCNICO – HIDRÁULICO

El criterio técnico-hidráulico analiza el comportamiento hidráulico de la alternativa en situación de avenida.

Esta alternativa consiste en la adecuación de la sección de vertido de la conducción de 1800 mm de diámetro actual permitiendo la laminación de caudales.

Esta alternativa incluye la ejecución de un aliviadero superior en coronación y el revestimiento de los taludes mediante escollera hormigonada, de manera que sea rebasable en caso de avenida.

La solución propuesta en base a los cálculos y resultados obtenidos del anejo 04. Estudio Hidrológico-Hidráulico permite la laminación efectiva de los caudales circulantes, incluso para periodos de retorno muy elevados. De los resultados obtenidos, el vertido por coronación se realizaría para un periodo de retorno superior a la T1000 años, por lo que la ejecución de un aliviadero no resulta efectiva bajo el punto de vista técnico-hidráulico.

Esta alternativa obtiene una puntuación de 5,00 sobre 10,00.

CRITERIO MEDIOAMBIENTAL

La evaluación y comparación de las alternativas propuestas se ha realizado mediante la asignación de un valor a los siguientes impactos producidos en los siguientes aspectos ambientales:

- **Incidencia ambiental sobre la calidad del aire**
  - Los impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante el tránsito de maquinaria, así como por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino.
- **Incidencia ambiental sobre la el medio acústico**
  - Las fuentes sonoras tendrán su origen en el empleo de la maquinaria, camiones de transporte. Las principales fuentes de emisión de ruido serán los equipos móviles.
- **Incidencia ambiental sobre el suelo**

- Los principales impactos sobre el suelo vendrán derivados de movimientos de tierras de las actuaciones necesarias para la reducción de la sección de la conducción existente (adecuación de la plataforma de trabajo)

- **Incidencia ambiental sobre el medio hídrico**
  - Los trabajos asociados a la ejecución del dique producirá la laminación de los caudales y reducirá los arrastres de material, considerándose un impacto positivo.
- **Incidencia ambiental sobre el paisaje**
  - El paisaje apenas sufrirá impactos debido a la escasa entidad de los trabajos a ejecutar. La capacidad de absorción visual en la zona es alta, se trata de una zona que integra elementos naturales, antrópicos y actividades humanas que disminuyen su fragilidad visual.
- **Incidencia ambiental sobre la flora**
  - Debido al tránsito de maquinaria se espera se produzca de manera indirecta la afección a la vegetación circundante debido a la emisión de polvo y posibles vertidos que se pudieran producir.
- **Incidencia ambiental sobre la fauna**
  - Los posibles impactos sobre la fauna estarán motivados por el paso de la maquinaria y el ruido.
- **Incidencia sobre la generación de residuos**
  - Durante la fase de construcción se generarán escasos de obra.

En base a los impactos descritos como consecuencia de la ejecución de las actuaciones, la alternativa se valora con 4,00 puntos sobre 10.

CRITERIO ECONÓMICO

El criterio económico valora únicamente la diferencia de coste económico de ejecución entre las alternativas planteadas (Presupuesto de Ejecución Material, PEM). No se estudian indicadores económicos como la Tasa Interna de Retorno (TIR) dado que las alternativas no son susceptibles de explotación.

Esta alternativa conlleva mayor coste económico que la alternativa 3.1 dado el mayor número de actuaciones a ejecutar (ejecuta el aliviadero ni revestimiento de taludes). Por tanto, obtiene una puntuación de 5,00 puntos sobre 10.

CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL

Desde un punto de vista funcional-social, las actuaciones que contempla esta alternativa provocan la transformación de los suelos y su ocupación. En todo caso, se procura que la ejecución de esta alternativa permita mantener los usos y las posibles actividades que se desarrollan en terrenos aledaños, incluso incrementando su aprovechamiento.

La adecuación de los diques mantendrá la continuidad a la red de caminos existentes a través de su coronación. Estrechamente relacionado con el criterio hidráulico, la adecuación de los diques permitirá reducir daños aguas debajo de los diques, de manera conjunta con las actuaciones relativas al dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez.

Por tanto, el criterio funcional social se valora con 6,00 puntos sobre 10.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
TÉCNICO - HIDRÁULICO	*5,00*
MEDIOAMBIENTAL	*4,00*

CRITERIO	PUNTUACIÓN
ECONÓMICO	*5,00*
FUNCIONAL - SOCIAL	*6,00*

Tabla 13. Cuadro de valoración de la Alternativa 3.2.

5.1. *Aplicación de la regla de decisión*

En las tablas siguientes se incluyen los valores obtenidos al aplicar el método PATTERN a las puntuaciones de cada alternativa. Posteriormente se muestran los resultados del análisis de robustez y sensibilidad.

5.2. *Método PATTERN*

La siguientes tablas y gráficos recogen los resultados del análisis multicriterio, recogiendo las puntuaciones asignadas a cada actuación planteada, así como la valoración de las mismas al ponderar estas puntuaciones con los pesos de los criterios anteriormente definidos.

Una vez valorados todos los indicadores de los cuatro objetivos utilizados se está en disposición de obtener la matriz de valoración y el indicador global de cada una de las alternativas analizadas, a partir del establecimiento de una ponderación de cada objetivo.

A continuación, se adjuntan la matrices de valoración que se obtienen.

5.2.1. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez

TABLA DE VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS. MÉTODO PATTERN				
CRITERIO	PESO (A)	PUNTUACIÓN (B)		
		ACTUACIONES		
		A-0	A-1.1	A-1.2
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	3,50	0,00	7,00	9,00
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	3,50	5,00	5,00	5,00
CRITERIO ECONÓMICO	2,00	10,00	7,00	5,00
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	1,00	5,00	6,00	6,50

CRITERIO	PESO (A)	VALORACIÓN (A x B)		
		ACTUACIONES		
		A-0	A-1.1	A-1.2
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	3,50	0,00	24,50	31,50
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	3,50	17,50	17,50	17,50
CRITERIO ECONÓMICO	2,00	20,00	14,00	10,00
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	1,00	5,00	6,00	6,50

VALORACIÓN TOTAL DE LAS SOLUCIONES	42,50	62,00	65,50
PUNTUACIÓN	4,25	6,20	6,55

Tabla 14. Tabla de valoración de las alternativas propuestas. Método PATTERN.

La ordenación de los diversos indicadores valorados dentro de la matriz presentada responde a la clasificación de estos en los cuatro objetivos definidos inicialmente (Técnico-hidráulico, medioambiental, económico, funcional-social). Para cada uno de los indicadores, aparece el peso específico que se le ha otorgado para poder determinar un valor ponderado correspondiente al objetivo al que pertenece, así como la puntuación obtenida por para ese indicador en concreto. También aparece la valoración ponderada ("puntuación final") de los objetivos definidos en este análisis comparativo de alternativas.

En base a lo anterior, para el dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez, el análisis mediante el método PATTERN, es la alternativa 1.2 la que obtiene la puntuación máxima.

5.2.1. Diques superiores del barranco de Arráez: Arráez oeste

TABLA DE VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS. MÉTODO PATTERN				
CRITERIO	PESO (A)	PUNTUACIÓN (B)		
		ACTUACIONES		
		A-0	A-2.1	A-2.2
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	3,50	0,00	3,0	5,00
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	3,50	5,00	4,0	3,00
CRITERIO ECONÓMICO	2,00	10,00	5,0	3,00
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	1,00	5,00	6,0	6,00

CRITERIO	PESO (A)	VALORACIÓN (A x B)		
		ACTUACIONES		
		A-0	A-2.1	A-2.2
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	3,50	0,00	10,50	17,50
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	3,50	17,50	14,00	10,50
CRITERIO ECONÓMICO	2,00	20,00	10,00	6,00
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	1,00	5,00	6,00	6,00

VALORACIÓN TOTAL DE LAS SOLUCIONES	42,50	40,05	40,00
PUNTUACIÓN	4,25	4,05	4,00

Tabla 15. Tabla de valoración de las alternativas propuestas. Método PATTERN.

La ordenación de los diversos indicadores valorados dentro de la matriz presentada responde a la clasificación de estos en los cuatro objetivos definidos inicialmente (Técnico-hidráulico, medioambiental, económico, funcional-social). Para cada uno de los indicadores, aparece el peso específico que se le ha otorgado para poder determinar un valor ponderado correspondiente al objetivo al que pertenece, así como la puntuación obtenida por para ese indicador en concreto. También aparece la valoración ponderada ("puntuación final") de los objetivos definidos en este análisis comparativo de alternativas.

En base a lo anterior, para el dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste, del análisis mediante el método PATTERN, **es la alternativa 0. No realizar ninguna actuación la que obtiene la puntuación máxima.**

5.2.1. Diques superiores del barranco de Arráez: Arráez este

TABLA DE VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS. MÉTODO PATTERN				
CRITERIO	PESO (A)	PUNTUACIÓN (B)		
		ACTUACIONES		
		A-0	A-2.1	A-2.2
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	3,50	0,00	9,50	5,00
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	3,50	5,00	5,00	4,00
CRITERIO ECONÓMICO	2,00	10,00	7,00	5,00
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	1,00	5,00	6,00	6,00

CRITERIO	PESO (A)	VALORACIÓN (A x B)		
		ACTUACIONES		
		A-0	A-2.1	A-2.2
CRITERIO TÉCNICO-HIDRÁULICO	3,50	0,00	33,25	17,50
CRITERIO MEDIOAMBIENTAL	3,50	17,50	17,50	14,00
CRITERIO ECONÓMICO	2,00	20,00	14,00	10,00
CRITERIO FUNCIONAL-SOCIAL	1,00	5,00	6,00	6,00

VALORACIÓN TOTAL DE LAS SOLUCIONES	42,50	70,75	47,50
PUNTUACIÓN	4,25	7,075	4,75

Tabla 16. Tabla de valoración de las alternativas propuestas. Método PATTERN.

La ordenación de los diversos indicadores valorados dentro de la matriz presentada responde a la clasificación de estos en los cuatro objetivos definidos inicialmente (Técnico-hidráulico, medioambiental, económico, funcional-social). Para cada uno de los indicadores, aparece el peso específico que se le ha otorgado para poder determinar un valor ponderado correspondiente al objetivo al que pertenece, así como la puntuación obtenida por para ese indicador en concreto. También aparece la valoración ponderada ("puntuación final") de los objetivos definidos en este análisis comparativo de alternativas.

En base a lo anterior, para el dique superior del barranco de Arráez: Arráez este, del análisis mediante el método PATTERN, **es la alternativa 3.1. Reducción de la sección hidráulica la que obtiene la puntuación máxima.**

5.3. *Análisis de robustez y de sensibilidad*

5.3.1. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del bco. de Arráez

Como se ha comentado, consiste en obtener para cada una de las alternativas las combinaciones de ponderación de los cuatro criterios básicos en las que dichas alternativas son la más favorable.

Para realizarlo, es necesario estudiar las combinaciones posibles de ponderación de los cuatro factores, que pueden tomar, en principio, valores de 0 a 1. El salto elegido para el desarrollo del estudio es de 0,10 en 0,10. La suma de los cuatro pesos, en cada caso, debe sumar la unidad.

Todas estas combinaciones de resultados que se obtendrían del Análisis Multicriterio se incluyen como tablas en el Anexo 1.

El análisis de sensibilidad consiste en limitar las combinaciones anteriores a aquellas que se encuentren dentro de un intervalo determinado que se considera como más lógico. Por tanto, el resultado obtenido será un porcentaje en que cada alternativa resulta la más favorable del total de posibles combinaciones, aunque en este caso, las posibles combinaciones son más restringidas.

En este sentido se limitan los pesos de los diferentes objetivos entre los siguientes valores:

- Criterio técnico-hidráulico 0,2 – 0,4
- Criterio medioambiental 0,2 – 0,4
- Criterio económico 0,1 – 0,3
- Criterio funcional-social 0,0 – 0,2

En la siguiente tabla aparecen los resultados de los análisis de robustez y sensibilidad, expresados en % en que cada alternativa representa la más favorable respecto del total de combinaciones posibles.

ALTERNATIVAS	ANÁLISIS DE ROBUSTEZ	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
ALTERNATIVA 0	16 %	5 %
ALTERNATIVA 1	22 %	21 %
ALTERNATIVA 2	63 %	74 %

Tabla 17. Resultados de los análisis de robustez y sensibilidad.

5.3.1. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste

Como se ha comentado, consiste en obtener para cada una de las alternativas las combinaciones de ponderación de los cuatro criterios básicos en las que dichas alternativas son la más favorable.

Para realizarlo, es necesario estudiar las combinaciones posibles de ponderación de los cuatro factores, que pueden tomar, en principio, valores de 0 a 1. El salto elegido para el desarrollo del estudio es de 0,10 en 0,10. La suma de los cuatro pesos, en cada caso, debe sumar la unidad.

Todas estas combinaciones de resultados que se obtendrían del Análisis Multicriterio se incluyen como tablas en el Anexo 1.

El análisis de sensibilidad consiste en limitar las combinaciones anteriores a aquellas que se encuentren dentro de un intervalo determinado que se considera como más lógico. Por tanto, el resultado obtenido será un porcentaje en que cada alternativa resulta la más favorable del total de posibles combinaciones, aunque en este caso, las posibles combinaciones son más restringidas.

En este sentido se limitan los pesos de los diferentes objetivos entre los siguientes valores:

- Criterio técnico-hidráulico 0,2 – 0,4
- Criterio medioambiental 0,2 – 0,4
- Criterio económico 0,1 – 0,3
- Criterio funcional-social 0,0 – 0,2

En la siguiente tabla aparecen los resultados de los análisis de robustez y sensibilidad, expresados en % en que cada alternativa representa la más favorable respecto del total de combinaciones posibles.

ALTERNATIVAS	ANÁLISIS DE ROBUSTEZ	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
ALTERNATIVA 0	67,50 %	75 %
ALTERNATIVA 1	5,00 %	0 %
ALTERNATIVA 2	27,50 %	25 %

Tabla 18. Resultados de los análisis de robustez y sensibilidad.

5.3.2. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez este

Como se ha comentado, consiste en obtener para cada una de las alternativas las combinaciones de ponderación de los cuatro criterios básicos en las que dichas alternativas son la más favorable.

Para realizarlo, es necesario estudiar las combinaciones posibles de ponderación de los cuatro factores, que pueden tomar, en principio, valores de 0 a 1. El salto elegido para el desarrollo del estudio es de 0,10 en 0,10. La suma de los cuatro pesos, en cada caso, debe sumar la unidad.

Todas estas combinaciones de resultados que se obtendrían del Análisis Multicriterio se incluyen como tablas en el Anexo 1.

El análisis de sensibilidad consiste en limitar las combinaciones anteriores a aquellas que se encuentren dentro de un intervalo determinado que se considera como más lógico. Por tanto, el resultado obtenido será un porcentaje en que cada alternativa resulta la más favorable del total de posibles combinaciones, aunque en este caso, las posibles combinaciones son más restringidas.

En este sentido se limitan los pesos de los diferentes objetivos entre los siguientes valores:

- Criterio técnico-hidráulico 0,2 – 0,4
- Criterio medioambiental 0,2 – 0,4
- Criterio económico 0,1 – 0,3
- Criterio funcional-social 0,0 – 0,2

En la siguiente tabla aparecen los resultados de los análisis de robustez y sensibilidad, expresados en % en que cada alternativa representa la más favorable respecto del total de combinaciones posibles.

ALTERNATIVAS	ANÁLISIS DE ROBUSTEZ	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD
ALTERNATIVA 0	10 %	0 %
ALTERNATIVA 1	90 %	100 %
ALTERNATIVA 2	0 %	0 %

Tabla 19. Resultados de los análisis de robustez y sensibilidad.

6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

A partir de los resultados obtenidos del análisis anterior se puede concluir que, para el PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA, para el caso de:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez**

Es la alternativa 1.2. De ejecución de un dique de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez (Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez) la elegida frente a las otras.

Analizando las alternativas mediante el método PATTERN se observa que para los pesos otorgados a las variables técnico-hidráulico, medioambiental, económica y funcional-social, la alternativa 1.2 es la mejor valorada (65,50 ptos.) seguida de la alternativa 1.1 (62,00 ptos.). La alternativa 0 obtiene (42,50 ptos.):

- Desde el punto de vista técnico-hidráulico, la alternativa mejor valorada es la 1.2,
- Desde el punto de vista medioambiental, se produce un empate entre alternativas,
- Desde el punto de vista económico, lógicamente, la alternativa 0 de no hacer nada no supone un importe económico, por lo que su puntuación sería máxima. Si bien, dada la necesidad y decisión de actuar, la alternativa de ejecución mejor valorada es la 1.1, al suponer una menor inversión.
- Desde el punto de vista funcional-social, la alternativa mejor valorada es la 1.2,

Se ha realizado un análisis de sensibilidad y robustez para determinar la bondad de la identificación de la alternativa con mejor puntuación. El análisis de robustez arroja un resultado mayoritario de combinaciones en que la alternativa 1.2 es la mejor en función de las diferentes combinaciones de los pesos específicos de cada uno de los indicadores. En este caso se obtiene un resultado en el que la alternativa obtiene la mejor puntuación en un 74 % de las combinaciones posibles.

En el análisis de sensibilidad, donde se limita el análisis de resultados de diferentes combinaciones de pesos en función de un rango establecido, el resultado es claramente favorable a la Alternativa 1.2, ya que, obtiene la mejor puntuación en el 63 % de las combinaciones posibles.

- **Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste**

Es la alternativa 0. De no realizar ninguna actuación la elegida frente a las otras.

Analizando las alternativas mediante el método PATTERN se observa que para los pesos otorgados a las variables técnico-hidráulico, medioambiental, económica y funcional-social, la alternativa 0 es la mejor valorada (42,50 ptos.) seguida de la alternativa 2.1 (40,05 ptos.). La alternativa 2.2 obtiene (40,00 ptos.):

- Desde el punto de vista técnico-hidráulico, la alternativa mejor valorada es la 2.2,
- Desde el punto de vista medioambiental, la alternativa mejor valorada es la 0,
- Desde el punto de vista económico, la alternativa 0 de no hacer nada no supone un importe económico, por lo que su puntuación sería máxima.
- Desde el punto de vista funcional-social, las alternativas 2.1 y 2.2 empatan a puntos.

Se ha realizado un análisis de sensibilidad y robustez para determinar la bondad de la identificación de la alternativa con mejor puntuación. El análisis de robustez arroja un resultado mayoritario de combinaciones en que la alternativa 0 es la mejor en función de las diferentes combinaciones de los pesos específicos de cada uno

de los indicadores. En este caso se obtiene un resultado en el que la alternativa obtiene la mejor puntuación en un 67,50 % de las combinaciones posibles.

En el análisis de sensibilidad, donde se limita el análisis de resultados de diferentes combinaciones de pesos en función de un rango establecido, el resultado es claramente favorable a la Alternativa 0, ya que, obtiene la mejor puntuación en el 75 % de las combinaciones posibles.

- **Diques superiores del barranco de Arráez: Arráez este**

Es la alternativa 3.1. De reducción de la sección hidráulica la elegida frente a las otras.

Analizando las alternativas mediante el método PATTERN se observa que para los pesos otorgados a las variables técnico-hidráulico, medioambiental, económica y funcional-social, la alternativa 3.1 es la mejor valorada (70,75 ptos.) seguida de la alternativa 3.2 (47,50 ptos.). La alternativa 0 obtiene (42,50 ptos.):

- Desde el punto de vista técnico-hidráulico, la alternativa mejor valorada es la 3.1,
- Desde el punto de vista medioambiental, la alternativa mejor valorada es la 3.1,
- Desde el punto de vista económico, lógicamente, la alternativa 0 de no hacer nada no supone un importe económico, por lo que su puntuación sería máxima. Si bien, dada la necesidad y decisión de actuar, la alternativa de ejecución mejor valorada es la 3.1, al suponer una menor inversión.
- Desde el punto de vista funcional-social, las alternativas 3.1 y 3.2 empatan a puntos.

Se ha realizado el análisis de sensibilidad y robustez para determinar la bondad de la identificación de la alternativa con mejor puntuación. El análisis de robustez arroja un resultado ampliamente mayoritario de combinaciones en que la alternativa 3.1 es la mejor en función de las diferentes combinaciones de los pesos específicos de cada uno de los indicadores. En este caso se obtiene un resultado en el que la alternativa obtiene la mejor puntuación en un 90 % de las combinaciones posibles.

En el análisis de sensibilidad, donde se limita el análisis de resultados de diferentes combinaciones de pesos en función de un rango establecido, el resultado es claramente favorable a la Alternativa 3.1, ya que, obtiene la mejor puntuación en el 100 % de las combinaciones posibles.

ANEXOS

ANEXO 1. TABLAS DE VALORACIÓN OBTENIDAS. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y ROBUSTEZ

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.			Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez						
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0.4	0.4	0.2	0	4.0	6.2	6.6	0	0	1
0.4	0.4	0.1	0.1	3.5	6.1	6.8	0	0	1
0.4	0.3	0.3	0	4.5	6.4	6.6	0	0	1
0.4	0.3	0.2	0.1	4.0	6.3	6.8	0	0	1
0.4	0.3	0.1	0.2	3.5	6.2	6.9	0	0	1
0.4	0.2	0.3	0.1	4.5	6.5	6.8	0	0	1
0.4	0.2	0.2	0.2	4.0	6.4	6.9	0	0	1
0.3	0.4	0.3	0	5.0	6.2	6.2	0	1	1
0.3	0.4	0.2	0.1	4.5	6.1	6.4	0	0	1
0.3	0.4	0.1	0.2	4.0	6.0	6.5	0	0	1
0.3	0.3	0.3	0.1	5.0	6.3	6.4	0	0	1
0.3	0.3	0.2	0.2	4.5	6.2	6.5	0	0	1
0.3	0.2	0.3	0.2	5.0	6.4	6.5	0	0	1
0.2	0.4	0.3	0.1	5.5	6.1	6.0	0	1	0
0.2	0.4	0.2	0.2	5.0	6.0	6.1	0	0	1
0.2	0.3	0.3	0.2	5.5	6.2	6.1	0	1	0
0.1	0.4	0.3	0.2	6.0	6.0	5.7	1	1	0
							5 %	21 %	**74 %**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez oeste

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique superior del barranco de Arráez oeste									
TÉCNICO HIDRÁULICO	**MEDIO AMBIENTAL**	**ECONÓMICO**	**FUNCIONAL SOCIAL**	**Alt. 0**	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**GANA A0**	**GANA A1**	**GANA A2**
0.4	0.4	0.2	0	4.0	3.8	3.8	1	0	0
0.4	0.4	0.1	0.1	3.5	3.9	4.1	0	0	1
0.4	0.3	0.3	0	4.5	3.9	3.8	1	0	0
0.4	0.3	0.2	0.1	4.0	4.0	4.1	0	0	1
0.4	0.3	0.1	0.2	3.5	4.1	4.4	0	0	1
0.4	0.2	0.3	0.1	4.5	4.1	4.1	1	0	0
0.4	0.2	0.2	0.2	4.0	4.2	4.4	0	0	1
0.3	0.4	0.3	0	5.0	4.0	3.6	1	0	0
0.3	0.4	0.2	0.1	4.5	4.1	3.9	1	0	0
0.3	0.4	0.1	0.2	4.0	4.2	4.2	0	0	0
0.3	0.3	0.3	0.1	5.0	4.2	3.9	1	0	0
0.3	0.3	0.2	0.2	4.5	4.3	4.2	1	0	0
0.3	0.2	0.3	0.2	5.0	4.4	4.2	1	0	0
0.2	0.4	0.3	0.1	5.5	4.3	3.7	1	0	0
0.2	0.4	0.2	0.2	5.0	4.4	4.0	1	0	0
0.2	0.3	0.3	0.2	5.5	4.5	4.0	1	0	0
0.1	0.4	0.3	0.2	6.0	4.6	3.8	1	0	0
							75%	0%	25%

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique superior del barranco de Arráez: Arráez este

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD. Dique superior del barranco de Arráez este									
TÉCNICO HIDRÁULICO	**MEDIO AMBIENTAL**	**ECONÓMICO**	**FUNCIONAL SOCIAL**	**Alt. 0**	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**GANA A0**	**GANA A1**	**GANA A2**
0.4	0.4	0.2	0	4.0	7.2	4.6	0	1	0
0.4	0.4	0.1	0.1	3.5	7.1	4.7	0	1	0
0.4	0.3	0.3	0	4.5	7.4	4.7	0	1	0
0.4	0.3	0.2	0.1	4.0	7.3	4.8	0	1	0
0.4	0.3	0.1	0.2	3.5	7.2	4.9	0	1	0
0.4	0.2	0.3	0.1	4.5	7.5	4.9	0	1	0
0.4	0.2	0.2	0.2	4.0	7.4	5.0	0	1	0
0.3	0.4	0.3	0	5.0	7.0	4.6	0	1	0
0.3	0.4	0.2	0.1	4.5	6.9	4.7	0	1	0
0.3	0.4	0.1	0.2	4.0	6.8	4.8	0	1	0
0.3	0.3	0.3	0.1	5.0	7.1	4.8	0	1	0
0.3	0.3	0.2	0.2	4.5	7.0	4.9	0	1	0
0.3	0.2	0.3	0.2	5.0	7.2	5.0	0	1	0
0.2	0.4	0.3	0.1	5.5	6.6	4.7	0	1	0
0.2	0.4	0.2	0.2	5.0	6.5	4.8	0	1	0
0.2	0.3	0.3	0.2	5.5	6.7	4.9	0	1	0
0.1	0.4	0.3	0.2	6.0	6.3	4.8	0	1	0
							0%	100%	0%

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique inferior del barranco de Arráez y acondicionamiento del Bco. de Arráez

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ.			Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez						
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,7	0,1	0,1	0,1	2.00	6.70	7.95	0	0	1
0,6	0,2	0,1	0,1	2.50	6.50	7.55	0	0	1
0,6	0,1	0,2	0,1	3.00	6.70	7.55	0	0	1
0,6	0,1	0,1	0,2	2.50	6.60	7.70	0	0	1
0,5	0,3	0,1	0,1	3.00	6.30	7.15	0	0	1
0,5	0,1	0,3	0,1	4.00	6.70	7.15	0	0	1
0,5	0,1	0,3	0,1	4.00	6.70	7.15	0	0	1
0,5	0,2	0,2	0,1	3.50	6.50	7.15	0	0	1
0,5	0,2	0,1	0,2	3.00	6.40	7.30	0	0	1
0,5	0,1	0,2	0,2	3.50	6.60	7.30	0	0	1
0,4	0,3	0,2	0,1	4.00	6.30	6.75	0	0	1
0,4	0,3	0,1	0,2	3.50	6.20	6.90	0	0	1
0,4	0,2	0,3	0,1	4.50	6.50	6.75	0	0	1
0,4	0,2	0,1	0,3	3.50	6.30	7.05	0	0	1
0,4	0,1	0,2	0,3	4.00	6.50	7.05	0	0	1
0,4	0,1	0,3	0,2	4.50	6.60	6.90	0	0	1
0,4	0,4	0,1	0,1	3.50	6.10	6.75	0	0	1
0,4	0,1	0,4	0,1	5.00	6.70	6.75	0	0	1
0,4	0,1	0,1	0,4	3.50	6.40	7.20	0	0	1
0,3	0,5	0,1	0,1	4.00	5.90	6.35	0	0	1
0,3	0,1	0,5	0,1	6.00	6.70	6.35	0	1	0
0,3	0,1	0,1	0,5	4.00	6.30	6.95	0	0	1

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ.				Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez					
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,3	0,4	0,2	0,1	4.50	6.10	6.35	0	0	1
0,3	0,4	0,1	0,2	4.00	6.00	6.50	0	0	1
0,3	0,2	0,4	0,1	5.50	6.50	6.35	0	1	0
0,3	0,2	0,1	0,4	4.00	6.20	6.80	0	0	1
0,3	0,1	0,4	0,2	5.50	6.60	6.50	0	1	0
0,3	0,1	0,2	0,4	4.50	6.40	6.80	0	0	1
0,3	0,3	0,3	0,1	5.00	6.30	6.35	0	0	1
0,3	0,3	0,1	0,3	4.00	6.10	6.65	0	0	1
0,3	0,1	0,3	0,3	5.00	6.50	6.65	0	0	1
0,3	0,3	0,2	0,2	4.50	6.20	6.50	0	0	1
0,3	0,2	0,3	0,2	5.00	6.40	6.50	0	0	1
0,3	0,2	0,2	0,3	4.50	6.30	6.65	0	0	1
0,2	0,6	0,1	0,1	4.50	5.70	5.95	0	0	1
0,2	0,1	0,6	0,1	7.00	6.70	5.95	1	0	0
0,2	0,1	0,1	0,6	4.50	6.20	6.70	0	0	1
0,2	0,5	0,2	0,1	5.00	5.90	5.95	0	0	1
0,2	0,5	0,1	0,2	4.50	5.80	6.10	0	0	1
0,2	0,2	0,5	0,1	6.50	6.50	5.95	0	0	0
0,2	0,2	0,1	0,5	4.50	6.10	6.55	0	0	1
0,2	0,1	0,5	0,2	6.50	6.60	6.10	0	1	0
0,2	0,1	0,2	0,5	5.00	6.30	6.55	0	0	1
0,2	0,4	0,2	0,2	5.00	6.00	6.10	0	0	1
0,2	0,2	0,4	0,2	6.00	6.40	6.10	0	1	0
0,2	0,2	0,2	0,4	5.00	6.20	6.40	0	0	1

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ.				Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez					
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,2	0,4	0,3	0,1	5.50	6.10	5.95	0	1	0
0,2	0,4	0,1	0,3	4.50	5.90	6.25	0	0	1
0,2	0,3	0,4	0,1	6.00	6.30	5.95	0	1	0
0,2	0,3	0,1	0,4	4.50	6.00	6.40	0	0	1
0,2	0,1	0,4	0,3	6.00	6.50	6.25	0	1	0
0,2	0,1	0,3	0,4	5.50	6.40	6.40	0	0	0
0,2	0,3	0,3	0,2	5.50	6.20	6.10	0	1	0
0,2	0,3	0,2	0,3	5.00	6.10	6.25	0	0	1
0,2	0,2	0,3	0,3	5.50	6.30	6.25	0	1	0
0,1	0,7	0,1	0,1	5.00	5.50	5.55	0	0	1
0,1	0,1	0,7	0,1	8.00	6.70	5.55	1	0	0
0,1	0,1	0,1	0,7	5.00	6.10	6.45	0	0	1
0,1	0,6	0,2	0,1	5.50	5.70	5.55	0	1	0
0,1	0,6	0,1	0,2	5.00	5.60	5.70	0	0	1
0,1	0,2	0,6	0,1	7.50	6.50	5.55	1	0	0
0,1	0,2	0,1	0,6	5.00	6.00	6.30	0	0	1
0,1	0,1	0,6	0,2	7.50	6.60	5.70	1	0	0
0,1	0,1	0,2	0,6	5.50	6.20	6.30	0	0	1
0,1	0,5	0,2	0,2	5.50	5.80	5.70	0	1	0
0,1	0,2	0,5	0,2	7.00	6.40	5.70	1	0	0
0,1	0,2	0,2	0,5	5.50	6.10	6.15	0	0	1
0,1	0,5	0,3	0,1	6.00	5.90	5.55	1	0	0
0,1	0,5	0,1	0,3	5.00	5.70	5.85	0	0	1
0,1	0,3	0,5	0,1	7.00	6.30	5.55	1	0	0
0,1	0,3	0,1	0,5	5.00	5.90	6.15	0	0	1

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez									
TÉCNICO HIDRÁULICO	**MEDIO AMBIENTAL**	**ECONÓMICO**	**FUNCIONAL SOCIAL**	**Alt. 0**	**Alt. 1**	**Alt. 2**	**GANA A0**	**GANA A1**	**GANA A2**
0,1	0,1	0,5	0,3	7.00	6.50	5.85	1	0	0
0,1	0,1	0,3	0,5	6.00	6.30	6.15	0	1	0
0,1	0,4	0,4	0,1	6.50	6.10	5.55	1	0	0
0,1	0,4	0,1	0,4	5.00	5.80	6.00	0	0	1
0,1	0,1	0,4	0,4	6.50	6.40	6.00	1	0	0
0,1	0,4	0,3	0,2	6.00	6.00	5.70	1	1	0
0,1	0,4	0,2	0,3	5.50	5.90	5.85	0	1	0
0,1	0,3	0,4	0,2	6.50	6.20	5.70	1	0	0
0,1	0,3	0,2	0,4	5.50	6.00	6.00	0	1	1
0,1	0,2	0,4	0,3	6.50	6.30	5.85	1	0	0
0,1	0,2	0,3	0,4	6.00	6.20	6.00	0	1	0
0,1	0,3	0,3	0,3	6.00	6.10	5.85	0	1	0
							16 %	22%	**62 %**

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez oeste

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez oeste)									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,7	0,1	0,1	0,1	2.00	3.60	4.70	0	0	1
0,6	0,2	0,1	0,1	2.50	3.70	4.50	0	0	1
0,6	0,1	0,2	0,1	3.00	3.80	4.50	0	0	1
0,6	0,1	0,1	0,2	2.50	3.90	4.80	0	0	1
0,5	0,3	0,1	0,1	3.00	3.80	4.30	0	0	1
0,5	0,1	0,3	0,1	4.00	4.00	4.30	0	0	1
0,5	0,1	0,3	0,1	4.00	4.00	4.30	0	0	1
0,5	0,2	0,2	0,1	3.50	3.90	4.30	0	0	1
0,5	0,2	0,1	0,2	3.00	4.00	4.60	0	0	1
0,5	0,1	0,2	0,2	3.50	4.10	4.60	0	0	1
0,4	0,3	0,2	0,1	4.00	4.00	4.10	0	0	1
0,4	0,3	0,1	0,2	3.50	4.10	4.40	0	0	1
0,4	0,2	0,3	0,1	4.50	4.10	4.10	1	0	0
0,4	0,2	0,1	0,3	3.50	4.30	4.70	0	0	1
0,4	0,1	0,2	0,3	4.00	4.40	4.70	0	0	1
0,4	0,1	0,3	0,2	4.50	4.30	4.40	1	0	0
0,4	0,4	0,1	0,1	3.50	3.90	4.10	0	0	1
0,4	0,1	0,4	0,1	5.00	4.20	4.10	1	0	0
0,4	0,1	0,1	0,4	3.50	4.50	5.00	0	0	1
0,3	0,5	0,1	0,1	4.00	4.00	3.90	0	0	0
0,3	0,1	0,5	0,1	6.00	4.40	3.90	1	0	0
0,3	0,1	0,1	0,5	4.00	4.80	5.10	0	0	1

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez oeste)									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,3	0,4	0,2	0,1	4.50	4.10	3.90	1	0	0
0,3	0,4	0,1	0,2	4.00	4.20	4.20	0	0	0
0,3	0,2	0,4	0,1	5.50	4.30	3.90	1	0	0
0,3	0,2	0,1	0,4	4.00	4.60	4.80	0	0	1
0,3	0,1	0,4	0,2	5.50	4.50	4.20	1	0	0
0,3	0,1	0,2	0,4	4.50	4.70	4.80	0	0	1
0,3	0,3	0,3	0,1	5.00	4.20	3.90	1	0	0
0,3	0,3	0,1	0,3	4.00	4.40	4.50	0	0	1
0,3	0,1	0,3	0,3	5.00	4.60	4.50	1	0	0
0,3	0,3	0,2	0,2	4.50	4.30	4.20	1	0	0
0,3	0,2	0,3	0,2	5.00	4.40	4.20	1	0	0
0,3	0,2	0,2	0,3	4.50	4.50	4.50	0	0	0
0,2	0,6	0,1	0,1	4.50	4.10	3.70	1	0	0
0,2	0,1	0,6	0,1	7.00	4.60	3.70	1	0	0
0,2	0,1	0,1	0,6	4.50	5.10	5.20	0	0	1
0,2	0,5	0,2	0,1	5.00	4.20	3.70	1	0	0
0,2	0,5	0,1	0,2	4.50	4.30	4.00	1	0	0
0,2	0,2	0,5	0,1	6.50	4.50	3.70	1	0	0
0,2	0,2	0,1	0,5	4.50	4.90	4.90	0	0	0
0,2	0,1	0,5	0,2	6.50	4.70	4.00	1	0	0
0,2	0,1	0,2	0,5	5.00	5.00	4.90	0	0	0
0,2	0,4	0,2	0,2	5.00	4.40	4.00	1	0	0
0,2	0,2	0,4	0,2	6.00	4.60	4.00	1	0	0
0,2	0,2	0,2	0,4	5.00	4.80	4.60	1	0	0

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez oeste)									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,2	0,4	0,3	0,1	5.50	4.30	3.70	1	0	0
0,2	0,4	0,1	0,3	4.50	4.50	4.30	0	0	0
0,2	0,3	0,4	0,1	6.00	4.40	3.70	1	0	0
0,2	0,3	0,1	0,4	4.50	4.70	4.60	0	1	0
0,2	0,1	0,4	0,3	6.00	4.80	4.30	1	0	0
0,2	0,1	0,3	0,4	5.50	4.90	4.60	1	0	0
0,2	0,3	0,3	0,2	5.50	4.50	4.00	1	0	0
0,2	0,3	0,2	0,3	5.00	4.60	4.30	1	0	0
0,2	0,2	0,3	0,3	5.50	4.70	4.30	1	0	0
0,1	0,7	0,1	0,1	5.00	4.20	3.50	1	0	0
0,1	0,1	0,7	0,1	8.00	4.80	3.50	1	0	0
0,1	0,1	0,1	0,7	5.00	5.40	5.30	0	1	0
0,1	0,6	0,2	0,1	5.50	4.30	3.50	1	0	0
0,1	0,6	0,1	0,2	5.00	4.40	3.80	1	0	0
0,1	0,2	0,6	0,1	7.50	4.70	3.50	1	0	0
0,1	0,2	0,1	0,6	5.00	5.20	5.00	0	1	0
0,1	0,1	0,6	0,2	7.50	4.90	3.80	1	0	0
0,1	0,1	0,2	0,6	5.50	5.30	5.00	1	0	0
0,1	0,5	0,2	0,2	5.50	4.50	3.80	1	0	0
0,1	0,2	0,5	0,2	7.00	4.80	3.80	1	0	0
0,1	0,2	0,2	0,5	5.50	5.10	4.70	1	0	0
0,1	0,5	0,3	0,1	6.00	4.40	3.50	1	0	0
0,1	0,5	0,1	0,3	5.00	4.60	4.10	1	0	0
0,1	0,3	0,5	0,1	7.00	4.60	3.50	1	0	0
0,1	0,3	0,1	0,5	5.00	5.00	4.70	0	0	0

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez oeste)									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,1	0,1	0,5	0,3	7.00	5.00	4.10	1	0	0
0,1	0,1	0,3	0,5	6.00	5.20	4.70	1	0	0
0,1	0,4	0,4	0,1	6.50	4.50	3.50	1	0	0
0,1	0,4	0,1	0,4	5.00	4.80	4.40	1	0	0
0,1	0,1	0,4	0,4	6.50	5.10	4.40	1	0	0
0,1	0,4	0,3	0,2	6.00	4.60	3.80	1	1	0
0,1	0,4	0,2	0,3	5.50	4.70	4.10	1	0	0
0,1	0,3	0,4	0,2	6.50	4.70	3.80	1	0	0
0,1	0,3	0,2	0,4	5.50	4.90	4.40	1	0	0
0,1	0,2	0,4	0,3	6.50	4.90	4.10	1	0	0
0,1	0,2	0,3	0,4	6.00	5.00	4.40	1	0	0
0,1	0,3	0,3	0,3	6.00	4.80	4.10	1	0	0
							67.50%	5.20%	27.30%

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez este

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez este									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,7	0,1	0,1	0,1	2.00	8.45	5.00	0	1	0
0,6	0,2	0,1	0,1	2.50	8.00	4.90	0	1	0
0,6	0,1	0,2	0,1	3.00	8.20	5.00	0	1	0
0,6	0,1	0,1	0,2	2.50	8.10	5.10	0	1	0
0,5	0,3	0,1	0,1	3.00	7.55	4.80	0	1	0
0,5	0,1	0,3	0,1	4.00	7.95	5.00	0	1	0
0,5	0,1	0,3	0,1	4.00	7.95	5.00	0	1	0
0,5	0,2	0,2	0,1	3.50	7.75	4.90	0	1	0
0,5	0,2	0,1	0,2	3.00	7.65	5.00	0	1	0
0,5	0,1	0,2	0,2	3.50	7.85	5.10	0	1	0
0,4	0,3	0,2	0,1	4.00	7.30	4.80	0	1	0
0,4	0,3	0,1	0,2	3.50	7.20	4.90	0	1	0
0,4	0,2	0,3	0,1	4.50	7.50	4.90	0	1	0
0,4	0,2	0,1	0,3	3.50	7.30	5.10	0	1	0
0,4	0,1	0,2	0,3	4.00	7.50	5.20	0	1	0
0,4	0,1	0,3	0,2	4.50	7.60	5.10	0	1	0
0,4	0,4	0,1	0,1	3.50	7.10	4.70	0	1	0
0,4	0,1	0,4	0,1	5.00	7.70	5.00	0	1	0
0,4	0,1	0,1	0,4	3.50	7.40	5.30	0	1	0
0,3	0,5	0,1	0,1	4.00	6.65	4.60	0	1	0
0,3	0,1	0,5	0,1	6.00	7.45	5.00	0	1	0
0,3	0,1	0,1	0,5	4.00	7.05	5.40	0	1	0

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez este									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,3	0,4	0,2	0,1	4.50	6.85	4.70	0	1	0
0,3	0,4	0,1	0,2	4.00	6.75	4.80	0	1	0
0,3	0,2	0,4	0,1	5.50	7.25	4.90	0	1	0
0,3	0,2	0,1	0,4	4.00	6.95	5.20	0	1	0
0,3	0,1	0,4	0,2	5.50	7.35	5.10	0	1	0
0,3	0,1	0,2	0,4	4.50	7.15	5.30	0	1	0
0,3	0,3	0,3	0,1	5.00	7.05	4.80	0	1	0
0,3	0,3	0,1	0,3	4.00	6.85	5.00	0	1	0
0,3	0,1	0,3	0,3	5.00	7.25	5.20	0	1	0
0,3	0,3	0,2	0,2	4.50	6.95	4.90	0	1	0
0,3	0,2	0,3	0,2	5.00	7.15	5.00	0	1	0
0,3	0,2	0,2	0,3	4.50	7.05	5.10	0	1	0
0,2	0,6	0,1	0,1	4.50	6.20	4.50	0	1	0
0,2	0,1	0,6	0,1	7.00	7.20	5.00	0	1	0
0,2	0,1	0,1	0,6	4.50	6.70	5.50	0	1	0
0,2	0,5	0,2	0,1	5.00	6.40	4.60	0	1	0
0,2	0,5	0,1	0,2	4.50	6.30	4.70	0	1	0
0,2	0,2	0,5	0,1	6.50	7.00	4.90	0	1	0
0,2	0,2	0,1	0,5	4.50	6.60	5.30	0	1	0
0,2	0,1	0,5	0,2	6.50	7.10	5.10	0	1	0
0,2	0,1	0,2	0,5	5.00	6.80	5.40	0	1	0
0,2	0,4	0,2	0,2	5.00	6.50	4.80	0	1	0
0,2	0,2	0,4	0,2	6.00	6.90	5.00	0	1	0
0,2	0,2	0,2	0,4	5.00	6.70	5.20	0	1	0

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez este									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,2	0,4	0,3	0,1	5.50	6.60	4.70	0	1	0
0,2	0,4	0,1	0,3	4.50	6.40	4.90	0	1	0
0,2	0,3	0,4	0,1	6.00	6.80	4.80	0	1	0
0,2	0,3	0,1	0,4	4.50	6.50	5.10	0	1	0
0,2	0,1	0,4	0,3	6.00	7.00	5.20	0	1	0
0,2	0,1	0,3	0,4	5.50	6.90	5.30	0	1	0
0,2	0,3	0,3	0,2	5.50	6.70	4.90	0	1	0
0,2	0,3	0,2	0,3	5.00	6.60	5.00	0	1	0
0,2	0,2	0,3	0,3	5.50	6.80	5.10	0	1	0
0,1	0,7	0,1	0,1	5.00	5.75	4.40	0	1	0
0,1	0,1	0,7	0,1	8.00	6.95	5.00	1	0	0
0,1	0,1	0,1	0,7	5.00	6.35	5.60	0	1	0
0,1	0,6	0,2	0,1	5.50	5.95	4.50	0	1	0
0,1	0,6	0,1	0,2	5.00	5.85	4.60	0	1	0
0,1	0,2	0,6	0,1	7.50	6.75	4.90	1	0	0
0,1	0,2	0,1	0,6	5.00	6.25	5.40	0	1	0
0,1	0,1	0,6	0,2	7.50	6.85	5.10	1	0	0
0,1	0,1	0,2	0,6	5.50	6.45	5.50	0	1	0
0,1	0,5	0,2	0,2	5.50	6.05	4.70	0	1	0
0,1	0,2	0,5	0,2	7.00	6.65	5.00	1	0	0
0,1	0,2	0,2	0,5	5.50	6.35	5.30	0	1	0
0,1	0,5	0,3	0,1	6.00	6.15	4.60	0	1	0
0,1	0,5	0,1	0,3	5.00	5.95	4.80	0	1	0
0,1	0,3	0,5	0,1	7.00	6.55	4.80	1	0	0
0,1	0,3	0,1	0,5	5.00	6.15	5.20	0	1	0

ANÁLISIS DE ROBUSTEZ. Dique superior del barranco de Arráez este									
TÉCNICO HIDRÁULICO	MEDIO AMBIENTAL	ECONÓMICO	FUNCIONAL SOCIAL	Alt. 0	Alt. 1	Alt. 2	GANA A0	GANA A1	GANA A2
0,1	0,1	0,5	0,3	7.00	6.75	5.20	1	0	0
0,1	0,1	0,3	0,5	6.00	6.55	5.40	0	1	0
0,1	0,4	0,4	0,1	6.50	6.35	4.70	1	0	0
0,1	0,4	0,1	0,4	5.00	6.05	5.00	0	1	0
0,1	0,1	0,4	0,4	6.50	6.65	5.30	0	1	0
0,1	0,4	0,3	0,2	6.00	6.25	4.80	1	1	0
0,1	0,4	0,2	0,3	5.50	6.15	4.90	0	1	0
0,1	0,3	0,4	0,2	6.50	6.45	4.90	1	0	0
0,1	0,3	0,2	0,4	5.50	6.25	5.10	0	1	0
0,1	0,2	0,4	0,3	6.50	6.55	5.10	0	1	0
0,1	0,2	0,3	0,4	6.00	6.45	5.20	0	1	0
0,1	0,3	0,3	0,3	6.00	6.35	5.00	0	1	0
							10.70%	89.30%	0.00%



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 06. ESTRUCTURAS

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 06. Estructuras	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2						
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. NORMATIVA DE REFERENCIA 5
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS. DURABILIDAD 5
4. JUSTIFICACIÓN DE LA NO NECESIDAD DE ELABORACIÓN DE ANEJO ESTRUCTURAL 10

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro. (CE) 7
Tabla 2. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por carbonatación. 7
Tabla 3. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por cloruros. 8
Tabla 4. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición XF 8
Tabla 5. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición XA. 9
Tabla 6. Sobre espesor recubrimiento para las clases de exposición XM. 9
Tabla 7. Máximas aberturas de fisura. 9

1. INTRODUCCIÓN

El principal objeto del presente Anejo es la comprobación y cálculo estructural de las estructuras implementadas en la ejecución de las acciones del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA, con el fin de garantizar las condiciones óptimas de desarrollo de las actuaciones.

Atendiendo a la naturaleza y características de las actuaciones que comprenden el presente Proyecto, enumeradas y desarrolladas en el *Documento 01. Memoria y anejos* y en el *Documento 02. Planos*, las principales actuaciones propuestas son las siguientes:

- **Trabajos previos y replanteos;**
    - Balizado y señalización de la obra, replanteo de la obra, identificación de los servicios existentes, adecuación y confección de los accesos, instalaciones auxiliares, protección del arbolado, despeje y desbroce.
- **Dique inferior en el barranco de Arráez**
    - Excavación y saneo de la cimentación del dique,
    - Tendido de conducciones,
    - Ejecución del cuerpo del dique,
    - Protección de escollera en el dique,
    - Obras complementarias (cuneta, umbral para retención de sedimentos, peine de desbaste, etc.)
    - Mobiliario, vallado y señalización,
    - Restitución y adecuación de los accesos.
- **Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Excavación y saneo de rellenos,
    - Retirada de tramos con protección de escollera en estado de deterioro,
    - Recrecimiento y confección del cajero de margen derecha del barranco,
    - Protección de escollera en los cajeros,
    - Protección de escollera en la superficie de coronación del cajero de margen izquierda
    - Obras complementarias (umbral de retención de sedimentos, peine de desbaste, reja de desbaste, etc.)
- **Dique superior este del barranco de Arráez**
    - Adecuación de la sección de la embocadura de la conducción existente de Ø1800,
    - Restitución y adecuación de los accesos.

2. NORMATIVA DE REFERENCIA

Para la elaboración del presente documento, se han considerado los siguientes documentos y normativas:

- Código estructural (CE)
- Eurocódigos 0, 1 y 2,
- CTE- DB SE. Código técnico de la Edificación. Documento básico Seguridad Estructural,
- NCSE-02: Normativa sismorresistente.

3. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS. DURABILIDAD

El Código Estructural en su artículo 11.1. "Bases para la comprobación de los Estados Límite asociados a la durabilidad. General" indica:

La durabilidad de una estructura es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

En general, la estrategia de durabilidad tendrá uno de los siguientes planteamientos:

- Definir criterios de proyecto, de ejecución y de calidad de los materiales que garanticen una respuesta adecuada del elemento estructural frente a la agresividad del ambiente, que permita alcanzar la vida útil nominal
- Aislar total o parcialmente el elemento estructural del ambiente que lo rodea, de manera que desaparezca o disminuya su agresividad, para alcanzar la vida útil nominal
- Cualquier combinación eficaz de los dos planteamientos anteriores, que permita alcanzar la vida útil nominal de la estructura.

Las clases de exposición, que quedan recogidas en el artículo 27.1 del Código Estructural:

Designación de la clase	Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
1. Sin riesgo de ataque por corrosión		
X0	Para hormigón en masa: todas las exposiciones salvo donde haya ataque hielo/deshielo, abrasión o ataque químico.	Elementos de hormigón en masa.
	Para hormigón con armaduras en un ambiente muy seco.	Elementos de hormigón en interiores de edificios con una humedad muy baja. (HR<45%).
2. Corrosión inducida por carbonatación		
XC1	Seco o permanentemente húmedo.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad del aire baja. (HR<65%).
		Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergido en agua no agresiva.

Designación de la clase	Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
XC2	Húmedo, raramente seco.	Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente en contacto con agua o enterradas en suelos no agresivos (por ejemplo, cimentaciones).
XC3	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad media o alta. (HR>65%).
		Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, protegidos de la lluvia.
XC4	Sequedad y humedad cíclicas.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (por ejemplo, la procedente de la lluvia).
3. Corrosión inducida por cloruros de origen no marino		
XD1	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestas a aerosoles con iones cloruro con origen no marino.
XD2	Húmedo, raramente seco.	Piscinas.
		Elementos de hormigón armado o pretensado expuestos a aguas industriales que contienen cloruros.
XD3	Ciclos humedad y secado.	Elementos de puentes expuestos a salpicaduras de aguas con cloruros, situados a menos de 10 metros de distancia horizontal o a menos de 5 metros de distancia vertical de una zona de rodadura donde se usen sales de deshielo.
		Elementos enterrados a menos de 1 metro del borde de una zona de rodadura donde se usen sales de deshielo.
		Losas en aparcamientos.
4. Corrosión inducida por cloruros de origen marino		
XS1	Expuestos a aerosoles marinos, pero no en contacto directo con el agua del mar.	Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado sometidos a los aerosoles marinos, ubicados en la costa o cerca de la costa.
XS2	Permanentemente sumergida en agua de mar.	Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergidos en agua marina.
XS3	Zonas de carrera de mareas afectadas por el oleaje o salpicaduras.	Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado situados en zona de carrera de mareas, afectados por el oleaje o salpicaduras.
5. Ataque hielo/deshielo		
XF1	Saturación moderada, sin sales fundentes.	Elementos con superficies verticales expuestas a lluvia y helada (tales como fachadas y pilares) (1).
		Elementos con superficies horizontales no saturados, pero expuestos a lluvia y helada (1).
XF2	Saturación moderada, con sales fundentes.	Mismo tipo de elementos que en la clase XF1, pero expuestos a sales fundentes, bien directamente o bien a sus salpicaduras y/o escorrentía (por ejemplo, dinteles, pilas, cargaderos, etc.) (1).

Designación de la clase	Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
XF3	Saturación alta, sin sales fundentes.	Elementos con superficies horizontales donde se pueda acumular el agua y estén expuestas a la helada (1).
XF4	Saturación alta con sales fundentes o agua del mar.	Elementos con superficies horizontales donde se pueda acumular el agua y estén expuestas a la helada y sales fundentes, bien directamente o bien a sus salpicaduras (1).
6. Ataque químico		
XA1	Ambiente de una débil agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas (subterráneas, industriales, residuales, etc.).
XA2	Ambiente de una moderada agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas (subterráneas, industriales, residuales, etc.).
XA3	Ambiente de una alta agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas (subterráneas, industriales, residuales, etc.).
7. Erosión		
XM1	Elementos sometidos a erosión/abrasión moderada.	Losas sometidas al tráfico de vehículos.
XM2	Elementos sometidos a erosión/abrasión intensa.	Losas en zonas industriales sometidas al tráfico de carretillas de horquillas con neumáticos.
XM3	Elementos sometidos a erosión/abrasión extrema.	Losas en zonas industriales sometidas al tráfico de carretillas de horquillas con ruedas de acero o cadenas.

Tabla 1. Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro. (CE)

Para dichos ambientes deben cumplirse unas resistencias mínimas dadas por las siguientes tablas:

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm2]	Vida útil de proyecto (*tL*), (años)	
			50	100
X0	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
XC1, XC2 ó XC3	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq fck < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
XC4	CEM I	$25 \leq fck < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq fck < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Tabla 2. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por carbonatación.

Tipo de elemento	Cemento	Vida útil de proyecto (t_g) (años)	Clase de exposición			
			XS1,	XS2	XS3	XD1, XD2, XD3
Hormigón armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, , CEM II/B-V, CEM II/A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	50	25	30	45	35
		100	30	35	50	40
	CEM II/B-S, B-P	50	30	35	65	40
		100	35	40	70	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 28	50	40	45	*	*
		100	65	*	*	*
Hormigón pretensado	CEM II/A-D o bien CEM I con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	50	40
		100	35	40	65	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 28	50	45	55	*	*
		100	*	*	*	*

(*) Estas situaciones obligan a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda realizar un estudio específico para establecer el espesor de recubrimiento necesario en función de las condiciones de agresividad y la vida útil requerida

Tabla 3. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por cloruros.

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón N/mm^2]	Vida útil de proyecto (t_L), (años)	
			50	100
XF1, XF3	CEM III	$25 \le f_{ck} < 40$	25	50
		$f_{ck} \ge 40$	15	25
	Otros tipos de cemento	$25 \le f_{ck} < 40$	20	35
		$f_{ck} \ge 40$	10	20
XF2, XF4	CEM II/A-D	$25 \le f_{ck} < 40$	25	50
		$f_{ck} \ge 40$	15	35
	CEM III	$25 \le f_{ck} < 40$	40	*
		$f_{ck} \ge 40$	20	40
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \le f_{ck} < 40$	20	40
		$f_{ck} \ge 40$	10	20

(*) Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos.

Tabla 4. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición XF

Clase de exposición	Tipo de cemento	Vida útil de proyecto (t_g), (años)	
		50	100
XA1	CEM III, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6% o de cenizas volantes superior al 20%	40	55
	Resto de cementos utilizables	*	*
XA2, XA3	Cualquiera	(1)	(1)

Estas situaciones obligarían a unos recubrimientos excesivos.

(1) El Autor del proyecto deberá fijar estos valores de recubrimiento mínimo y, en su caso, medidas adicionales, al objeto de que se garantice adecuadamente la protección del hormigón y de las armaduras frente a la agresión química concreta de que se trate.

Tabla 5. Recubrimientos mínimos (mm) para las clases de exposición XA.

Clase de exposición	Sobre-espesor del recubrimiento, en mm
XM1	5
XM2	10
XM3	15

Tabla 6. Sobre espesor recubrimiento para las clases de exposición XM.

En elementos de hormigón armado, en ausencia de requerimientos específicos (estanquidad, etc.), y bajo la combinación de acciones cuasi permanentes, las máximas aberturas de fisura para los distintos ambientes vienen definidas en la tabla siguiente.

Clase de exposición	w_{max} (mm)	
	Hormigón armado (para la combinación cuasi-permanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
X0(2), XC1(2)	0,4	0,2
XC2, XC3, XF1,XF3,XC4	0,3	0,2 (1)
XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XF2, XF4, XA1(3)	0,2	Descompresión
XS3, XA2(3), XA3(3)	0,1	

(1) Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentran en la zona comprimida de la sección, bajo la combinación cuasi permanente de acciones.

(2) Para las clases de exposición X0 y XC1, la abertura de fisura no influye normalmente en la durabilidad. Los valores recogidos en la tabla para estos casos se establecen para garantizar un aspecto aceptable.

(3) La limitación relativa a las clases XA1, XA2 y XA3 solo será de aplicación en el caso de que el ataque químico pueda afectar a la armadura.

Tabla 7. Máximas aberturas de fisura.

En función de todo lo anterior, en el caso en que se ejecuten estructuras o elementos de hormigón armado se adoptan los siguientes parámetros:

- Vida útil de las estructuras 100 años
- Ambientes XC4 / XA3
- Resistencia característica del hormigón C35/45 N/mm2
- Recubrimiento armaduras $c_{nom} = c_{min} + C_{dev}$ (en función del nivel de ejecución)
    - Piezas hormigonadas contra el terreno 70 mm (mínimo) + 5 mm (margen) (salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza)
    - Ambiente XC4 30 mm (mínimo) + 5 mm (margen)
    - Ambiente XA3 55 mm (mínimo) + 5 mm (margen)
- Ancho máximo de fisura 0,3 mm

4. JUSTIFICACIÓN DE LA NO NECESIDAD DE ELABORACIÓN DE ANEJO ESTRUCTURAL

Atendiendo a la naturaleza y características de las actuaciones restantes que comprenden el presente Proyecto, enumeradas y desarrolladas en el *Documento 01. Memoria y anejos y en el Documento 02. Planos*, las principales actuaciones del Proyecto y por tanto susceptibles de ser objeto de un análisis estructural de las mismas son las siguientes:

- Dique inferior en el barranco de Arráez
- Acondicionamiento del barranco de Arráez
- Reducción de la sección hidráulica de la conducción bajo el dique superior este del barranco de Arráez

La ejecución del dique inferior del barranco de Arráez (ejecución nuevo dique de laminación), se realiza mediante material granular con una altura máxima de 2,50 metros y una anchura en coronación de 1,50 metros.

Las actuaciones a realizar para la ejecución del dique son las enumeradas en el apartado 1. Introducción del presente Anejo. Dichas actuaciones no contemplan la ejecución de estructuras. Como elementos de hormigón únicamente se identifican las obras de fábrica para la embocadura y desembocadura de los tubos.

Si bien, se realiza el cálculo de estabilidad del dique construido se recogen en el Anejo 04. Geología y geotecnia. Los cálculos son relativos a las siguientes hipótesis:

- Paramento de aguas abajo en situación de embalse vacío,
- Paramento de aguas arriba en situación de embalse a nivel máximo,
- Paramento de aguas abajo en situación de embalse a nivel máximo,
- Paramento de aguas arriba en situación de desembalse rápido,
- Paramento de aguas abajo en situación de desembalse rápido,

El acondicionamiento del barranco de Arráez consiste esencialmente en la reparación de desperfectos (retirada de escollera, relleno, terraplenado, refino de taludes, etc.) y el revestimiento de los mismos mediante una protección de escollera.

El acondicionamiento del dique superior “superior este” del barranco de Arráez únicamente supone la modificación de la embocadura de las conducciones de Ø1800 mm existentes, para el ajuste de la capacidad de laminación de los diques existentes.

La adecuación de dichos diques supondrá la ejecución de un umbral que reduzca la capacidad de los tubos y permita la laminación de los caudales aprovechando los propios diques como sección de control.

Por tanto, el proyecto constructivo no contempla a priori la ejecución de estructuras de hormigón armado hormigonadas in-situ que requieran un cálculo estructural pormenorizado, si bien, se ejecutan sendas obras de fábrica en la embocadura y desembocadura de las conducciones del nuevo dique inferior. Estas se armarán asegurando los recubrimientos y cuantías mínimas de acuerdo a la normativa vigente.

En todo caso se seguirán los documentos técnicos y normativa vigente, así como las prescripciones incluidas en el Documento 03. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Dado que las actuaciones del proyecto constructivo no precisan de un análisis estructural pormenorizado, NO se considera necesaria la elaboración de un Anejo Estructural específico para el ***PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL PARQUE DEL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA.***



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 07. SERVICIOS AFECTADOS Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 05. Estudio de Alternativas	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Versión 1.	José Ángel Navamuel Aparicio
2						
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. EMPLAZAMIENTO DE LAS ACTUACIONES E IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS 5
2.1. Emplazamiento de las actuaciones 5
2.2. Identificación de servicios afectados 5
2.3. Reposición de caminos 7
2.3.1. Presupuesto de la reposición de caminos 8
2.1. Láminas de servicios afectados 8
3. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS 9
3.1. Identificación de las parcelas afectadas 9
3.1.1. Planos parcelarios 9
3.2. Afecciones 9
3.2.1. Ocupación temporal 9
3.2.2. Ocupación definitiva 10
3.1. Resumen de parcelas afectadas 11
3.2. Láminas y fichas de parcelas identificadas 11
ANEXO I. PLANO DE IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS 13
ANEXO II. LÁMINAS DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS 14
ANEXO III. FICHAS IDENTIFICATIVAS DE PARCELAS AFECTADAS 15

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Emplazamiento de las actuaciones. 5
Ilustración 2. Identificación de servicios próximos a la zona de proyecto. 6
Ilustración 3. Detalle de los servicios existentes próximos a la zona de proyecto. 7
Ilustración 4. Parcela 50900A085003010000YH. 11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto de reposición de caminos. 8
Tabla 2. Listado de ocupaciones temporales. 10
Tabla 3. Listado de ocupaciones definitivas. 10
Tabla 4. Resumen de parcelas afectadas. 11

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto el análisis, identificación y localización de las afecciones a servicios existentes en la zona de actuación para la correcta y completa realización de las obras del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA.

La determinación de los servicios afectados por la ejecución de las actuaciones proyectadas se realiza tras la definición de su trazado geométrico, en planta y alzado.

La localización de los diferentes bienes, servicios e infraestructuras que se ven afectadas a lo largo de la ejecución de las actuaciones se han obtenido mediante el reconocimiento en campo, del análisis de las ortofotos y cartografía disponible, de la información facilitada por el Ayto. de Zaragoza.

El Documento 02. Planos incluye una colección de planos específicos de servicios afectados, en donde se han representado los distintos elementos e infraestructuras interceptadas y afectadas, así como la propuesta de modificación.

En el Documento 04. Presupuesto se incluye la correspondiente medición y presupuesto de las obras proyectadas, cuyas condiciones se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente proyecto (Documento 03).

Si fuese necesario, se realizarán las oportunas catas para la localizar la exacta ubicación de las instalaciones. En todo caso, se deberán seguir las ordenanzas municipales y las condiciones y prescripciones dadas por las Compañías propietarias o explotadoras de los servicios, especialmente en el procedimiento para la localización de sus instalaciones y en la forma de realizar los cruces y paralelismos con sus conducciones, respetando las distancias mínimas impuestas por dichas Compañías.

De la misma manera, el objeto del presente Anejo reside en determinar las ocupaciones de parcelas que se producirán, tanto de forma definitiva como temporal, como consecuencia del desarrollo de las actuaciones materiales durante la ejecución de las mismas.

En el caso del presente Proyecto, las actuaciones contempladas se llevan a cabo en terrenos tanto de titularidad pública como de titularidad privada.

El presente documento identifica y enumera las parcelas afectadas, si bien, estas no son objeto de valoración económica.

En caso de que finalmente se requiera la expropiación de terrenos, esta será llevada a cabo por el Ayuntamiento de Zaragoza, puesto que la expropiación de dichas parcelas recae en los ayuntamientos. Por tanto, los costes de expropiación quedan excluidos del ámbito de Proyecto, no viéndose reflejados en el Documento 04. Presupuesto, ni en los correspondientes apartados del Documento 01. Memoria y Anejos.

Los terrenos necesarios para la correcta ejecución de las actuaciones deberán ser puestos a disposición antes del inicio de las obras. Estos serán facilitados por el promotor de las mismas.

2. EMPLAZAMIENTO DE LAS ACTUACIONES E IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

2.1. *Emplazamiento de las actuaciones*

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto consisten en la ejecución de:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar existente al este de la Av. De Puerto Venecia y al oeste de la Z-40, en el camino de la Paridera de Arráiz que discurre perpendicular entre ambos elementos hasta su entronque en una ODT que cruza la Av. De Puerto Venecia.
- **Dique superior este del barranco de Arráez**
    - Situado al sur de la Z-40 y al norte de la línea ferroviaria. Las coordenadas de la ODT de DN 1800 mm bajo el terraplén son las siguientes ETRS89 Huso 30N: X=676.490,34 // Y=4.608.181,92.

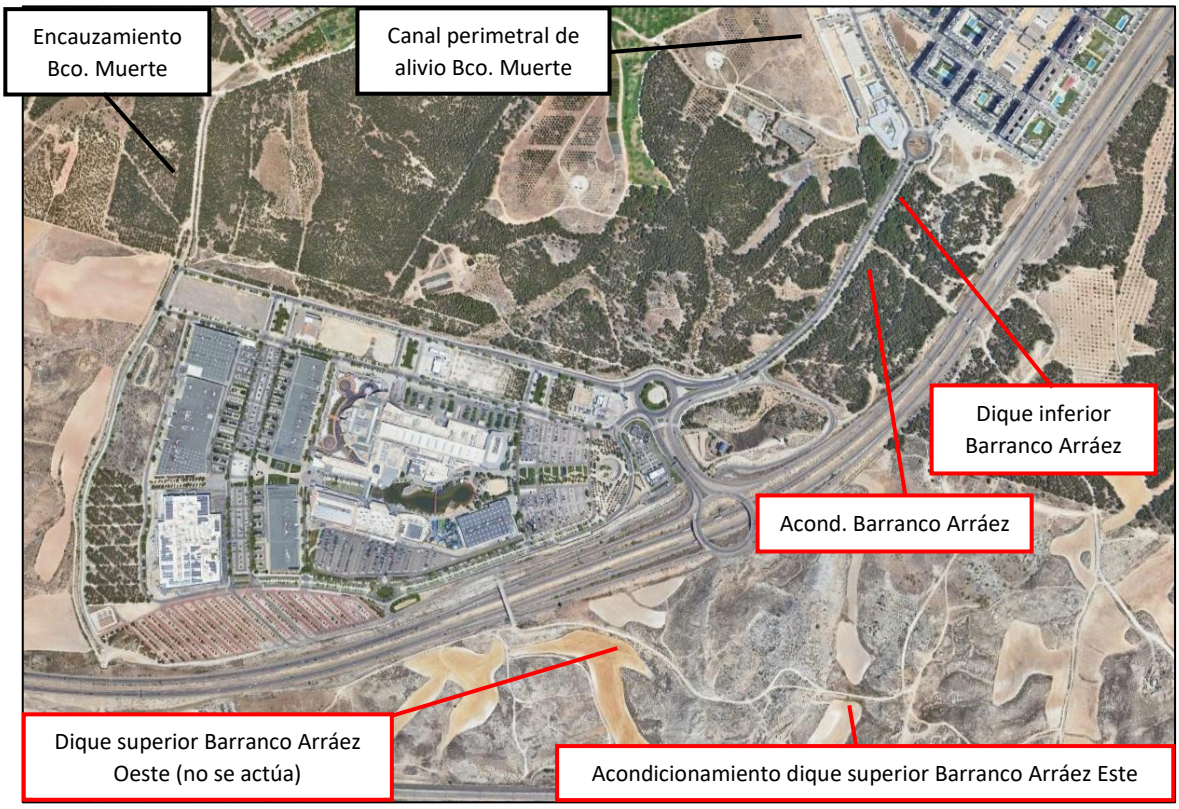


Ilustración 1. Emplazamiento de las actuaciones.

2.2. *Identificación de servicios afectados*

Se consideran servicios afectados todos aquellos que sufrirán alguna interferencia durante la ejecución de las obras, de modo temporal o permanente.

Tras el análisis de la zona de actuación y de la documentación disponible, se constata que en el ámbito de las obras no existen servicios afectados por la ejecución de los trabajos. En particular, no se ven comprometidas instalaciones de suministro eléctrico, gas, abastecimiento de agua, saneamiento, telecomunicaciones ni otros servicios urbanos, ya sean aéreos o soterrados.

Si bien, se identifican sendos servicios próximos a la zona de actuación del dique inferior de laminación. Anexo al presente documento se adjunta un plano de identificación de los servicios.

Los servicios identificados son los siguientes:

- Redes digitales telecomunicación,
- Red telefónica,
- Riego alcorques.

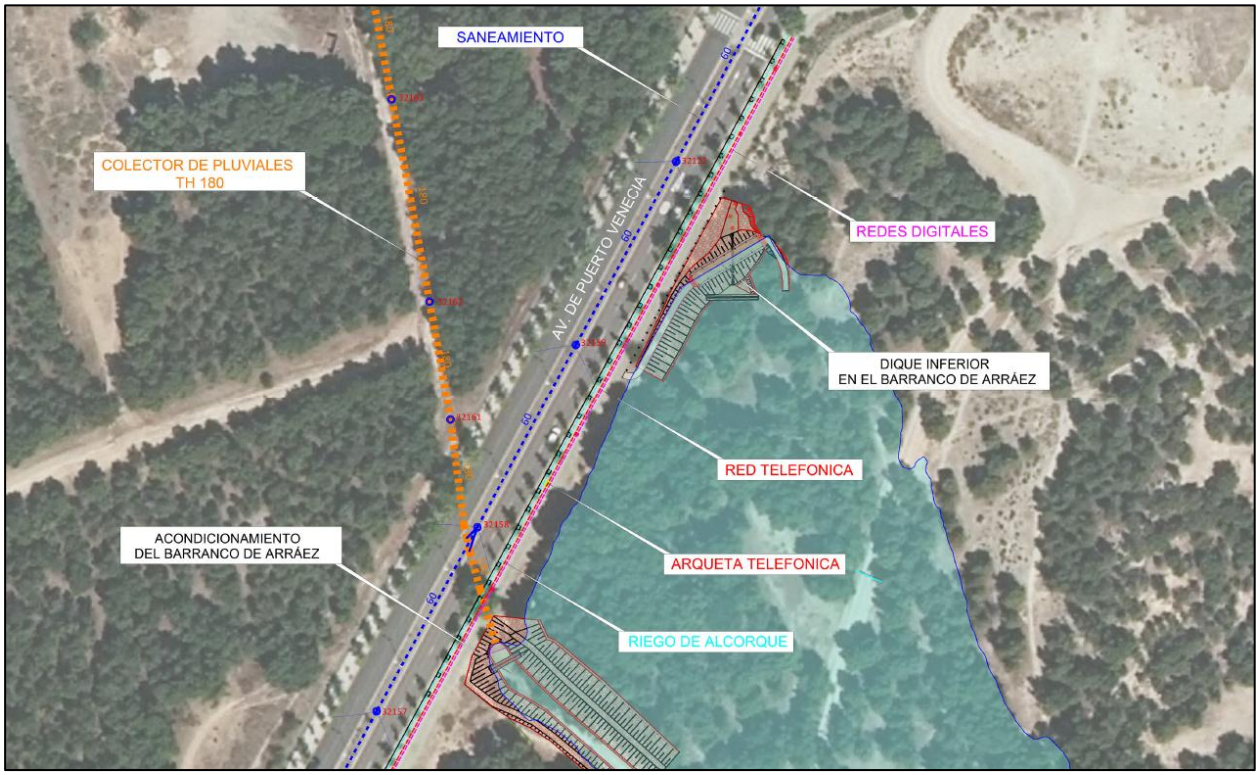


Ilustración 2. Identificación de servicios próximos a la zona de proyecto.

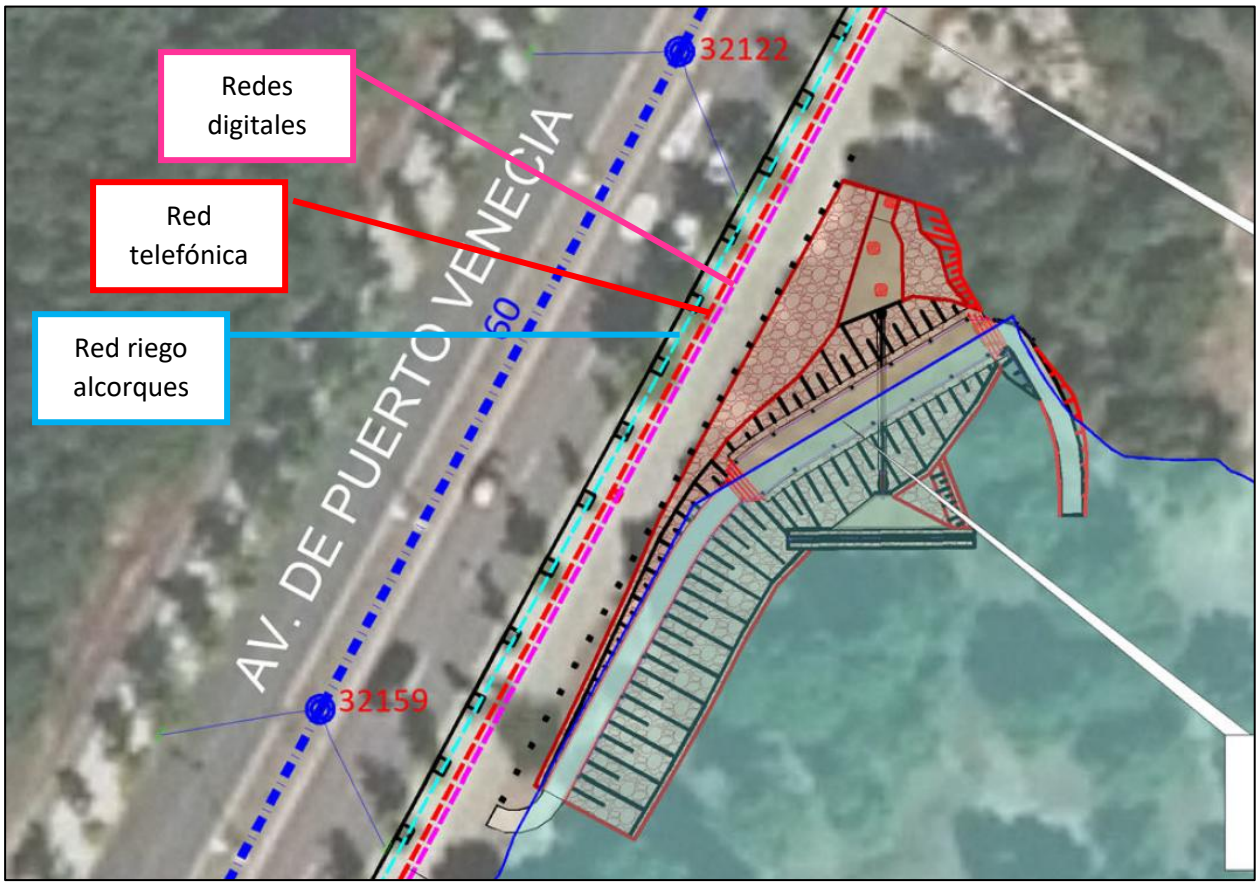


Ilustración 3. Detalle de los servicios existentes próximos a la zona de proyecto.

La ejecución de las obras se desarrollará íntegramente dentro del área prevista en el proyecto, sin requerir reposiciones de servicios, desvíos o interferir con infraestructuras existentes.

No obstante, durante la fase de obra se mantendrá la vigilancia habitual para detectar la posible aparición de servicios no documentados, actuando conforme a la normativa vigente en caso de producirse dicha circunstancia.

2.3. *Reposición de caminos*

En la zona de proyecto existen en la actualidad una red de caminos y viales que se verán afectados de manera directa o indirecta por las actuaciones materiales de las obras. De la misma manera, las afecciones serán de diversa magnitud.

La relación de viales y caminos más próximos a la obra y por tanto, susceptibles de resultar afectados son los siguientes:

- Av. de Puerto Venecia → Afección menor al tráfico.
- Av. de la Policía Local → Afección menor al tráfico.
- Av. Tiziano → Afección menor al tráfico.
- Caminos de la Paridera de Arráez → Reposición de posibles desperfectos.

Aquellas vías en las que la afección estimada reside únicamente en la modificación de los niveles de servicio, no se plantean actuaciones adicionales, salvo la reposición de los posibles desperfectos que el tránsito de la maquinaria pueda llegar a producir.

Cuando sean necesarios desvíos provisionales de tráfico se seguirán las prescripciones indicadas en la Norma 8.3-I.C. "Señalización, balizamiento y defensa de obras" (Orden de 31 de agosto de 1987, publicada en el B.O.E. núm. 224, de 18 de septiembre de 1987) y en la Orden Circular NV5/2003.

Además, se seguirán las prescripciones impuestas en su caso por las ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Zaragoza.

La señalización de las obras deberá estudiarse por el Contratista y/o por el Director de la obra para cada caso particular, según las circunstancias concurrentes:

- Tipo de vía,
- Intensidad y velocidad de circulación,
- Visibilidad disponible,
- Importancia de la ocupación de la plataforma,
- Duración de la ocupación,
- Peligrosidad.

Inequívocamente las Acciones planteadas generarán una serie de residuos que habrán de ser transportados a vertedero de inertes o gestor autorizado.

2.3.1. Presupuesto de la reposición de caminos

La reposición de caminos implica los siguientes conceptos, mediciones e importes:

Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
MT07	**Base de zahorra artificial**	144,00	26,95€	3.767,04€
TOTAL, IMPORTE REPOSICIÓN DE CAMINOS				**3.767,04€**

Tabla 1. Presupuesto de reposición de caminos.

2.1. Láminas de servicios afectados

Al término del documento, se adjunta el Anexo 1 relativo a la localización de los servicios existentes próximos a las actuaciones del Proyecto:

- **Anexo 1.:** **Identificación de servicios existentes en la zona de proyecto**
- Anexo 2.: Láminas
  - Plano 1: Ocupaciones temporales: Plano guía. Parcelario.
  - Plano 2: Ocupaciones definitivas: Plano guía. Parcelario.
- Anexo 3.: Fichas identificativas de parcelas afectadas

3. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

3.1. *Identificación de las parcelas afectadas*

Las parcelas afectadas por las distintas actuaciones, se encuentran representadas en los planos de este anejo, son de tipo rústico, tanto de titularidad pública como privada y corresponden exclusivamente al municipio de Zaragoza (Zaragoza).

A continuación, se muestran los cuadros con los datos necesarios para la localización de las parcelas, las superficies afectadas y el código con el que se localizan en los planos representados en este Anejo.

3.1.1. Planos parcelarios

El presente Anejo de disponibilidad de los terrenos incluye una colección de planos parcelarios en los que se definen las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto, cualquiera que sea su forma de afección.

Las **láminas** quedan recogidas en el **Anexo 1** al presente documento. Cada uno de los planos contiene una leyenda que para la identificación del tipo de ocupación de las parcelas afectadas y los tipos de afección (temporal y/o definitiva) y norte geográfico.

Las láminas identifican las parcelas afectadas mediante una 'llamada' que contiene la referencia catastral y su número de parcela y polígono. Cuentan también con una leyenda para la identificación de los datos incluidos en las etiquetas identificativas de las parcelas y superficies de ocupación de las mismas.

Los referidos planos parcelarios se han confeccionado sobre la base cartográfica realizada exprofeso para la redacción del proyecto, habiéndose realizado la correspondiente identificación catastral de las parcelas afectadas con la ayuda de los planos catastrales de la página web del Catastro, así como de los trabajos de campo realizados.

Los planos de ocupaciones temporales y definitivas se han confeccionado a una escala que permita identificar la posición de las parcelas en el terreno y efectuar mediciones fiables tanto de la longitud de linderos o distancias como de la superficie de las parcelas.

Las parcelas catastrales se han delimitado en toda su extensión. Las subparcelas no se han distinguido en los planos, puesto que esta información queda recogida en las fichas de parcelas obtenidas de la web del Catastro.

3.2. *Afecciones*

Para la correcta ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto, se definen dos tipos de afecciones: expropiación propiamente dicha y franja de ocupación temporal, definidas a continuación.

3.2.1. Ocupación temporal

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el Proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el período de finalización de ejecución de las mismas.

Dichas franjas de terreno tienen una anchura variable según las características de la explanación, la naturaleza del terreno y el objeto de la ocupación.

Dichas zonas se utilizarán, entre otros usos, principalmente para instalaciones de obra, acopios, tráfico de vehículos de obra y maquinaria, talleres, almacenes, laboratorios, depósitos de materiales y en general para todas cuantas instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas o definidas en el presente Proyecto.

En la Zona de Proyecto SÍ que se identifican sendas áreas de ocupación temporal.

A continuación, se adjunta la relación de parcelas afectadas y la superficie de ocupación temporal necesaria para la correcta ejecución de las actuaciones del Proyecto.

- Dique superior este del barranco de Arráez → 50900A085003010000YH

OCUPACIÓN TEMPORAL DE LAS PARCELAS AFECTADAS. PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA				
REFERENCIA CATASTRAL	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**SUPERFICE PARCELA (m^2)**	**SUP.OCUPACIÓN TEMPORAL (m^2)**
50900A085003010000YH	85	301	432.907	700

Tabla 2. Listado de ocupaciones temporales.

3.2.2. Ocupación definitiva

Por motivos de seguridad y para el mantenimiento y explotación de las obras objeto del proyecto, es necesario obtener el pleno dominio de las superficies que ocupen sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto su correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal y vigente para este tipo de obras.

Las ocupaciones definitivas de los terrenos privados pueden llevarse a cabo mediante expropiación o mediante acuerdos con los propietarios. Los terrenos de titularidad pública deberán ser puestos a disposición previo al inicio de las obras.

La expropiación se llevará a cabo cuando se necesite un terreno de forma permanente que no sea de utilidad pública siempre y cuando no exista ninguna otra posibilidad de disponer de los terrenos mediante acuerdos con los propietarios, sean estos públicos o privados.

Tal como se ha comentado, la identificación y enumeración de las parcelas afectadas no es objeto de valoración económica. Los costes de expropiación/acuerdos quedan excluidos de las mismas.

Los terrenos necesarios para la correcta ejecución de las actuaciones deberán ser puestos a disposición antes del inicio de las obras. Estos serán facilitados por el promotor de las mismas.

A continuación, se adjunta la relación de parcelas afectadas y la superficie de ocupación definitiva necesaria para la correcta ejecución de las actuaciones del Proyecto.

- Dique superior este del barranco de Arráez → 50900A085003010000YH

OCUPACIÓN DEFINITIVA DE LAS PARCELAS AFECTADAS. PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA				
REFERENCIA CATASTRAL	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**SUPERFICE PARCELA (m^2)**	**SUP.OCUPACIÓN DEFINITIVA (m^2)**
50900A085003010000YH	85	301	432.907	0,00

Tabla 3. Listado de ocupaciones definitivas.

3.1. *Resumen de parcelas afectadas*

RESUMEN DE PARCELAS AFECTADAS. PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA							
REFERENCIA CATASTRAL	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**CLASE**	**USO**	**SUPERFICE PARCELA (m^2)**	**SUPERFICIE OCUPACIÓN TEMPORAL (m^2)**	**SUPERFICIE OCUPACIÓN DEFINITIVA (m^2)**
50900A085003010000YH	85	301	Rústico	Agrario (Pastos, secano)	432.907	700	0,00

Tabla 4. Resumen de parcelas afectadas.

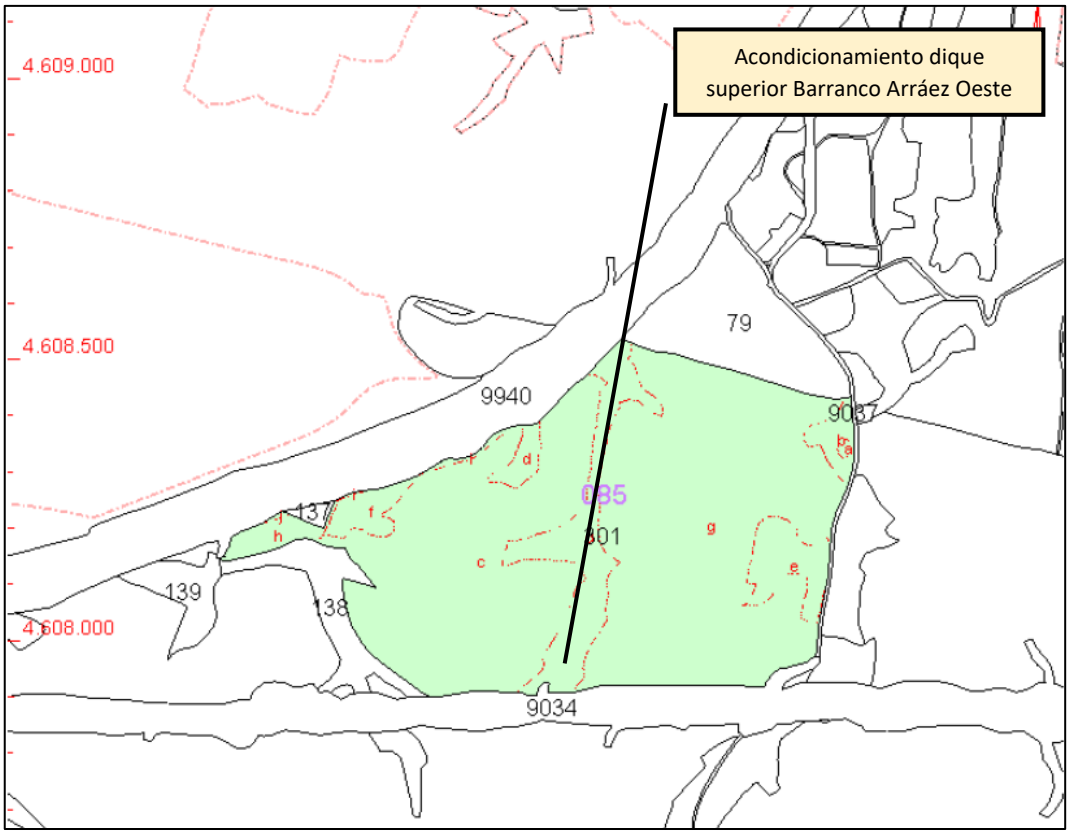


Ilustración 4. Parcela 50900A085003010000YH.

3.2. *Láminas y fichas de parcelas identificadas*

A continuación, se adjuntan los Anexos 2 y 3 relativos a las láminas de las parcelas identificadas afectadas por la ejecución de las actuaciones del Proyecto y las fichas de dichas cédulas catastrales, respectivamente:

- Anexo 1.: Identificación de servicios existentes en la zona de proyecto
- **Anexo 2.: Láminas de disponibilidad de terrenos**
  - **Plano 1: Ocupaciones temporales: Plano guía. Parcelario.**
  - **Plano 2: Ocupaciones definitivas: Plano guía. Parcelario.**
- **Anexo 3.: Fichas identificativas de parcelas afectadas**

ANEXOS

ANEXO I. PLANO DE IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS



Promotor: Zaragoza AYUNTAMIENTO

Título de Proyecto:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ
EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Consultor Autor del Proyecto:

Fdo: Guillermo Cobos Campos
Dr. Ingeniero de C.C. P.

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. Ingeniero de C.C. P.

spesa
SPESA INGENIERIA, S.A

Escalas: 1:1000
0 10 20m
Original A-3

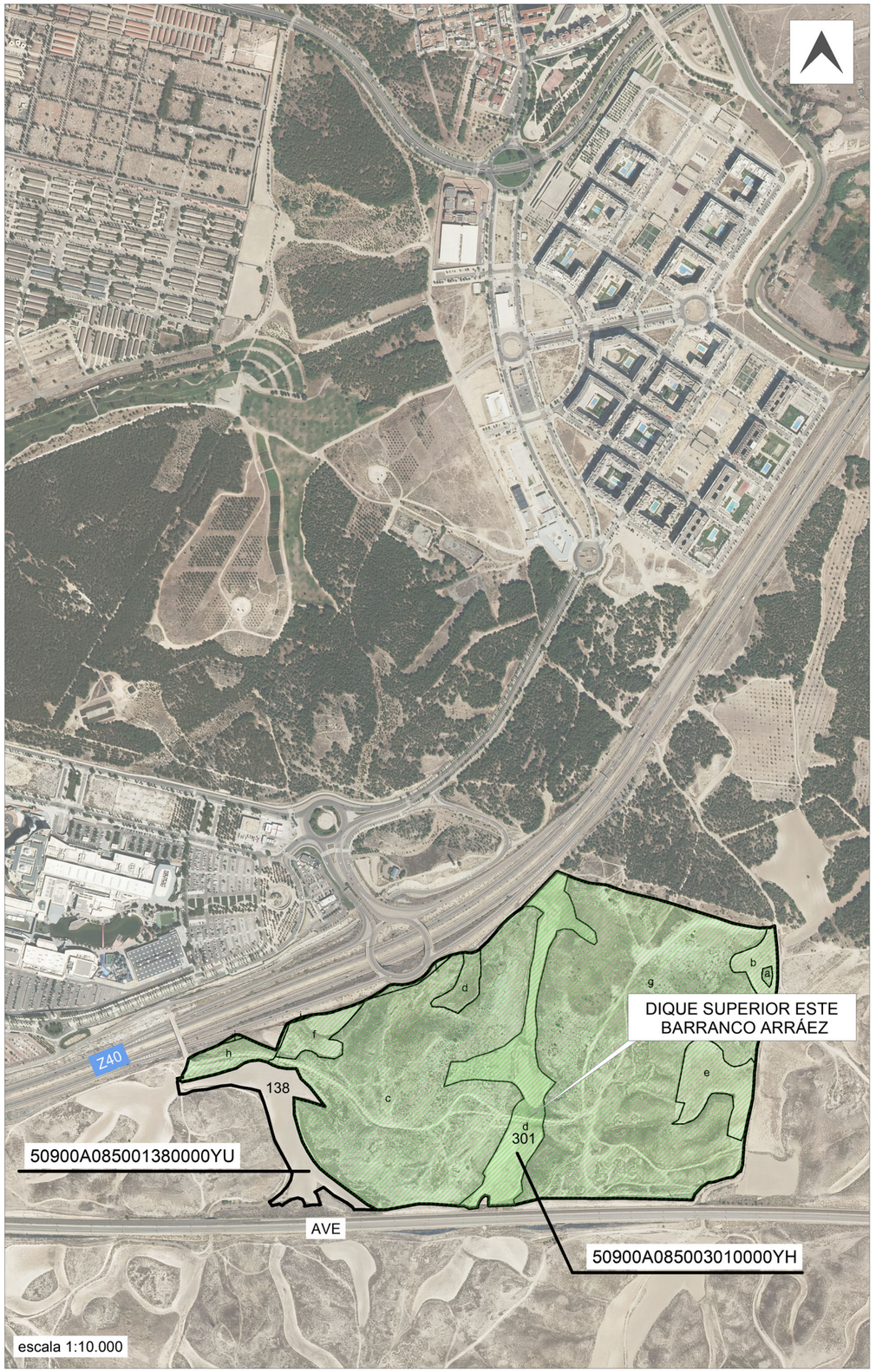
Fecha: ENERO 2.026

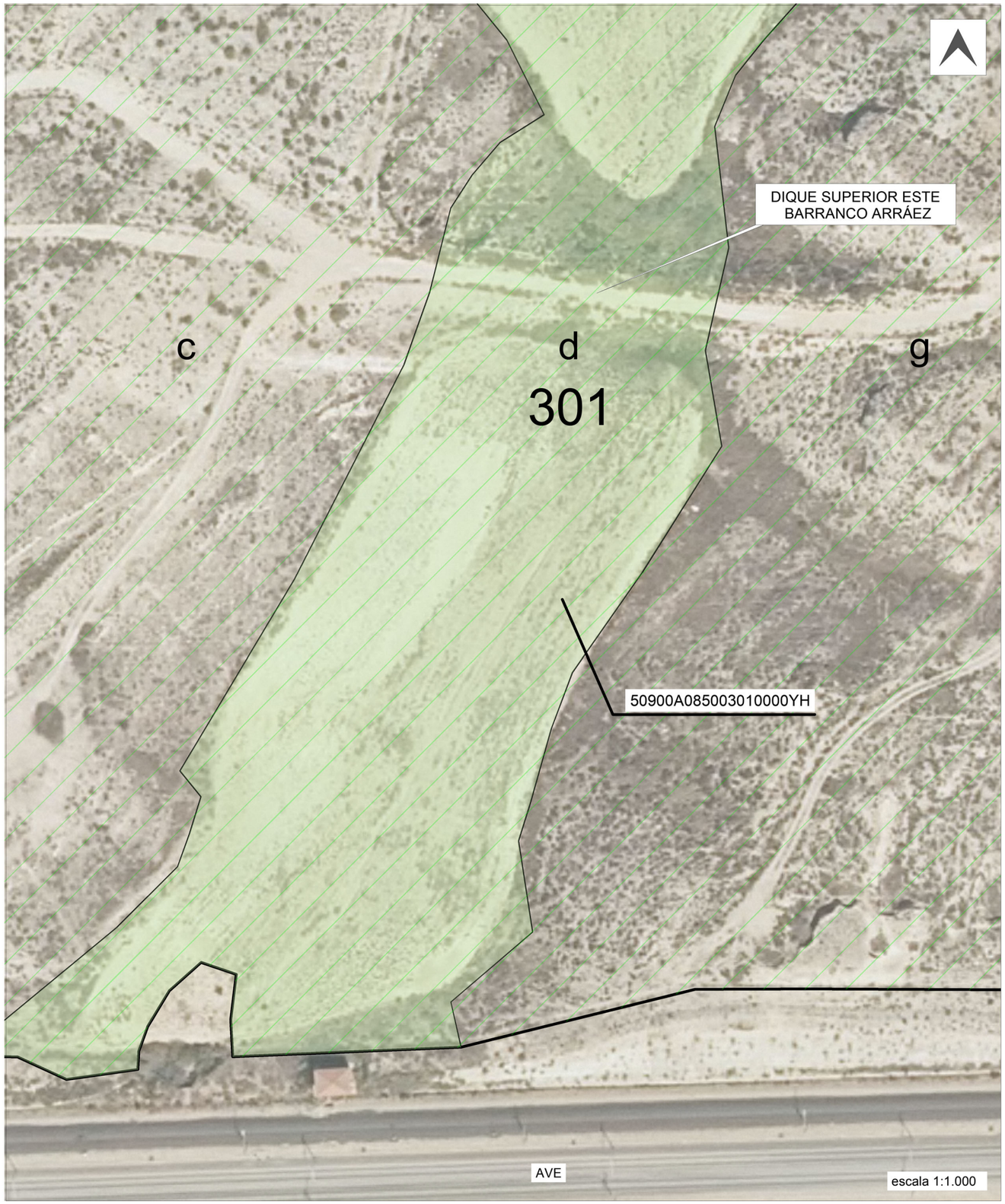
Designación
DIQUE DE LAMINACION INFERIOR Y ACONDICIONAMIENTO DEL Bco. ARRÁEZ
SERVICIOS AFECTADOS

Plano Nº: 1.9

1 de 1

ANEXO II. LÁMINAS DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS





Promotor: Zaragoza AYUNTAMIENTO

Título de Proyecto:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ
EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Consultor Autor del Proyecto:

Fdo: Guillermo Cobos Campos
Dr. Ingeniero de C.C. P.

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. Ingeniero de C.C. P.

spesa
SPESA INGENIERIA, S.A

Escalas: 1:1000
0 10 20m
Original A-3

Fecha: ENERO 2.026

Designación
DIQUE SUPERIOR ESTE
DEL BARRANCO ARRÁEZ
PARCELARIO

Plano Nº: 2.6
1 de 1

ANEXO III. FICHAS IDENTIFICATIVAS DE PARCELAS AFECTADAS

GOBIERNO DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 50900A085003010000YH

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

AR SECTOR 88/3-1 PTO.VENECIA Polígono 85 Parcela 301

ACAMPO ARRAEZ. ZARAGOZA [ZARAGOZA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

CULTIVO

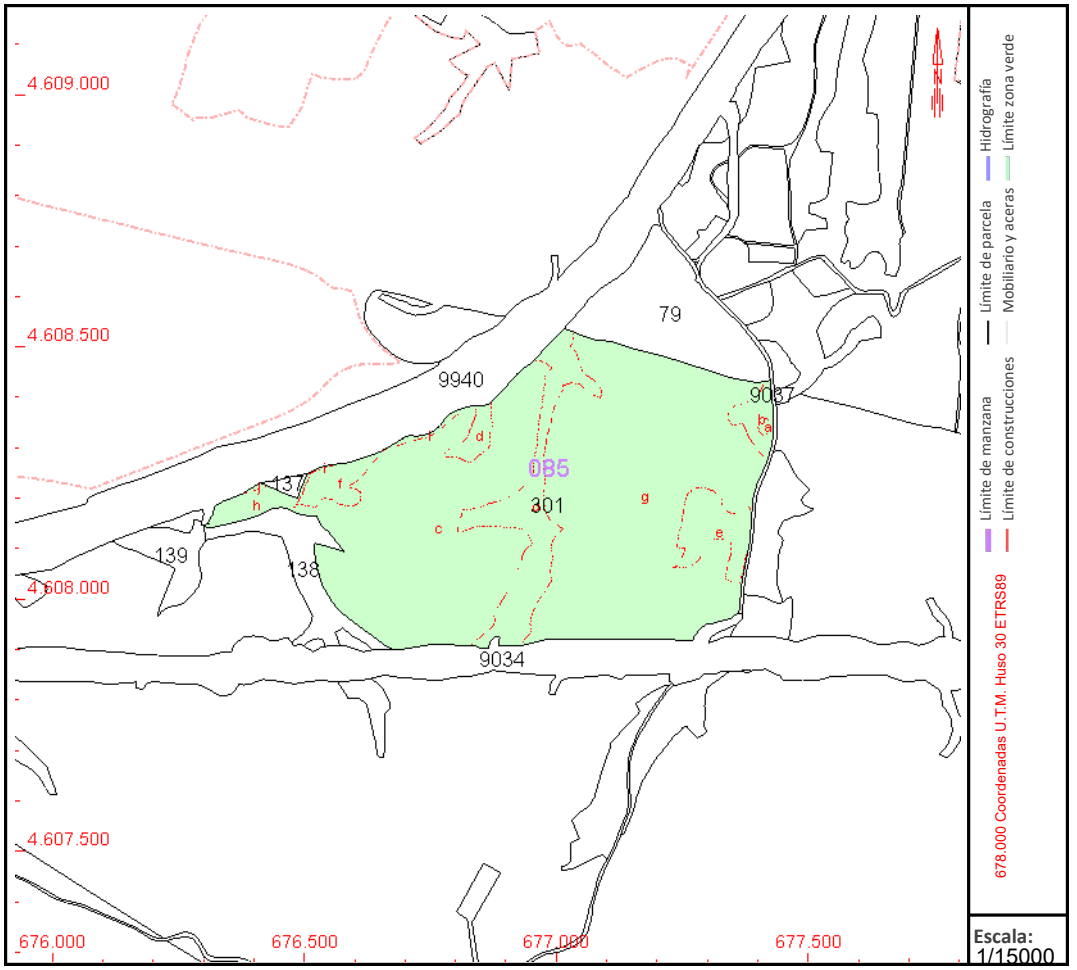
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	E- Pastos	04	1.098
b	C- Labor o Labradío secano	04	9.886
c	E- Pastos	03	148.992
d	C- Labor o Labradío secano	03	45.830
e	C- Labor o Labradío secano	03	15.428
f	C- Labor o Labradío secano	03	9.014
g	E- Pastos	03	197.137
h	E- Pastos	03	7.752

PARCELA

Superficie gráfica: 432.907 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 22 de Diciembre de 2025

Consulta y certificación de Bien Inmueble

FECHA Y HORA

Fecha
22/12/2025

Hora
09:39:41

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral
50900A085003010000YH

Localización
AR SECTOR 88/3-1 PTO.VENECIA Polígono 85 Parcela 301
ACAMPO ARRAEZ. ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Clase
Rústico

Uso principal
Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización
AR SECTOR 88/3-1 PTO.VENECIA Polígono 85 Parcela 301
ACAMPO ARRAEZ. ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Superficie gráfica
432.907 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
a	E- Pastos	04	1.098
b	C- Labor o Labradío secano	04	9.886
c	E- Pastos	03	148.992
d	C- Labor o Labradío secano	03	45.830
e	C- Labor o Labradío secano	03	15.428
f	C- Labor o Labradío secano	03	9.014
g	E- Pastos	03	197.137
h	E- Pastos	03	7.752



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 08. DOCUMENTO AMBIENTAL

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 08. Documento Ambiental	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 08. Documento Ambiental	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. ÁMBITO DE ESTUDIO 5
2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO 8
2.1. Flora 8
2.1.1. Inventario de flora silvestre 8
2.1.2. Especies amenazadas 9
2.2. Fauna 11
2.2.1. Inventario de fauna silvestre 11
2.2.2. Especies amenazadas 11
2.3. Patrimonio ambiental 12
3. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SIGNIFICATIVOS 14
3.1. Función de la fase de planificación/ejecución/explotación 15
3.1.1. Fase de planificación del proyecto 15
3.1.2. Fase de construcción 15
3.1.3. Fase de explotación 18
3.2. Función del elemento afectado 18
3.2.1. Incidencia ambiental sobre la atmósfera 18
3.2.2. Incidencia ambiental sobre el medio acústico 19
3.2.3. Incidencia ambiental sobre el medio hídrico 20
3.2.4. Incidencia ambiental sobre la fauna 20
3.2.5. Incidencia ambiental sobre la flora 20
3.2.6. Incidencia ambiental sobre espacios naturales protegidos 21
3.2.7. Incidencia ambiental sobre el medio socioeconómico 22
3.2.8. Incidencia ambiental debida a la generación de residuos 23
4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS 23
4.1. Medidas preventivas y correctoras 24
4.1.1. Control del replanteo 24
4.1.2. Control del movimiento de la máquina 24
4.1.3. Control de ejecución de las obras 25
4.1.4. Instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y restauración aérea afectada 25
4.1.5. Control de la gestión de residuos 26
4.1.6. Protección de la calidad atmosférica 31
4.1.7. Control del ruido 33
4.1.8. Control de la erosión 33
4.1.9. Recuperación del suelo vegetal 34
4.1.10. Protección del sistema hidrológico 35

4.1.11. Protección de la vegetación 36
4.1.12. Protección de la fauna 39
4.1.13. Patrimonio cultural 40
4.1.14. Mantenimiento de la permeabilidad territorial 40
4.1.15. Protección del paisaje 40
4.1.16. Protección del medio socioeconómico 40
4.2. Medidas correctoras 41
4.2.1. Corrección del impacto sobre la atmósfera 41
4.2.2. Restauración de zonas afectadas por las obras 41
4.2.3. Corrección del impacto sobre la hidrología 42
4.2.4. Corrección sobre el medio socioeconómico 42
4.2.5. Afección al patrimonio cultural 43
4.3. Medidas compensatorias 43
5. CONCLUSIONES 45

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.Plano general de situación. 5
Ilustración 2. Dique “inferior” en el Barranco de Arráez. 6
Ilustración 3. Ortofoto de la zona de actuación “dique superior este” del barranco de Arráez. 6
Ilustración 6. Vista de detalla del emplazamiento del “dique superior este”. 7
Ilustración 7. Vista desde la coronación del dique hacia aguas abajo (Z-40 y Zaragoza)..... 7
Ilustración 8.Masas forestales con riesgo de incendio forestal y zonas de protección forestal. Dique inferior de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez..... 13
Ilustración 9. Masas forestales con riesgo de incendio forestal y zonas de protección forestal. Dique superior este del barranco de Arráez..... 14
Ilustración 10. Valores obtenidos de estudio realizado por el U.S. Bureau of Mines en 1989..... 19
Ilustración 11. Niveles máximos de recepción externos..... 19
Ilustración 12. Valla de protección individual. 37
Ilustración 13. Protección del tronco. 37

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplares de Pinus halepensis inventariados..... 44

1. ÁMBITO DE ESTUDIO

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto consisten en la ejecución de:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar comprendido entre la Av. De Puerto Venecia y la Z-40.
- **Diques superiores del barranco de Arráez (Arráez este y Arráez oeste)**
    - Situados ambos entre la Z-30 y la línea del Ferrocarril.

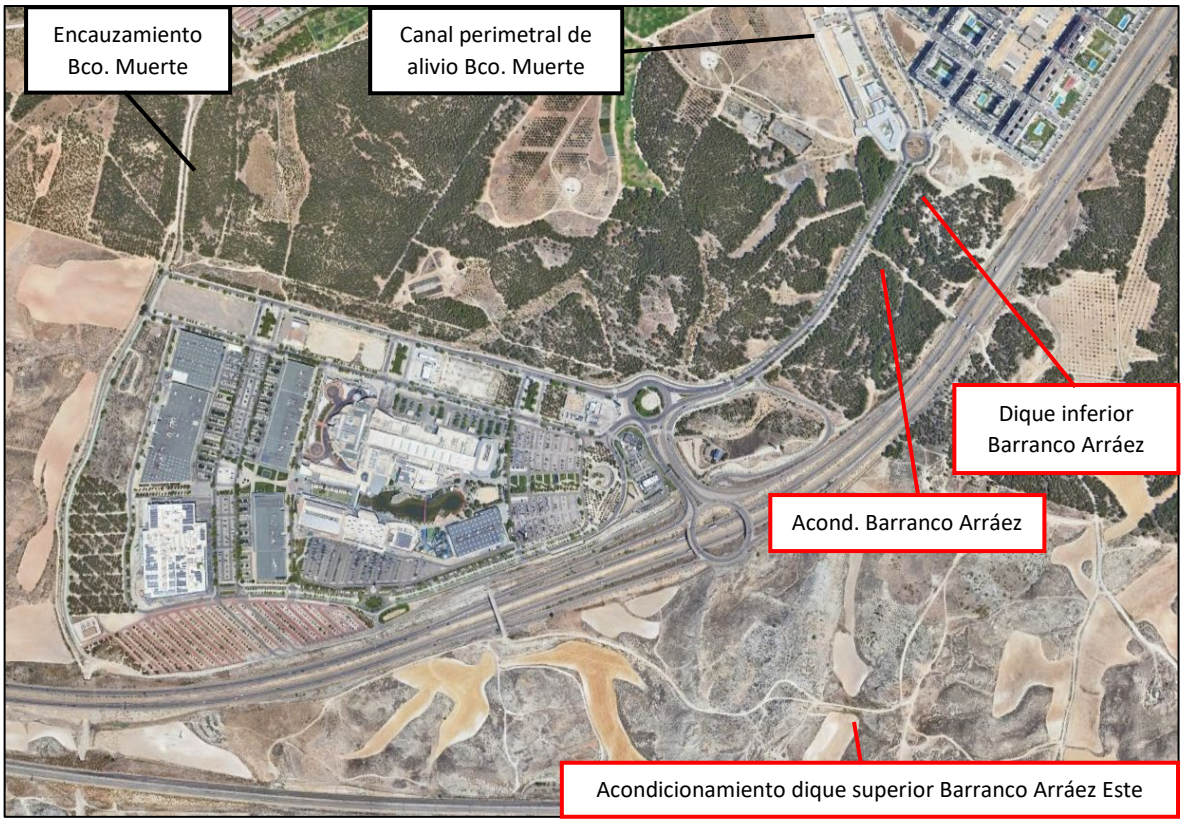


Ilustración 1.Plano general de situación.

- **Dique "inferior" en el Barranco de Arráez y acondicionamiento del barranco de Arráez,** situados ambos en el pinar existente al este de la Av. De Puerto Venecia y al oeste de la Z-40, en el camino de la Paridera de Arráiz que discurre perpendicular entre ambos elementos hasta su entronque en una ODT que cruza la Av. De Puerto Venecia.

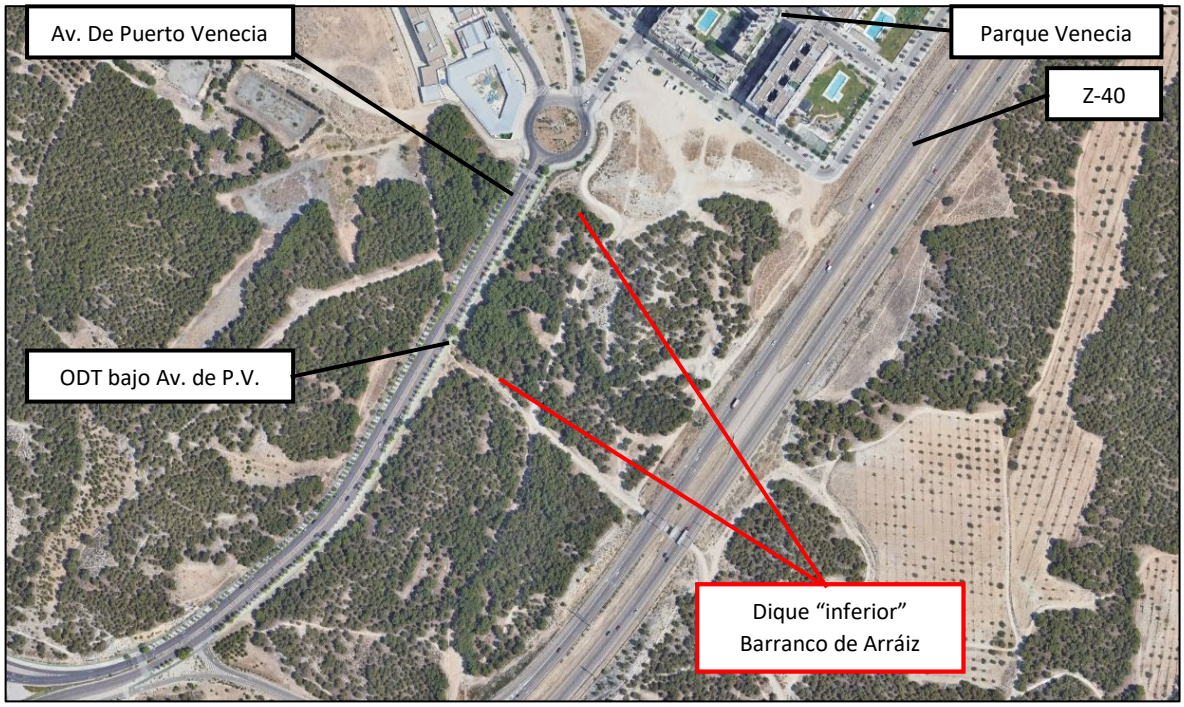


Ilustración 2. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez.

- **Acondicionamiento del dique "superior este" del barranco de Arráez,** situado de la misma manera que el anterior al sur de la Z-40 y al norte de la línea ferroviaria. Las coordenadas de la ODT de DN 1800 mm bajo el terraplén son las siguientes ETRS89 Huso 30N: X=676.490,34 // Y=4.608.181,92.



Ilustración 3. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior este" del barranco de Arráez.



Ilustración 4. Vista de detalla del emplazamiento del "dique superior este".

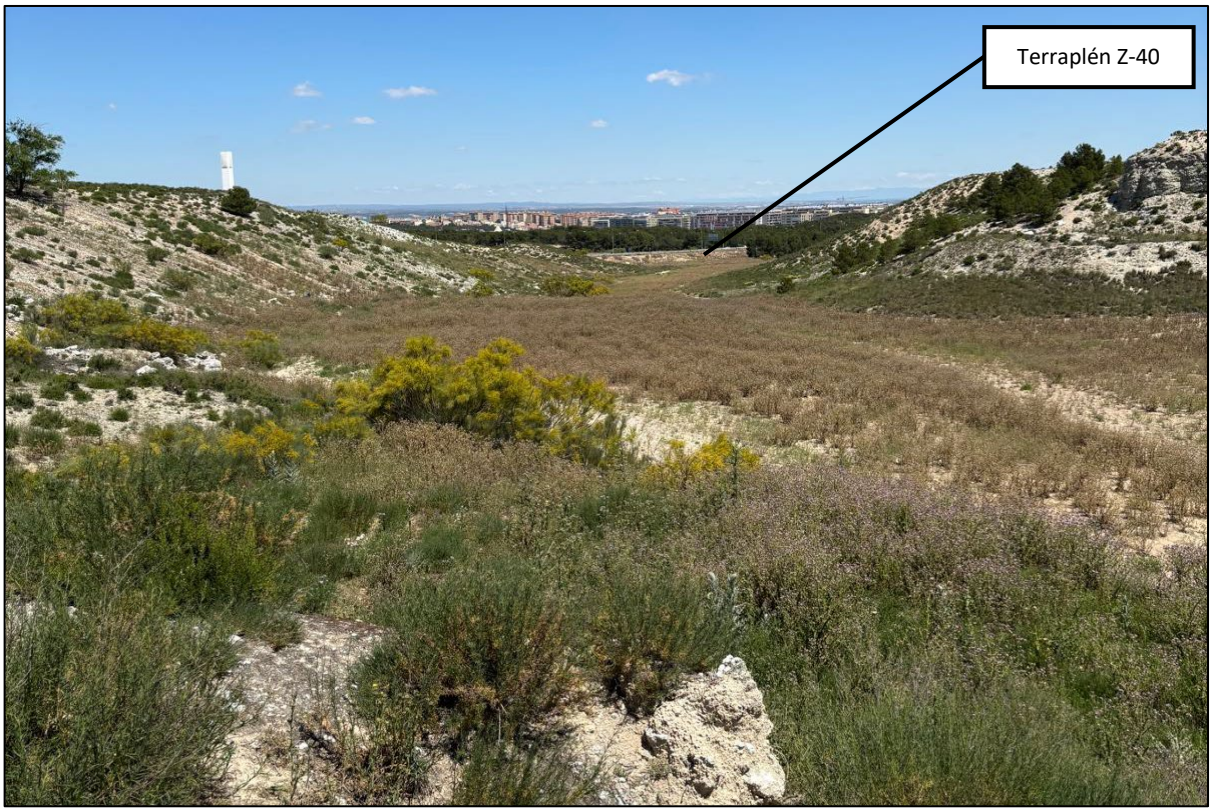


Ilustración 5. Vista desde la coronación del dique hacia aguas abajo (Z-40 y Zaragoza).

2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

2.1. *Flora*

2.1.1. Inventario de flora silvestre

Para la redacción del presente apartado, además de la realización de **varias visitas de reconocimiento** sobre el terreno, se han utilizado diversas fuentes bibliográficas y documentales como:

- El Atlas de la Flora de Aragón (http://floragon.ipe.csic.es/index.php), concretamente su apartado específico para flora vascular. Este Atlas, elaborado gracias al convenio de colaboración entre el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón y el Instituto Pirenaico de Ecológica (CSIC) y con la ayuda y colaboración del "Herbario de Jaca" y la Universidad de Zaragoza, es una recopilación de los conocimientos sobre plantas y su distribución por el territorio de Aragón, siendo sus principales objetivos:
    - Determinación de las plantas presentes y NO presentes en el territorio.
    - Elaboración de un mapa de distribución de cada uno de los taxones de flora.
    - Precisas la abundancia de las distintas especies como contribución a la conservación de la diversidad vegetal en Aragón y a la actualización del Catálogo de Especies Amenazadas.
    - Este Atlas utiliza la misma malla de distribución que la utilizada por el Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), por lo que la tesela objeto de consulta será igualmente la 31TXM70.
- Inventario Español de Especies Terrestres (IEET), que con objeto de satisfacer las necesidades y requerimientos del Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, recoge la distribución, abundancia y estado de conservación de la fauna y la flora terrestre Española. La información recogida en este Inventario está clasificada en teselas de 10x10 Km. Contrapuesta la zona de estudio con la cuadricula de riqueza de especies del IEET, se observa la completa inclusión de la zona de estudio dentro de la tesela 29TQE03.
- Documento de la Oficina de la Agenda 21 Local Unidad de Medio Ambiente (Gestión Forestal Sostenible), denominado: "Resumen al proyecto de ordenación forestal del monte de Torrero".

Ya existe referencia a la existencia de un pinar de corta talla, a finales del siglo XVII, en la ubicación de lo que hoy en día se denomina "Montes de Torrero-Pinares de Venecia" (Diccionario Geográfico Estadístico de Pascual Madoz 1845-1850).

Ya antes de la entrada en funcionamiento del canal imperial dicho pinar fue reconvertido en tierra de labor, pasando de lso viñedos a los cultivos hortícola una vez consolidado el regadío. Con posterioridad entre los años 1914 y 1916 se procedió al deslinde administrativo del monte, comenzándose una campaña de reforestación, especialmente en los años '20, prácticamente monovarietal a base de pino carrasco (*Pinus halepensis*), aunque también se utilizaron ejemplares de Pino piñonero (*Pinus pinea*) y Pino rodeno (*Pinus pinaster*).

En la actualidad, el monte de Torrero-Pinares de Venecia conforma un parque periurbano compuesto por una masa coetánea de pino carrasco de escaso desarrollo, procedente de sucesivas repoblaciones efectuadas a partir de los ya referidos años '20.

Esta masa forestal presenta unas mediocres características silvícolas, debido a las condiciones climáticas de Zaragoza y sobre todo a las características edáficas del superficie sobre la que se asienta, tratándose de un suelo muy pobre en nutrientes, alto contenido de cal y alto grado de compactación, que no solo impide el intercambio de oxígeno y la infiltración de las aguas pluviales, sino que además impide el correcto desarrollo de los sistemas radiculares, obligándolos a su desarrollo horizontal con el consiguiente riesgo de vuelco.

A esto hay que añadir el impacto de las plagas, que al tratarse de una masa forestal coetánea y prácticamente monovarietal, han tenido y pueden tener un fuerte impacto sobre la misma. En este sentido cabe incidir en la existencia de plagas localizadas de barrenillos o insectos xilófagos (*Tomicus piniperda*), que, si bien esta su incidencia está catalogada como grave en los rodales afectados, se trata de un problema leve si contextualizamos con el número total de ejemplares que componen el repoblado (500.000/600.000 ud).

Por otro lado, se observa la inexistencia de sucesión vegetal, de regeneración, que asegure la pervivencia de las misma del pinar a lo largo del tiempo. Esto se debe, además de por la condiciones climáticas y edáficas antes citadas, al efecto que tienen las acumulaciones de acículas sobre el potencial desarrollo de otras especies vegetales, asi como por la baja exposición solar bajo la cubierta que ofrece el pinar.

La zona de actuación, que queda englobada dentro del referido monte de Torrero-Parque Venecia, presenta estas mismas características ya referidas, estando constituida la masa vegetal que lo afecta casi en exclusiva por ejemplares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y en menor medida por árboles ornamentales perimetrales a los campos de futbol 'ADE nuevo pinares'.

La masa forestal afectada, que está delimitada y dividida por pistas y caminos, presenta un único estrato arbóreo de *Pinus halepensis* cuya elevada densidad impide, además de los condicionantes antes citados, impide la existencia de un estrato arbustivo y herbáceo. Únicamente se observa algún pie arborescente también de pino carrasco. Se puede afirmar pues que se trata de una zona de escasa variedad botánica con una cobertura vegetal de escasa calidad botánica. No obstante, durante las visitas de reconocimiento, se puedo observar acompañando al pinar algún ejemplar disperso, y poco porte, de almendro (*Prunus dulcis*).

Respecto al casi inexistente estrato herbáceo observado durante las visitas de reconocimiento, se ubica en las zonas más soleadas, fuera de la influencia del pinar, o en aquellas en el que la baja densidad de este lo permite. De forma mayoritaria se trata de fanerógamas pertenecientes a la familia de la asteráceas como la Olivarda (*Dittrichia viscosa*), aunque también se aprecia la presencia de: Guardalobo (*Verbascum thapsus*), Marrubio (*Marrubium vulgare*), Cardo mariano (*Silybum marianum*), Verrucaria (*Heliotropium europaeum*), Triguillo campestre (*Oloptum miliaceum*), Achicoria gorrinera (*Picris hispánica*), Amapola (*Papaver rhoeas*) y la hierba de Kelch (*Schimus barbatus*). Mientras que en estas zonas la cubierta de este estrato vegetal puede rondar entre el 50-60%, conforme nos adentramos en el sotobosque del pinar dicha cubierta queda reducida a menos del 10%.

Por otro lado, aunque no se ha podido localizar ningún ejemplar en la zona de actuación durante las visitas de reconocimiento efectuadas, consta en la bibliógrafa consultada la posible presencia de orquídeas como la *Ophrys tenthredinifera, Ophrys lutea, Ophrys scolopax, Ophrys lupercalis, Himantoglossum hircinum, Serapias parviflora, Orchis anthropophora y Oprhys speculum* (ciliata). Estas observaciones podrían cuadrar con la tipología del terreno ya que se trata de especies con afinidad por los sustratos calcáreos y gruesos, asi como por los bosques abiertos.

2.1.2. Especies amenazadas

Una vez conocidas las especies de flora vascular que potencialmente se encuentran presentes de la zona de intervención, se ha procedido a verificar el grado de protección que legalmente se le otorga a cada una de ellas, a tenor de los listados florísticos Estatales y Autonómicos:

- **NORMATIVA ESTATAL**

  - Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

La inclusión de una especie, subespecie y poblaciones en el Listado conllevará la aplicación del contemplado en los artículos 54,56 y 76 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre. Dentro del Listado se establece a su vez el Catálogo Español de Especies Amenazadas que incluye los taxones o poblaciones de la biodiversidad amenazada, incluyéndolos en alguna de estas dos categorías:

- **En Peligro de Extinción**: taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- **Vulnerable:** taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.

- **NORMATIVA AUTONÓMICA**

  - DECRETO 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.

Este catálogo es posterior al Real Decreto 139/2011, por lo que aquellos taxones y poblaciones en los que la catalogación estatal sea menor que la autonómica, prevalecerá la de mayor catalogación. En ambos listados la inclusión de un taxón o población en alguna de estas dos categorías conllevará

- **En Peligro de Extinción**: conllevará la adopción de un ***plan de recuperación***, que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados, y, en su caso, la designación de áreas críticas. En las áreas críticas, y en las áreas de potencial reintroducción o expansión de estos taxones o poblaciones definidas como tales en los planes de recuperación, se fijarán medidas de conservación e instrumentos de gestión, específicos para estas áreas o integrados en otros planes, que eviten las afecciones negativas para las especies que hayan motivado la designación de esas áreas.
- **Vulnerable**: conllevará la adopción de un ***plan de conservación*** que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados.

Contrapuesto el listado de especies vegetales vasculares presentes en la zona de actuación con los listados y catálogos Estatal y Autonómico de especies vegetales protegidas se observa que NO existe ningún taxón vegetal bajo el amparo de ninguna figura de protección ambiental autonómica o supraautonómica. Únicamente una de las especies mencionadas, que, aunque no ha sido observada durante las visitas de reconocimiento, sí que aparece en el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LAESPRE): *Serapias parviflora*.

No obstante, atendiendo a las necesidades de esta especie en cuanto a suelo y exposición solar, se descarta su presencia en la zona a intervenir.

2.2. *Fauna*

2.2.1. Inventario de fauna silvestre

La fauna actualmente existente en los pinares de Venecia-Monte de Torrero no es la propia de este tipo de ecosistema dado su carácter artificial (masas procedentes de repoblación) y su proximidad al medio urbano. Por este motivo, se observa una escasa variedad faunística terrestre, predominando las especies de pequeño porte muy acostumbradas al ser humano o en su defecto, oportunistas que se aprovechan de este para su supervivencia, tales como lepóridos, ratones, topillos y algún ejemplar de zorro (*Vulpes vulpes*). En este sentido cabe destacar la presencia de liebre (*Lepus granatensis*) y desde hace un tiempo a esta parte la rapidísima expansión de una especie hibrida de conejo montano (*Oryctolagus cuniculus*). con doméstico (*Oryctolagus cuniculus domesticus*).

En lo que a la zona de actuación atañe, dada la cercanía al entorno urbano y la escasísima cobertura vegetal que ofrece el sotobosque del pinar, no se observan indicios de presencia animal más allá de las madrigueras de liebres y conejos.

En lo que respecta a las aves, encontramos en estos pinares un biotopo que, aunque artificial, sustenta poblaciones de aves sedentarias nidificantes en los árboles, tales como: el gavilán (*Accipiter nisus*), el ratonero común (*Buteo buteo*), el búho chico (*Asio otus*), la paloma torcaz (*Columba palumbus*) y la corneja negra (*Corvus corone*). Asi mismo existe un buen número de pajarillos nidificantes como: carboneros comunes (*Parus major*), los carboneros garrapinos (*Parus ater*), los herrerillos capuchinos (*Parus crtistatus*) y los mitos (*Aeguthalos caudatus*).

Por su parte entre las especies que crían a resguardo del pinar, cabe destacar al águila culebrera (*Circaetus gallicus*), el águila calzada (*Hieraetus pennatus*), el chotacabras pardo (*Caprimulgus ruficollis*).

Ademas de estas aves sedentarias, en invierno acuden a este biotopo algunas aves invernantes, tales como el reyezuelo listado (*Regulus ignicapilus*), el reyezuelo vestido (*Regulus regulus*) y el herrerillo común (*Parus caeruleus*).

En lo que a reptiles se refiere, aunque durante las visitas de reconocimiento no se observó la presencia de ninguno en la zona a intervenir, este tipo de hábitats puede ser potencialmente habitado por especies como: la lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythurus*), la lagartija común (*Lacerta hispánica*), el eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*), el lución (*Anguis fragilis*) y la culebrina ciega (*Blanus cireneus*). Asimismo, tambien pueden ser potenciales habitantes la víbora hocicuda (*Vipera latasti*), la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*) y la culebra lisa meridional (*Coronella girondica*).

2.2.2. Especies amenazadas

Una vez conocidas las especies que potencialmente se encuentran presentes de la zona de intervención, se ha procedido a verificar el grado de protección que legalmente se le otorga a cada una de ellas, a tenor de los listados faunísticos Estatales y Autonómicos:

- **NORMATIVA ESTATAL**
    - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
    - Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

- Decreto 172/2022, de 20 de septiembre, del Catálogo de fauna salvaje autóctona amenazada y de medidas de protección y conservación de la fauna salvaje autóctona protegida

La inclusión de una especie, subespecie y poblaciones en el Listado conllevará la aplicación del contemplado en los artículos 54,56 y 76 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre. Dentro del Listado se establece a su vez el Catálogo Español de Especies Amenazadas que incluye los taxones o poblaciones de la biodiversidad amenazada, incluyéndolos en alguna de estas dos categorías:

- **En Peligro de Extinción**: taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- **Vulnerable:** taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.

- **NORMATIVA AUTONÓMICA**
  - DECRETO 78 /2018, de 5 de junio, por el que se modifica el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.
  - La Ley 8/1998, de 26 de junio, de Conservación de la Naturaleza y de los Espacios Protegidos de Extremadura crea en su artículo 59 el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura, el cual se formalizó con la publicación del Decreto 37/2001, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura.

Aquellos taxones y poblaciones en las que la catalogación autonómica sea menor que la estatal, prevalecerá la de mayor catalogación. En ambos listados la inclusión de un taxón o población en alguna de estas dos categorías conllevará:

- **En Peligro de Extinción**: conllevará la adopción de un ***plan de recuperación***, que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados, y, en su caso, la designación de áreas críticas. En las áreas críticas, y en las áreas de potencial reintroducción o expansión de estos taxones o poblaciones definidas como tales en los planes de recuperación, se fijarán medidas de conservación e instrumentos de gestión, específicos para estas áreas o integrados en otros planes, que eviten las afecciones negativas para las especies que hayan motivado la designación de esas áreas.
- **Vulnerable**: conllevará la adopción de un ***plan de conservación*** que incluya las medidas más adecuadas para el cumplimiento de los objetivos buscados.

Contrapuesto el listado de especies animales presente en la zona de actuación con los listados y catálogos Estatales y Autonómicos de especies animales protegidas se observa que, de la posible fauna presente en zona de actuación, ninguna ostenta grado alguno de protección o aparece en catalogo alguno de fauna amenazada.

2.3. *Patrimonio ambiental*

En este apartado se analizará la integración de la zona de actuación en alguno/os de los espacios protegidos o de interés a nivel comunitarios, nacional y/o internacional. También se analizará su integración dentro de uno o varios de los hábitats de interés comunitario.

Analizada la cartografía disponible acerca de la localización y extensión de los LIC/ZEC asi como de los IBAs/ZEPAs, se observa que **la zona de actuación NO se encuentra dentro de ninguna de las figuras de protección amparadas por la Red NATURA 2000.**

Realizado el mismo ejercicio, pero en este caso con los hábitats incluidos dentro de la Directiva Hábitats, igualmente se observa **que la zona de actuación NO se encuentra dentro de ningún hábitat de interés, prioritario o no prioritario.**

Adicionalmente se ha verificado que la zona de a intervenir no se encuentra afecta por ninguna figura de protección ambiental contemplada entre las que a continuación se listan: Monumentos naturales, Áreas naturales recreativas, Paisajes Protegidos, Parques Naturales, Convenio RAMSAR, MAB hombre y Plan de Ordenación de recursos Naturales (PORN).

Si bien, la zona de proyecto incluida dentro del 'Monte de Torrero' se enmarca dentro de una zona de protección forestal, con masas forestales con alto riesgo de incendio forestal.

En definitiva, el monte de Torreo-Pinares de Venecia, asi como el espacio a intervenir englobado en éste, constituye un área verde perimetral del espacio urbano de Zaragoza que, aunque perimetral, sigue quedando englobada en dicho espacio con todo lo que ello conlleva.

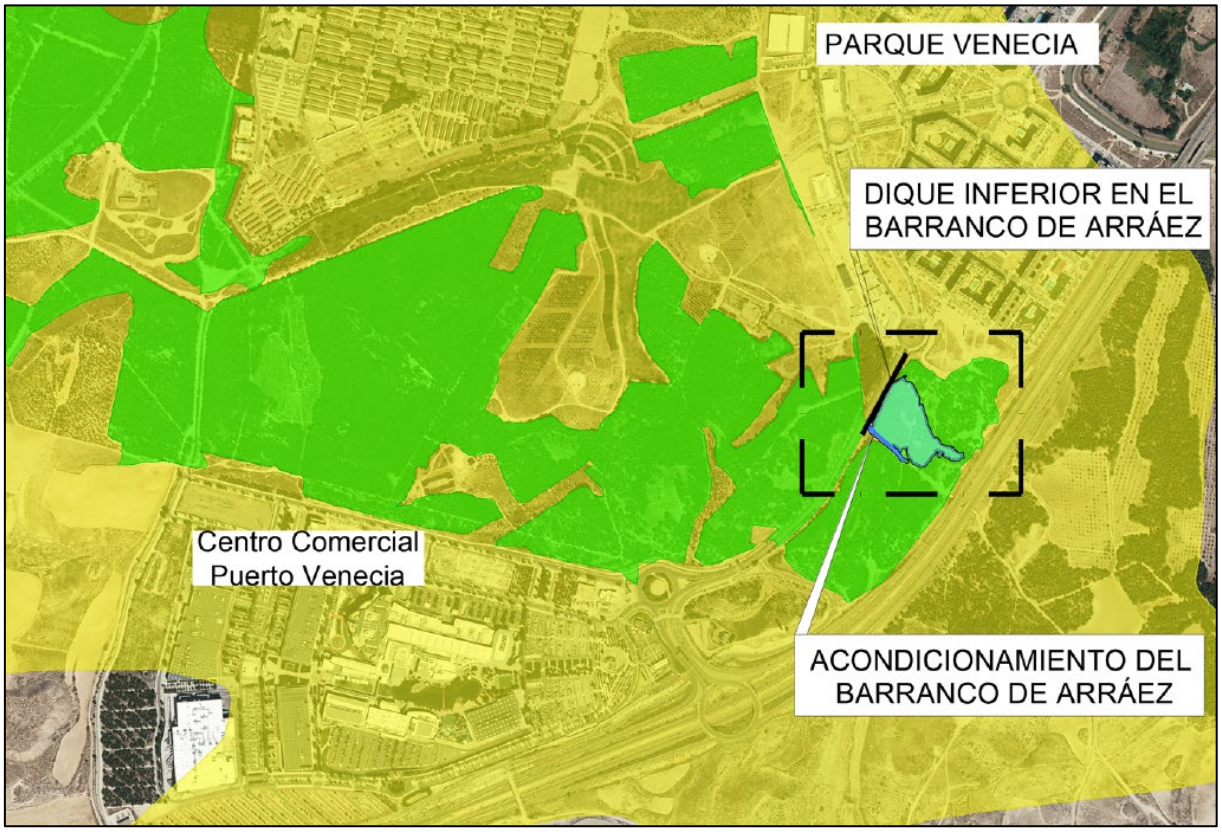


Ilustración 6.Masas forestales con riesgo de incendio forestal y zonas de protección forestal. Dique inferior de laminación y acondicionamiento del barranco de Arráez.

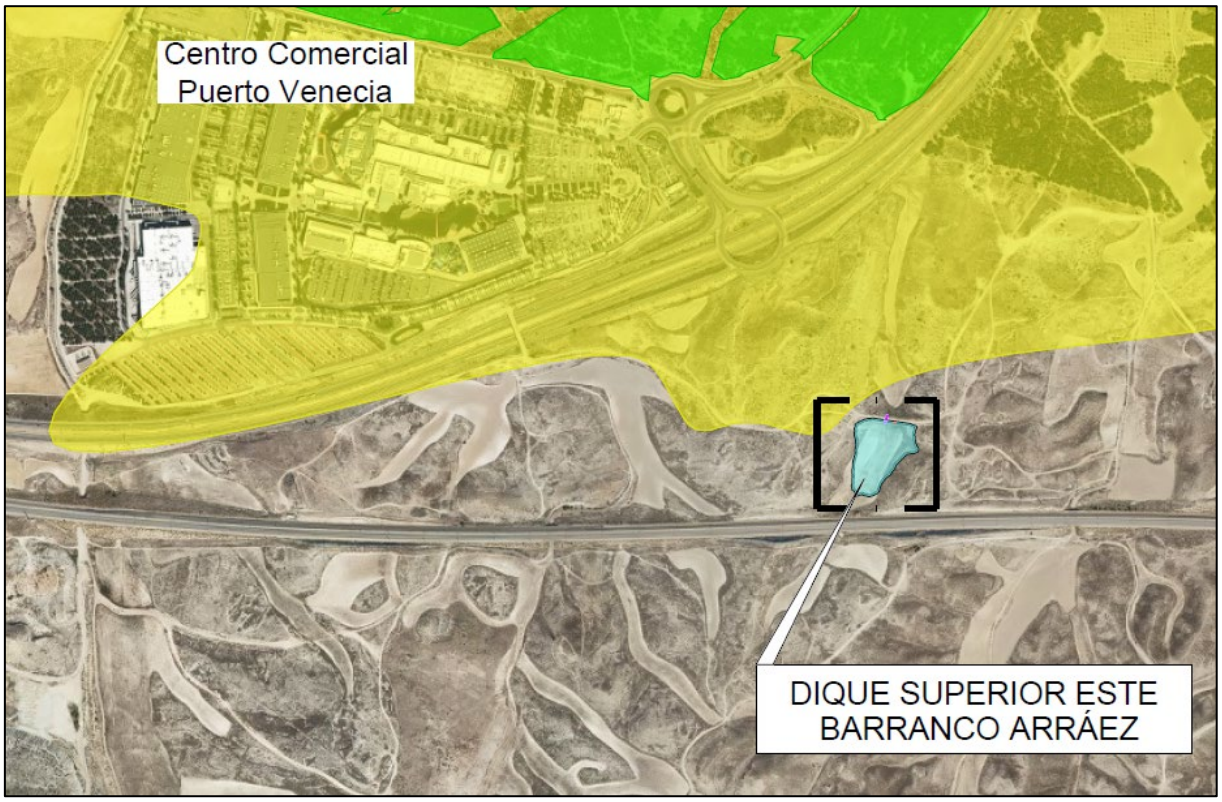


Ilustración 7. Masas forestales con riesgo de incendio forestal y zonas de protección forestal. Dique superior este del barranco de Arráez.

3. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS SIGNIFICATIVOS

Atendiendo a la caracterización del medio realizada en apartados anteriores, en los apartados que siguen se va a proceder a identificar y analizar las afecciones ambientales derivadas de la ejecución de las actuaciones propuestas en el presente proyecto en función de:

- Fenómenos de ocupación de suelo y/o alteración de sus atributos constitutivos.
- Forma de utilización y grado de transformación de los recursos naturales que se incorporan al proceso.
- Elementos residuales de proceso y/o productos transformados que se vierten al medio como receptor final.

Para la caracterización de los impactos se ha recurrido a su clasificación en función de: el efecto resultante en el medio ambiente (**positivos y negativos**), del origen de la alteración (**directos e indirectos**), de si el efecto es la suma de impactos pasados (**acumulativos**) o si es superior a la mera suma de impactos pasados (**sinérgicos**), de si el efecto persiste después de aplicar las medidas correctoras o mitigadoras (residuales), de la duración temporal del efecto (**temporal o permanente**), de la posibilidad de retornar a la situación inicial (**reversible o irreversible**) y del periodo durante el cual se manifiesta el efecto del impacto (**continuo o periódicos**).

Asimismo, el impacto también se clasifica en función de la rapidez y medidas necesarias para que el Medio recupere su estado inicial:

- **Impacto compatible**: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa medidas protectoras o correctoras.
- **Impacto moderado**: aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas y en el que la recuperación de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- **Impacto severo**: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exigen la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aun con estas medidas, la recuperación precisa un tiempo dilatado.
- **Impacto crítico**: aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable.

Los impactos ambientales tambien pueden clasificarse en función del momento en el que aparecen dentro del cronograma para la consecución de los objetivos perseguidos: fase planificación del proyecto, fase de construcción de las obras, fase de explotación de la infraestructura.

3.1. *Función de la fase de planificación/ejecución/explotación*

Para analizar la forma en que un proyecto puede incidir sobre el medio circundante, es necesario identificar las acciones generadoras de daños. En el presente apartado, la identificación de acciones impactantes se ha realizado según las fases de vida del proyecto:

- **Fase de planificación del proyecto**: engloba los trabajos de diseño y planificación del proyecto y la obra.
- **Fase de construcción**: engloba todas las operaciones necesarias para la ejecución material del proyecto. Son todas aquellas acciones que tienen relación con la ejecución de la obra.
- **Fase de funcionamiento**: comprende las acciones y operaciones que se puedan dar tras la finalización de las obras.

3.1.1. Fase de planificación del proyecto

Se trata de la fase de redacción del proyecto en la que se define y diseña la alternativa más viable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental. En este sentido el diseño y planificación de las actuaciones se ha realizado bajo la premisa de limitar al máximo las posibles afecciones al medio, especialmente a la fauna, a la flora y a la población cercana. No obstante, hay que recordar que el fin último de las actuaciones es la reducción del riesgo de inundación en barranco de la muerte y en el de Arráez en casos de episodios de avenida, lo que conlleva irremediablemente la ocupación de suelo urbano-forestal.

3.1.2. Fase de construcción

Las principales acciones potencialmente generadoras impactos serán las derivadas de las distintas labores llevadas a cabo durante la actuación. Entre ellas destacan las siguientes:

- **Desbroce, apeo y destoconado vegetación**:

  Pese a que esta actividad tiene el mayor potencial alterador y de afección a la flora y fauna de la zona, NO se prevé el desbroce, apeo y destoconado de una parte importante de vegetación.

  Pese al estado mediocre de la masa forestal existente en la zona a intervenir, con escaso valor florístico no solo por la variedad específica, sino por el estado de la misma, estos trabajos supondrán la eliminación de una pequeña franja boscosa de un ecotono (Pinar), que constituye la transición entre un entorno urbano y el medio natural/rural ubicado más allá.

Únicamente las actuaciones de adecuación de la desembocadura de la conducción existente de drenaje supondrán afección a una pequeña franja del pinar.

La ejecución de las actuaciones emplazadas en el pinar entre la Av. de Puerto Venecia y el terraplén de la Z-40 supondrán la eliminación de sendos ejemplares arbóreos. Aquellos ejemplares que se vean afectados serán objeto de reposición tras la ejecución de las obras, conforme a lo indicado en el Anejo homónimo: Protección del arbolado.

En cualquier caso, la afección global a dicho ecotono, teniendo en cuenta que el mismo consta con un número aproximado de entre 500.000-600.000 pies, será reducida. Y, en este mismo sentido, la practica ausencia de un estrato arborescente y herbáceo hace que la entidad de la afección sea aún menor tanto para la flora, como para la fauna que suele establecer sus refugios en dicho estrato.

Por otro lado, además del impacto directo derivado de la eliminación de vegetación, hay que considerar el impacto derivado de la emisión de ruido y polvo generados durante esos mismos trabajos de eliminación.

Respecto de la masa forestal afectada, no se produce el cambio de uso del suelo, puesto que se trata de una actuación puntual del conjunto de las obras. Se estima una influencia mínima de las actuaciones sobre la erosión.

Respecto al impacto generado por la eliminación de masa forestal se considera el impacto como negativo, directo, permanente e irreversible, aunque contextualizando se entiende de escasa magnitud, no solo por la relativa poca extensión de pinar afectada en comparación con su extensión total, sino tambien por el estado ecológico de la misma. Por todo ello se considera el impacto como COMPATIBLE.

Por otro lado, respecto a las afecciones derivadas de esta actuación a la fauna, asi como a la población circundante con motivo de la emisión de ruido y polvo, se entienden como residuales en lo concerniente a la fauna, dado lo escaso de su presencia en la zona de actuación.

A nivel paisajístico estaríamos hablando de un impacto permanente que, aunque de carácter negativo, teniendo en cuenta la cercanía de las actuaciones a un entorno urbano muy desnaturalizado, se considera muy limitado en cuanto a su importancia.

- **Movimientos de tierra**:

Esta actividad, es la que mayor impacto ambiental produce. De hecho, los impactos generados y el nivel de afección se consideran parejos al de dichas afecciones, en tanto en cuanto afectan de igual manera a no solo la flora y la fauna locales, sino a la población circundante.

En este sentido se estima que las afecciones quedaran limitadas a molestias de tipo acústico y al empobrecimiento de la calidad de aire por la puesta en suspensión de polvo.

Se considera que el impacto ambiental generado es COMPATIBLE en términos generales siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas adecuadas (idénticas a las adoptadas en el punto anterior). En cuanto a la caracterización del impacto cabe hacer una doble distinción: respecto a la flora y a los usos del suelo se trata de un impacto negativo, directo, permanente e irreversible, al menos a corto medio plazo, mientras que en lo referente a la fauna y la población se considera se tratará de un impacto negativo, directo, temporal y reversible.

A nivel paisajístico estaríamos hablando de un impacto permanente que, aunque de carácter negativo, teniendo en cuenta la cercanía de las actuaciones a un entorno urbano muy desnaturalizado, se considera muy limitado en cuanto a su importancia.

- **Construcciones:**

  Las actuaciones de proyecto, consistentes en la modificación de sendos diques aguas arriba de la Z-40 y de la ejecución de otro en el pinar entre la Z-40 y Av. de Puerto Venecia conllevarán diversos impactos, aunque teniendo en cuenta el orden de ejecución de los distintos tajos, los principales serán la generación de ruido, alteración del paisaje.

  Respecto de los usos del suelo, se produce un cambio 'parcial' en tanto en cuento, se adaptan y construyen sendas infraestructuras de defensa frente a episodios de avenida en el barranco de Arráez, pero a su vez mantiene el uso del suelo actual.

  A nivel acústico se considera el impacto como negativo, directo, temporal y reversible. Por su parte, a nivel de alteración paisajística se entiende que, pese a tratarse de una afección indiscutiblemente negativa, la ubicación de las actuaciones (entorno urbano y desnaturalizado), la afección será prácticamente despreciable, o en todo caso, muy reducida.

  A la vista de todo esto, aplicando las medias preventivas necesarias para la mitigación del impacto acústico, y teniendo en cuenta que en todo caso se trata de una estructura de defensa de infraestructuras sensibles, se considera el impacto COMPATIBLE.

- **Instalaciones auxiliares:** en este apartado se consideran los almacenes provisionales de material, caseta de obra, instalaciones y parque de maquinaria, etc. Afectarán de manera directa a los elementos del medio natural, debido a la generación de ruido, impermeabilización y compactación del suelo.

  No obstante, las actuaciones ligadas a este proyecto se ubican en zonas previamente afectadas por la construcción de otros elementos. Por este motivo los espacios a ocupar por las instalaciones auxiliares serán los previamente afectados por dichas construcciones.

- **Transporte y depósito de materiales, apertura de pistas de acceso y movimiento de maquinaria:** la ejecución de las actuaciones utilizará los caminos, pistas y viales existentes actualmente, que cuentan con anchura suficiente para el paso de maquinaria.

  Respecto a la generación de ruido y emisión de polvo derivadas del paso de maquinaria y vehículos de transporte, el impacto se considera moderado, negativo, directo, temporal y reversible. No obstante, los anterior, teniendo en cuenta la cercanía de las actuaciones al entorno urbano de Zaragoza, y aplicando la medidas preventiva necesarias de mitigación de ruido y polvo se considera, en conjunto, el impacto como COMPATIBLE.

- **Vertido accidental de aceites y gasolinas de la maquinaria y aguas residuales:** esta acción podría producirse como consecuencia del movimiento de la maquinaria, derrames de materiales, vertido de las aguas residuales generadas por el personal de la obra, etc. Se consideran de carácter negativo, directo, temporal y reversible. La repercusión más significativa sobre el medio es la contaminación de los cauces y/o aguas subterráneas. No obstante, lo anterior, siguiendo la pautas de buenas prácticas y con las medidas preventivas adecuadas no se producirá este tipo de afección.

3.1.3. Fase de explotación

La puesta en explotación y funcionamiento de los diques de laminación aguas arriba de la Z-40 así como del emplazado entre esta y la Av. De Puerto Venecia y el acondicionamiento del barranco de Arráez previo al cruce de la Av. a través de la ODT, conllevan cierto nivel de afección paisajístico debido esencialmente a las excavaciones a realizar, si bien, genera a su vez un impacto directo muy importante sobre el nivel de seguridad de las infraestructuras sensibles cercanas, asi como las de carácter terciario y residencial. Tanto es así que este proyecto se considera incluido dentro de la Fase II de actuaciones contempladas en el Estudio para la reducción del riesgo de inundación del barranco de la Muerte, en el T.M. de Zaragoza, siendo complementaria con las obras del canal perimetral de alivio del barranco de la Muerte.

Este impacto, ligado al aumento de la seguridad frente a eventos extremos de crecida o avenida en el barranco de Arráez, se considera tiene un impacto positivo, directo y permanente. Respecto a la reducción de la entidad del impacto, se considera muy importante.

El impacto paisajístico, dada la cercanía al espacio urbano y lo reducido de la extensión de la actuación, frente a la extensión total del pinar, se considera como residual, o en todo caso como muy reducido.

3.2. Función del elemento afectado

3.2.1. Incidencia ambiental sobre la atmósfera

Los mayores impactos en este sentido son de carácter temporal y se producirían únicamente durante la fase de ejecución, fundamentalmente por el aumento de la emisión de contaminantes (partículas y gases contaminantes) a la atmósfera. Dichos impactos estarán ocasionados fundamentalmente por las actividades constructivas propiamente dichas y las inducidas, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica la debida a emisiones de partículas durante los movimientos de tierras y los desbroces, así como las originadas por el transporte de materiales e instalaciones hasta su lugar de destino. A ello hay que sumar la emisión de sustancias contaminantes por parte de los vehículos de transporte y maquinaria empleada en las obras, aunque este efecto se puede considerar de menor magnitud.

En todo caso, la producción y la dispersión del polvo dependerá de varios factores como son: tamaño de las partículas, dirección y velocidad del viento, humedad y temperatura del suelo, existencia de barreras vegetales y otros obstáculos en general. Se estima que el polvo puede afectar de forma somera en un radio de 50 metros alrededor de la zona de actuación, considerándose que a partir de los 100 metros de la misma el impacto será despreciable. Afectará principalmente a los trabajadores de la obra, asi como a la vegetación contigua, y de manera indirecta a la fauna.

Además de la emisión de sustancias ligadas a la maquinaria a emplear y la generación de polvo, existirá afección atmosférica por el aumento de los niveles sonoros en condiciones normales asociados al tránsito de maquinaria, vehículos y personal por la zona de actuación. Respecto a la contaminación lumínica, no se prevén afecciones de este tipo, ya que las actuaciones se realizarán exclusivamente en horario diurno.

Es difícil evaluar a priori la calidad atmosférica resultante, por lo que se realizará un seguimiento durante la ejecución de las obras. Cabe destacar no obstante que resulta muy factible la aplicación de medidas preventivas y correctoras, por lo que, aun considerándose un impacto negativo y de aparición rápida, temporal, de magnitud media-baja y reversible, se considera como COMPATIBLE.

3.2.2. Incidencia ambiental sobre el medio acústico

Las potenciales afecciones a causa de la inmisión acústica derivarán esencialmente del empleo de la maquinaria, camiones de transporte y maquinaria utilizada en el desbroce, apeo, destoconado y movimientos de tierra.

En fase de construcción las principales fuentes de emisión de ruido previstas para la obra serán los equipos móviles (maquinaria de excavación, camiones, etc.). En este sentido, las principales causas de contaminación acústica provendrán de la utilización de la maquinaria móvil, es decir, del funcionamiento del motor, de los equipos, de los gases de escape, del funcionamiento del ventilador, del sistema de refrigeración, de la transmisión, del sistema hidráulico y roce de los neumáticos con el suelo. Los niveles de emisión estimados para estas máquinas son:

Fuente de Emisión	Nivel de Emisión (dB)
Retroexcavadora	90
Pala cargadora /tractor orugas	91
Motosierra	90
Camión	87

Ilustración 8. Valores obtenidos de estudio realizado por el U.S. Bureau of Mines en 1989.

Para minimizar la afección acústica de la obra se deberá cumplir el "Real Decreto 212/2007, de 22 de febrero", por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas al uso al aire libre de determinadas máquinas. También se tendrá en cuenta la Ley 7/2002 de 3 de diciembre de Protección contra la Contaminación Acústica, que establece en su artículo 12.2. que "*en el ambiente exterior, será un objetivo de calidad que no se superen los niveles sonoros de recepción, expresados como nivel sonoro continuo equivalente que en función del uso dominante de cada zona*".

En ella figuran los distintos niveles de recepción externos tanto para el periodo diurno como el nocturno para cada uno de los usos dominantes; los valores de acuerdo a dicha tabla son los siguientes:

Uso dominante	Nivel sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Ilustración 9. Niveles máximos de recepción externos.

En cualquier caso, hay que tener en cuenta que se trata de una afección temporal por una obra y no un impacto permanente debido a un uso continuado.

Con respecto a la definición de los períodos de referencia para la evaluación, se considera como período diurno el comprendido entre las 8 y las 18 h, y como nocturno el comprendido entre las 18 y las 8 h. No se prevé una alteración del nivel sonoro nocturno, ya que las obras se ejecutarán en horario diurno.

La utilización de maquinaria, el transporte de materiales, etc., provocarán inevitablemente un aumento de los niveles de ruido en la zona de ejecución de la obra. No obstante, en cuanto al ruido emitido por la maquinaria trabajando se estará a los valores y al seguimiento de los mismos regulados en la legislación vigente.

En estas condiciones, teniendo en cuenta el escaso recorrido de la maquinaria, la cercanía al entorno urbano de Zaragoza, aplicadas las necesarias medidas preventivas se considera el impacto como negativo, de media-baja intensidad, directo, temporal y reversible, y por lo tanto COMPATIBLE.

3.2.3. Incidencia ambiental sobre el medio hídrico

Aguas abajo de la zona de proyecto se emplaza la infraestructura ya ejecutada del canal para desvío, en caso de avenida, del barranco de la muerte hacia el colector de desagüe de pluviales de la ronda Hispanidad, que conlleva la bifurcación de los caudales propios del citado barranco, en caso de superar la capacidad hidráulica del colector de salida del barranco que pasa bajo el CEIP María Zambrano Ø 1800 mm, hacia el referido canal.

La ejecución de los diques aguas arriba de la Z-40, del dique entre esta y la Av. de Puerto Venecia y el acondicionamiento del barranco de Arráez en las inmediaciones de la Av. de Puerto Venecia suponen una eventual modificación de esta situación, puesto que se reducirían los caudales circulantes por el colector de Ø 1800 mm, puesto que las actuaciones del presente proyecto consisten en la ejecución de elementos reguladores de caudales.

Para un estado naturalizado del cauce del barranco supondría una considerable afección, si bien, queda en un hecho poco reseñable y de escasa incidencia ambiental considerando que se trata de un entorno completamente artificial, en el que se ha producido la total ocupación del espacio natural del barranco.

Dado el carácter temporal o efímero del barranco de la muerte y de Arráez no se espera, al margen de lo ya citado, que las actuaciones ocasionen afecciones de consideración sobre el propio cauce, la fauna y/o la flora típica de estos hábitats, al encontrarse el cauce del mismo casi de manera permanentemente seco.

A la vista de todo ello se considera el impacto sobre el medio hídrico, como positivo, directo, permanente e irreversible, al menos a corto medio plazo. Se entiende de esta manera que se trata de un impacto COMPATIBLE.

3.2.4. Incidencia ambiental sobre la fauna

Los posibles impactos sobre la fauna se producirán, fundamentalmente durante la fase de ejecución, y estarán motivados por la eliminación de la cobertura vegetal que suelen utilizar como refugio, el paso de la maquinaria, el ruido y la ocupación del terreno. Estas molestias, tanto de carácter puntual (ruidos y trasiego de obra) como permanentes (eliminación cobertura vegetal), podrían acarrear el desplazamiento de las exiguas poblaciones faunísticas presentes en la zona de actuación hacia zonas más tranquilas. Se considera que estos desplazamientos serán permanentes dado que la naturaleza de las actuaciones eliminara de manera permanente la cubierta vegetal que actualmente podría de servir de refugio a dicha fauna.

No obstante lo anterior, atendiendo a la reducida variedad especifica de la fauna de la zona, a la cercanía de las actuaciones al entorno urbano de Zaragoza y lo reducido de la extensión de las actuaciones, se entiende que el posible impacto a la fauna será muy escaso o reducido , más aun si tenemos en cuenta la ausencia total de sotobosque en la zona a intervenir, siendo este el lugar que ofrece protección y refugio a la mayor parte de la fauna propia de este tipo de habitas boscosos.

A la vista de todo ello, pese a tratarse de un impacto negativo, directo, permanente e irreversible, y teniendo en cuenta el objetivo de las actuaciones, se considera que el impacto es COMPATIBLE.

3.2.5. Incidencia ambiental sobre la flora

Debido al carácter estático de la flora, las afecciones a la misma se producirán durante la fase de construcción, y estarán ligadas esencialmente a los trabajos de excavaciones por la generación de polvo y en su caso, a los trabajos de desbroce, tala, apeo y destoconado, que como se indica, son de entidad muy reducida.

Las actuaciones en el **Dique superior del barranco de Arráez (Arráez este) NO implica la afección a ningún ejemplar, si bien, las actuaciones en el dique inferior y el acondicionamiento del barranco de Arráez SÍ que implican la retirada de ejemplares arbóreos.**

Por tanto, se delimita una única zona en las que la vegetación existente es susceptible de ser afectada por las actuaciones materiales del proyecto. Se identifica el número de ejemplares afectados en cada zona, así como la especie.

En base al análisis realizado mediante la toma de datos en sendas visitas de campo, del tratamiento y procesamiento de la cartografía disponible y de la generada a lo largo de la redacción del Proyecto, en el área de actuación **se han identificado 38 ejemplares de pinos carrascos (*Pinus halepensis*) afectados por Los eventuales trabajos de desbroce, tala, apeo y destoconado.**

No obstante, teniendo en cuenta la reducida superficie de pinar afectada en comparación con la extensión total del mismo, la ubicación de las actuaciones justo en el límite del entorno urbano, asi como la reducida calidad florística de la masa forestal afectada, muy ligada a la escasa pluviometría y a un empobrecido sustrato carente de nutrientes, se considera que pese a tratarse de un impacto negativo, directo, permanente e irreversible, este puede considerarse COMPATIBLE si consideramos el fin último de las actuaciones.

Tambien cabe considerar, durante la fase de obra, el impacto indirecto a la masa forestal cercana a la zona de actuación derivado de la puesta en suspensión de polvo por el tránsito de maquinaria y por la ejecución de movimientos de tierra. Esta afección estriba en la potencial formación de “patina” sobre el sistema foliar de las plantas, reduciendo o incluso impidiendo la realización de la fotosíntesis por parte de estas. En este sentido cabe incidir que la masa forestal predominante en la zona de actuación es el pino carrasco, cuyo sistema foliar, compuesto por acículas, se caracteriza por una especial resistencia a la formación de patina y a la contaminación ambiental, motivo por el cual, pese a considerarse esta afección indirecta como negativa, temporal y reversible, el impacto se cataloga como COMPATIBLE siempre y cuando se establezcan las medidas necesarias para la mitigación de la generación de polvo.

Cabe destacar que a pesar de que las actuaciones tienen una incidencia negativa directa sobre la flora por la retirada de 38 ejemplares arbóreos, el proyecto implica la reposición de nuevos pies de acuerdo con la tasa de reposición establecida en el Anejo de Protección del Arbolado.

Una vez identificados los ejemplares que quedarán afectados como resultado de la ejecución material de las obras se establece una tasa de reposición de arbolado.

La tasa de reposición se determina en función de la edad o madurez del ejemplar talado, considerando que los árboles de mayor edad poseen un valor ambiental superior, tanto en términos de captura de carbono, provisión de sombra, refugio de fauna y contribución paisajística.

La reposición se realiza de la misma especie afectada, en este caso *Pinus halepensis*. Se establece una tasa de reposición de crecimiento promedio de dichos ejemplares. La reposición se realiza a razón de 1 árbol repuesto por cada año de edad estimado de los ejemplares afectados.

3.2.6. Incidencia ambiental sobre espacios naturales protegidos

Analizada la cartografía disponible acerca de la localización y extensión de los LIC/ZEC asi como de los IBAs/ZEPAs, se observa que **la zona de actuación NO se encuentra dentro de ninguna de las figuras de protección amparadas por la Red NATURA 2000.**

Realizado el mismo ejercicio, pero en este caso con los hábitats incluidos dentro de la Directiva Hábitats, igualmente se observa **que la zona de actuación NO se encuentra dentro de ningún hábitat de interés, prioritario o no prioritario.**

Adicionalmente se ha verificado que la zona de a intervenir no se encuentra afecta por ninguna figura de protección ambiental contemplada entre las que a continuación se listan: Monumentos naturales, Áreas naturales recreativas, Paisajes Protegidos, Parques Naturales, Convenio RAMSAR, MAB hombre y Plan de Ordenación de recursos Naturales (PORN).

Atendido a todo ello, se verifica que NO existe ninguna afección a ningún espacio natural protegido o de interés, que goce de amparo legal a nivel municipal, autonómico, nacional y/o internacional, en tanto en cuanto la zona de actuación, o sus alrededores, no presenta coincidencia espacial con ninguna de estas figuras de protección.

3.2.7. Incidencia ambiental sobre el medio socioeconómico

Las posibles afecciones al medio socioeconómico se producirán durante la ejecución de las obras, y muy especialmente durante la fase de funcionamiento.

FASE DE EJECUCIÓN

Durante la fase de ejecución los impactos derivaran del:

- Empobrecimiento de la calidad del aire en el entorno de la zona a intervenir. Este empobrecimiento vendrá motivado por la puesta en suspensión de polvo derivada de los trabajos de eliminación de la cobertura vegetal y los movimientos de tierra.
- Incremento de la contaminación acústica a causa de la ejecución de los trabajos ligados a la obra.
- Empeoramiento del tráfico rodado y de peatones en los alrededores de la zona de actuación debido a las entradas y salidas de vehículos (camiones, maquinaria pesada, etc.) de la zona de obra, asi como por posibles restricciones ligadas a la obra.

Todas estas afecciones tendrán un impacto más o menos significativo en funciona la cercanía de las actuaciones.

No obstante, lo anterior, puesto que estas afecciones son susceptibles de mitigación si se aplican la medidas preventivas y correctivas adecuadas (pantallas acústicas, riegos periódicos de pistas, gestión de tráfico, etc.), se considera que los impactos por estas causas, pese a tener un carácter negativo y ser directos, al ser igualmente temporales, reversibles y de medio-bajo impacto se catalogan como COMPATIBLES.

FASE DE FUNCIONAMIENTO

Por su parte, y dado que es el fin último de las actuaciones, cabe evaluar el impacto que supondrá la ejecución de las actuaciones durante su fase de funcionamiento.

Hay que tener en cuenta en este caso, las sinergias que se establecen con otras medidas de protección, algunas ya ejecutadas y otras aún en fase de estudio, cuya incidencia se analizó en el “Estudio de riesgo de inundación del barranco de la muerte en el T.M. de Zaragoza (Zaragoza)”.

En este sentido, la construcción de las actuaciones del proyecto (ejecución de diques aguas arriba de la Z-40, dique entre esta y la Av. de Puerto Venecia y el acondicionamiento del barranco de Arráez en las

inmediaciones de la Av. de Puerto Venecia) en situación de avenida, supondrá un claro impacto positivo al disminuir el riesgo de inundación de instalaciones, asi como del conjunto residencial del barrio de parque Venecia y los locales comerciales.

Esta disminución del riesgo de inundación, considera dentro de la Fase II de actuaciones contempladas en el Estudio para la reducción del riesgo de inundación del barranco de la Muerte, en el T.M. de Zaragoza, se cuantifica en el citado estudio y el presente proyecto, en que se ofrece protección para eventos con periodos de retorno superiores a 500 años.

A la vista de todo esto se considera que el impacto socio económico de la obra en su fase de funcionamiento es positivo, directo, permanente e irreversible, al menos a corto-medio plazo, y por lo tanto COMPATIBLE.

3.2.8. Incidencia ambiental debida a la generación de residuos

Durante la fase de construcción se pueden generar numerosos residuos (Residuos de la construcción y demolición (RCDs)) de obra, sobre todo tierras procedentes de los trabajos de excavación y restos vegetales procedentes de los trabajos de desbroce, tala, apeo y destoconado de la masa forestal a eliminar. Asimismo, se generarán residuos asimilables a urbanos e incluso algunos residuos que pueden ser muy contaminantes, tales como el amianto.

Se instalarán como mínimo los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables
- Un contenedor para residuos pétreos
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales
- Uno o varios contenedores para materiales contaminados

En la fase de construcción se identifica un riesgo de impacto negativo por la generación de residuos de obra, tanto sólidos, como líquidos. Para minimizar el impacto al medio por la generación de este tipo de residuos, se realizará una correcta gestión de los mismos de acuerdo a la planificación que se establezca en el Anejo de Gestión de residuos del Proyecto. Los residuos no reutilizables en obra deberán ser tratados según su naturaleza de acuerdo con la normativa vigente, y retirados a vertederos autorizados para cada tipo de residuo, de forma que la afección sea COMPATIBLE.

4. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS

Una vez identificados y valorados los impactos que las distintas actuaciones de la obra pueden ocasionar sobre los diversos factores ambientales, es necesaria la elaboración de una propuesta de medidas correctoras y protectoras para eliminar, prevenir o al menos mitigar los efectos ambientales negativos que pudieran suscitar las actuaciones.

Con estas medidas se trata de actuar en las primeras fases de la generación de impactos con lo cual, además de reducir las consecuencias negativas, se aminorarán los costes de operación y sobre todo los de restauración.

Siguiendo este principio, todas las actuaciones de proyecto se planificarán conforme a un cronograma de obras .Dicho cronograma, aunque condicionado por las exigencia de una tipología de obra como son las obras de emergencia, se procurará adaptar en lo posible siguiendo las indicaciones del órgano ambiental para evitar molestias a la fauna, teniendo especial cuidado durante las épocas de cría de las especies catalogadas como

vulnerables o en peligro de extinción en los catálogos de fauna amenazada que se encuentren presentes en la zona. No obstante, tal y como se ha indicado en el apartado de caracterización de la fauna presente en la zona de actuación, NO se tiene constancia de la existencia, o potencial existencia, en la zona a intervenir, de ninguna especie faunística de interés que este considerada como vulnerable, en peligro de extinción, o si quiera sensible a la alteración del hábitat.

Cabe destacar que del análisis de los impactos se infiere que sobre un mismo factor ambiental pueden incidir varias causas con idénticas consecuencias, las cuales pueden minimizarse con la aplicación de una misma medida correctora. O bien, una sola causa puede incidir sobre varios factores con consecuencias diferentes, pudiéndose corregir con una sola acción minimizadora.

De forma general cabe indicar que el parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares de la obra (zonas de acopios de materiales, zona de préstamo y vertido), se deberán localizar fuera de lugares protegidos y no deberán localizarse junto a corrientes naturales de agua (permanentes o temporales). Asimismo, se procederá a la señalización de los caminos de acceso a la obra con el objeto de restringir el paso de la maquinaria fuera de la zona de obras, para la protección del suelo y de la vegetación, sobre todo de aquellas zonas en las que exista vegetación natural que se deba respetar y que quede expuesta al paso de la maquinaria.

4.1. *Medidas preventivas y correctoras*

4.1.1. Control del replanteo

El control del replanteo perseguirá la no afección a superficies mayores ni distintas de las previstas en el proyecto. Esta medida deberá evitar alteraciones innecesarias sobre los factores ambientales y culturales.

Para que esta medida se cumpla, se jalonará previamente al inicio de las actuaciones. Para evitar ocupaciones fuera de la zona de obra, se señalizarán adecuadamente los límites de la zona de intervención, con bandas y balizas, incluyendo el área de instalaciones auxiliares, de forma que todo el tráfico y maniobras se realicen dentro de la zona acotada por las mismas.

Asimismo, y antes del inicio de las obras en cada tajo, se marcará con elementos estables la zona de ocupación de las obras, tanto en lo relativo a caminos, como las zonas de instalaciones auxiliares.

En el caso de detectarse afecciones no previstas, se procederá a informar con la mayor brevedad posible a la Dirección de obra para que se adopten las medidas necesarias.

Una vez recibida la obra, se procederá a la retirada de la malla y de los redondos de acero, así como de cualquier otro material extraño al entorno relacionado con esta medida.

4.1.2. Control del movimiento de la máquina

Se limitará el movimiento de la maquinaria a los viales y caminos existentes, así como a la zona estrictamente de actuación. Con ello, se evitarán afecciones innecesarias a la red de drenaje natural, a los suelos, vegetación y fauna del entorno de la actuación.

Se planificarán previamente todos y cada uno de los movimientos de la maquinaria de obra, con objeto de evitar al máximo la formación de regueros que puedan aumentar la erosión del suelo.

Se controlará que el tráfico y movimiento de las máquinas, los acopios y las instalaciones auxiliares, se ciñan al interior de las zonas habilitadas y previamente aprobadas, evitando el paso a otras áreas fuera de las previstas y afecciones innecesarias a la red de drenaje natural, suelos, vegetación y fauna del entorno de la actuación. Para ello se señalizará toda la zona de obras, incluyendo los parques de maquinaria, áreas de

instalaciones auxiliares, accesos y zonas de acopio, de forma que todo el tráfico y maniobras se realicen dentro de la zona acotada.

Se emplearán los caminos existentes para el acceso de maquinaria y no se considera necesario la apertura de nuevos caminos de acceso a obra. No obstante, en el caso de que durante la ejecución de las obras se observasen nuevas necesidades de acceso el responsable de la vigilancia ambiental de las obras en coordinación con el contratista estudiaría la propuesta de accesos, respetando las zonas de mayor valor ambiental y aplicando la legislación ambiental y forestal vigente en materia de apertura de caminos, y procediendo a la restauración de los terrenos afectados una vez concluidas las obras.

4.1.3. Control de ejecución de las obras

De cara a la ejecución de la obra se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se analizará cuidadosamente la circulación de vehículos pesados, con objeto de minimizar la afección al tráfico urbano, y se establecerá la señalización adecuada en los puntos de salida de camiones, así como la correspondiente vigilancia, a fin de disminuir el riesgo de accidentes y perturbaciones en la circulación.
- En caso de que resulte afecto por las obras algún servicio o servidumbre, se repondrán lo antes posible, de forma que se mantenga el servicio y se provoquen los menores trastornos posibles.
- En el caso de detectarse afecciones no previstas, se procederá a informar con la mayor brevedad posible a la Dirección de obra, proponiéndose el vallado de la zona afectada y realizándose un proyecto de restauración.
- Para evitar el impacto que la ejecución de las obras generará sobre la seguridad de las personas, se tomarán las medidas oportunas en cada caso. Para ello, se pondrá especial atención en el establecimiento de señalizaciones en los accesos a las obras, donde se especifiquen las medidas de protección exigidas con objeto de evitar riesgos y accidentes.
- El cronograma de los trabajos, aunque condicionado a las exigencias propias de una tipología de obra como son las obras de emergencia, se procurará adaptar en lo posible siguiendo las indicaciones del órgano ambiental para evitar molestias a la fauna, teniendo especial cuidado durante las épocas de cría de las especies catalogadas como vulnerables o en peligro de extinción en los catálogos de fauna amenazada que se encuentren presentes en la zona.
- No obstante, tal y como se ha indicado en el apartado de caracterización de la fauna presente en la zona de actuación, NO se tiene constancia de la existencia, o potencial existencia, en la zona a intervenir, de ninguna especie faunística de interés que este considerada como vulnerable, en peligro de extinción, o si quiera sensible a la alteración del hábitat.

4.1.4. Instalaciones auxiliares, parque de maquinaria y restauración aérea afectada

Se trata de áreas que, con carácter temporal durante la fase de construcción, son necesarias para parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, servicios de personal, almacenes, oficinas o áreas de acopio de materiales. Estas instalaciones se ubicarán dentro de zonas improductivas sin vegetación de interés, para minimizar el impacto sobre el medio natural.

Ninguna de estas instalaciones se ubicará en áreas arboladas o con vegetación autóctona de interés, sobre vías pecuarias, yacimientos arqueológicos o zonas de dominio público hidráulico no afectadas por el Proyecto.

Para la ubicación de las zonas de ocupación temporal se tendrán en cuanta los referidos aspectos, las necesidades de la obra y también:

- Distancia a la zona de obras y a los accesos.
- Descampados y solares, zonas desbrozadas o degradadas.
- Aparcamientos y zonas asfaltadas o urbanizadas ya existentes.
- Las zonas menos frágiles o más degradadas se consideran las más adecuadas para parques de maquinara y resto de instalaciones auxiliares (oficinas, puntos de limpieza, plantas de tratamiento de materiales, etc.).

Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de las instalaciones auxiliares, y el parque de maquinaria. En este sentido para evitar que un mayor volumen de agua deba ser tratado por contaminación con combustibles, aceites, etc. se acondicionará una zona específica para cambios de aceite, engrase o reparaciones que impliquen un posible vertido de estos elementos contaminantes. Deberá estar impermeabilizada y disponer de una zona de recogida.

En condiciones normales estos líquidos se recogerán directamente en bidones que gestionarán empresas autorizadas. Solo en caso de accidente tendrá utilidad dicha zona. Al finalizar su cometido o en caso de accidente deberá procederse a la recogida de los líquidos depositados para su gestión.

Dada la posibilidad de recoger agua de lluvia ésta deberá ser recogida para tratar como sustancia tóxica siempre que no se demuestren que está en condiciones de ser vertida al exterior.

Una vez finalizada la fase de ejecución, el contratista procederá a la limpieza, retirada y depósito en zona autorizada de todos los elementos no existentes en la situación original. En caso de que fuera necesario utilizar zonas degradadas, una vez finalizada la fase de ejecución, el contratista procederá a la ejecución de técnicas de restauración que permitan la restitución a la situación original: descompactación mediante pase de rotavapor, aporte de tierra vegetal y siembra de herbáceas autóctonas.

4.1.5. Control de la gestión de residuos

Con respecto a la gestión de residuos en la obra se cumplirá lo siguiente:

GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

De forma general, los productos de un residuo susceptible de ser reciclado deberán destinarse a este fin, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

Para la realización de los trabajos de eliminación de la cobertura vegetal y la gestión de los residuos en ellos generados, se deberán adoptar las medidas establecidas en la normativa de aplicación.

Todo el material producido en las obras que no sea reutilizable, considerado como residuo no peligroso, será trasladado a un vertedero controlado de residuos no peligrosos autorizado por el INAGA, que admita el tipo de residuos producidos en la obra.

Toda la información relativa a nuevos vertederos que fueran a ser empleados se comunicará, antes del inicio de las obras, al Órgano Sustantivo y Ambiental Competente.

Independientemente de la opción que se elija para la gestión de los residuos generados en la obra, se exigirá al Contratista la siguiente documentación:

- Documentos de Control y Seguimiento de los residuos que deberán justificar la eliminación mediante su depósito en vertederos controlados de residuos no peligrosos, o bien el transporte de los mismos para su reutilización como relleno en otras obras.
- Certificado que acredite que las empresas encargadas de realizar tanto el transporte de los residuos como la eliminación de los mismos están autorizadas por el INAGA.

Existe la posibilidad de que el Contratista lleve a cabo el transporte, el almacenamiento o ambos de los residuos no peligrosos producidos en obra. En tal caso, dicha posibilidad no exime al Contratista de la obligación de presentar la documentación indicada en el punto anterior.

Para llevar a cabo el control de los residuos potenciales que se generen en la obra, el contratista elaborará y aplicará correctamente un plan de gestión de residuos acorde a la normativa de residuos aplicable en cada caso, y en el marco del Plan de Calidad Ambiental que se elaborará de forma previa al comienzo de las obras.

GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Las actuaciones ligadas al presente proyecto NO contemplan la demolición de elementos que generen residuos peligrosos. En todo caso, se estará alerta al hallazgo de este tipo de residuos.

El fibrocemento es un compuesto conformado por un aglutinante (cemento) y fibras estructurantes de amianto (o asbesto), siendo este último un residuo peligroso.

El amianto, o asbesto, es la forma genérica de designar a un conjunto de silicatos que tienen una estructura metamórfica fibrosa, con fibras largas, resistentes y lo suficientemente flexibles para que se puedan separar y entrelazar. Lo peligroso del amianto estriba en que la liberación de fibras de amianto de tamaño microscópico, debido normalmente a su manipulación, puede ocasionar su inhalación y acabar produciendo diversas enfermedades de carácter respiratorio, como: asbestosis, placas pleurales, mesotelioma, etc.…). La OMS ha catalogado el amianto como un carcinógeno, estando en España prohibida su fabricación y comercialización dese el año 2001.

A tenor del Real Decreto 396/2006 de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto uralita, la retirada de elementos constituidos por amianto debe realizarse por una empresa especializada inscrita en el RERA (Registro de Empresas con Riesgo por Amianto). Esta empresa se encargará de la elaboración del plan de trabajo, que deberá ser aprobado por el Instituto Aragonés de Seguridad y Salud Laboral, asi como de la retirada y gestión de aquellos materiales constituidos por amianto.

Respecto al resto de residuos peligrosos, de forma general se seguirán las siguientes pautas:

- La gestión de los residuos peligrosos producidos en las obras la realizará una o varias empresas autorizadas a operar en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón. Se exigirá al Contratista principal la presentación de los siguientes documentos y certificados:
    - Certificado que acredite que la empresa o empresas encargadas de llevar a cabo la gestión de los residuos tóxicos o peligrosos generados en obra está autorizada por la Consejería de referencia.
    - Documentos de Control y Seguimiento de los residuos hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación de residuos.
- El Contratista adjudicatario de las obras, como productor de residuos peligrosos, estará sujeto a las siguientes obligaciones:

- De forma general cumplir los requisitos legalmente establecidos con relación al almacenamiento y transporte de estas sustancias.
- No mezclar los residuos tóxicos y peligrosos, entre sí ni con otros residuos urbanos o industriales, salvo en aquellos casos en que se demuestre que es conveniente.
- Envasar adecuadamente los residuos tóxicos y peligrosos, evitando cualquier pérdida de contenido. Etiquetar los recipientes de forma clara, legible e indeleble y según las especificaciones reseñadas en la legislación sectorial vigente.
- No almacenar los residuos peligrosos por un periodo superior a seis meses.
- Llevar un registro de producción de los residuos peligrosos y de su destino.
- Permitir a la Administración la realización de los controles, toma de muestras y recogida de información que considere necesarios.
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento de los residuos hasta los centros de recogida, tratamiento o eliminación.
- Comunicar a la Administración cualquier desaparición, pérdida o escape de residuos tóxicos y peligrosos.
- No entregar residuos tóxicos y peligrosos a un transportista que no reúna los requisitos exigidos para el transporte de estos productos.

- Al Contratista adjudicatario de las obras, como productor de residuos peligrosos, le queda prohibido:
  - Todo vertido de aceite, combustible u otro residuo peligroso en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas superficiales.
  - Todo depósito o vertido de aceite, combustible u otro residuo peligroso con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceites usados.
  - El tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Concretamente, se adoptarán las siguientes medidas específicas:

- El almacenamiento de aceites usados y su recogida deberá atenerse a las normas aplicables al respecto entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos, ni con otros residuos peligrosos. Para el cumplimiento de lo anterior el productor del aceite usado deberá almacenar los aceites usados que provengan de sus instalaciones en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con agua o con otros residuos no oleaginosos, y disponer las instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión, y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar dicha recogida. Asimismo, entregará los aceites a personal autorizado para la recogida o realizar ellos mismo, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.
- En caso de que sea necesario transportar a la obra el combustible requerido para la maquinaria y equipos, éste será transportado y suministrado por medio de surtidores, bombas manuales o tanques con su propio surtidor, al igual que el aceite requerido para realizar cambios a la

maquinaria. Estas operaciones se realizarán siempre dentro de las zonas impermeabilizadas del parque de maquinaria principal.

- El cambio de aceite de la maquinaria de obra se realizará preferentemente en talleres autorizados; en el caso de que los cambios de aceite y demás operaciones de mantenimiento de la maquinaria y vehículos de obra se tengan que realizar dentro del perímetro de la misma, se harán sobre una plataforma impermeabilizada previamente, colocando, además, los recipientes que permitan el aceite usado. Se dispondrá de una bandeja de aproximadamente 1,5m x 0,5 m x 0,15 m para la recogida inmediata del aceite, combustible u otro residuo peligroso producido accidentalmente por cualquier fuga o rotura en una máquina.
- Los aceites y demás sustancias peligrosas serán almacenados temporalmente en bidones correctamente etiquetados según la normativa vigente, en un lugar destinado especialmente para ellos en los parques de maquinaria y zonas de instalaciones auxiliares y zonas de acopio, a fin de ser retirados posteriormente por gestor autorizado de residuos peligrosos.
- El terreno en el que se realice el almacenamiento de lubricantes y combustibles, así como el resto de residuos peligrosos que se generen durante la obra (baterías, envases de plástico contaminados, aerosoles, filtros, etc.), se habrá impermeabilizado previamente y estará señalizado convenientemente.
- En el caso de que se produzca un vertido accidental en el suelo de aceites o combustibles, se retirará el suelo contaminado en un contenedor específico para poder ser recogido por un gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Los residuos generados no se acopiarán bajo ningún concepto dentro de zonas que por sus características geológicas e hidrogeológicas puedan alcanzar cursos de agua.
- La maquinaria y el área de almacenamiento de lubricantes y combustibles se ubicarán siempre en una zona suficientemente alejada de los cauces y cursos de agua.

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales que se generarán en las obras procederán, principalmente, de las siguientes fuentes:

- **Limpieza y mantenimiento de la maquinaria.**
- **Aguas procedentes de vestuarios, oficinas y servicios.**

Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, se recurrirá a las siguientes medidas:

- Se habilitarán zonas destinadas a la limpieza de la maquinaria, que se dotarán de un sistema de drenaje y evacuación de las aguas procedentes del lavado. Estos sistemas conducirán las aguas a unos depósitos enterrados que servirán para el almacenamiento temporal del agua residual.
- El vaciado de los depósitos se realizará en función de su capacidad, aunque es recomendable que éste se lleve a cabo al menos una vez a la semana.
- Las aguas residuales almacenadas en el depósito serán gestionadas por una empresa autorizada a operar en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón, debiendo dicha empresa gestora certificar dicha autorización al Contratista adjudicatario de las obras.

- Queda terminantemente prohibido el vertido incontrolado de restos de hormigón o residuos del lavado de la maquinaria y aceites, comprobando, además, que no se producen vertidos de ninguna clase de forma incontrolada.
- El tratamiento del agua residual generada en vestuarios, oficinas, comedores y servicios se realizará mediante su almacenamiento y recogida por parte de gestor autorizado, o bien mediante la instalación de un equipo de depuración autónomo.
- Cuando sea necesario por motivos de alejamiento de la obra, se instalarán W.C. portátiles autónomos en los parques de maquinaria, instalaciones auxiliares o zonas de acopio, a razón de 1 W.C. cada por cada 10 trabajadores. El tratamiento del agua residual generada en éstos se realizará mediante su almacenamiento y recogida por parte de gestor autorizado.
- Antes del inicio de las obras, el Contratista deberá indicar al Equipo Técnico encargado de la Vigilancia Ambiental de la obra, los lugares en los que pretende ubicar las instalaciones destinadas a las operaciones de mantenimiento y limpieza de la maquinaria, obras auxiliares, etc., dentro de las parcelas reservada al efecto. En caso de que se modifiquen las propuestas en la documentación ambiental correspondiente, deberá justificarse suficientemente los motivos. Estas instalaciones deberán ejecutarse y prepararse antes del comienzo de las obras.

PRERRECOGIDA DE RESIDUOS

Se colocarán en la obra contenedores y recipientes destinados al almacenamiento temporal de los residuos generados a la espera que tenga lugar la recogida de los mismos. Los contenedores y recipientes instalados cumplirán las condiciones que se muestran a continuación:

- Deberán fomentar la recogida selectiva de residuos con el objeto de optimizar la reutilización y el reciclado.
- Serán seguros y evitarán el mezclado de los residuos entre ellos, especialmente para el caso de los tóxicos y peligrosos.
- Tendrán etiquetas o colores indicativos de los tipos de residuos almacenados. Esto facilita las labores de gestión, además de la separación de los residuos.
- Los contenedores se adecuarán al sistema de recogida previsto, serán aptos al tipo de residuo a emplear, especialmente, si se trata de residuos tóxicos y peligrosos. Serán estables y proporcionarán el aislamiento adecuado.

En caso de existir zona de oficinas, vestuarios y servicios, se instalarán los siguientes contenedores:

- 1 contenedor de color amarillo, estanco para embalajes y recipientes plásticos y metálicos.
- 1 contenedor de color azul, estanco para papel y cartón.
- 1 contenedor de color verde para recipientes de vidrio.
- 1 contenedor estanco para restos orgánicos.

Dentro del parque de maquinaria principal se deberán situar los siguientes contenedores:

- Depósitos estancos preparados para residuos tóxicos.
- 1 contenedor de color amarillo, estanco para embalajes y recipientes plásticos y metálicos.
- 1 contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.

- 1 contenedor estanco para recipientes de vidrio.
- 1 contenedor abierto para maderas.

Bajo ningún concepto se podrán colocar zonas de recogida y almacenamiento de los residuos dentro zonas que por sus características geológicas e hidrogeológicas puedan alcanzar cursos de agua.

Los puntos de gestión de residuos se situarán siempre dentro de los parques de maquinaria, zonas de instalaciones auxiliares y junto a las oficinas.

Los puntos de gestión de residuos se jalonarán, dejándose una apertura para el acceso de los equipos de retirada, y deberán estar adecuadamente señalizados, mediante la instalación de un cartel que indique su situación.

Se informará a los trabajadores sobre cómo realizar el depósito de cada uno de los residuos.

Una vez finalicen las obras, los puntos de gestión de residuos serán desmantelados, y las superficies serán objeto de la restauración prevista para todas las instalaciones auxiliares.

4.1.6. Protección de la calidad atmosférica

EMISIÓN DE POLVO Y PARTÍCULAS

Las emisiones de gases y partículas de la maquinaria de obra (partículas en suspensión, SO2, NOx, CO, etc.) se encontrarán dentro de los límites legalmente establecidos, para lo que se realizarán las inspecciones reglamentarias y se controlará el adecuado mantenimiento de los sistemas incorporados a las máquinas para limitar las emisiones. Será de obligado cumplimiento lo reglamentado sobre la Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.) establecido por la Dirección General de Tráfico, cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo. Esto se hará en cumplimiento de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y del Real Decreto 711/2006, de 9 de junio. Será necesario realizar un archivo con las fechas en las que cada vehículo debe cumplimentar la I.T.V., lo que permitirá realizar un seguimiento de los vehículos.

La maquinaria deberá poseer los controles y certificados exigibles en cuanto a emisión de parámetros como CO, NOx o HC, y deberá estar al corriente de la Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.). Se deberá realizar el mantenimiento adecuado de las máquinas para evitar emisiones excesivas de gas, y altos niveles sonoros. En este sentido, se realizarán reglajes periódicos de los motores: bimensuales, comprobando las emisiones mediante filtros, depuradores catalíticos o borboteo de agua.

Los movimientos de tierras y la circulación de vehículos y maquinaria sobre superficies sin pavimentar dan lugar a la generación de polvo y partículas con el consiguiente deterioro de la calidad del aire. Este efecto está relacionado con la humedad del suelo, aumentando su intensidad al disminuir ésta, por lo que se deberán regar los accesos a la zona de obras y los viales de circulación de maquinaria de forma periódica, para evitar la emisión de polvo y sólidos en suspensión que podrían afectar a personas, vegetación y fauna circundante. La época y frecuencia de los riegos se determinará por la Dirección Ambiental de Obra, en función de las inclemencias meteorológicas existentes, pero como media se realizarán dos riegos diarios durante los periodos secos (a las 10.00 h y a las 15.00 h, por ejemplo) y uno diario en la época más húmeda siempre y cuando no existan precipitaciones (desde el 1 de octubre al 30 de abril).

En este sentido, se tendrá especial precaución en los riegos de los tajos próximos a las zonas urbanizadas, de forma que se evite cualquier contaminación por polvo.

Se cubrirá con una malla adecuada la caja de los camiones en tránsito que transporten cualquier tipo de "tierras", para evitar la emisión de partículas de polvo, especialmente cuando circulen por las carreteras y viales de la zona fuera del área de obras.

Se seleccionarán los procedimientos constructivos y las máquinas teniendo en cuenta el nivel de ruido emitido, por ejemplo, haciendo uso de compresores insonorizados, así como martillos neumáticos o hidráulicos.

Se comprobará que las máquinas nuevas puestas en obra cumplen con lo establecido en el "Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, modificado por "Real Decreto 524/2006, de 28 de abril", llevar el marcado CE y la indicación del nivel de potencia acústica garantizado y que vayan acompañadas de una declaración CE de conformidad.

Se emplearán dispositivos silenciadores.

El Contratista presentará un Plan de Mantenimiento para cada máquina. Con esto se pretende reducir el desgaste de la máquina y, por tanto, el aumento de las emisiones sonoras.

Para controlar la emisión de partículas a la atmósfera se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Durante la ejecución de las obras y en especial durante el transporte de materiales, se limitará la velocidad de circulación de vehículos pesados. Se propone la siguiente tabla de velocidades máximas (km/h) a aplicar en los caminos de servicio de la obra, de acuerdo con las posibilidades de emisión en función de la existencia de condiciones favorables o atenuantes para la producción de polvo.

VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN (KM/H)		
POSIBILIDAD DE EMISIONES	DUMPER / BAÑERA EN VACÍO	DUMPER / BAÑERA CON CARGA
ALTA	40	40
MEDIA	30	25
BAJA	20	15

- En los camiones las cajas irán cubiertas con lonas plásticas del tipo enrollable-extensible siempre que circulen con carga, siendo menos recomendables los dispositivos del tipo malla.
- Se limitará la velocidad de circulación de la maquinaria de obra y vehículos a 30km/h en todos los accesos a las obras y dentro de ella.

Con condiciones secas, todos los accesos a la obra se regarán con cisternas o aspersores, como mínimo, una vez a primera hora de la mañana y otra a primera hora de la tarde. Durante los meses de invierno, la frecuencia de riego se podrá reducir a una vez cada dos días, realizándose la operación a primera hora de la mañana.

Una vez a la semana se limpiarán mediante baldeo todos los accesos a las obras que discurran por zonas urbanas. Estas operaciones se realizarán los viernes por la tarde.

Todos los escombros que vayan a ser cargados o descargados se regarán previamente.

Con el objeto de minimizar la generación de polvo en los acopios de materiales, ya sean excedentes o acopios de tierra vegetal, así como de las operaciones de puesta en obra de estos materiales, se procederá a su humidificación en las épocas de mayor generación de viento, o cuando por cualquier otra circunstancia sea aconsejable realizar esta operación.

Esta humidificación puede utilizarse para disminuir las emisiones de polvo de los camiones que circulen por el interior de la obra, evitando de esta manera la necesidad de utilizar malla. Para ello se mojarían los materiales que transportan una vez que han sido cargados en la máquina.

4.1.7. Control del ruido

Se deberá garantizar que los niveles acústicos no afecten a zonas habitadas. Para ello se realizarán mediciones, mediante sonómetro homologado, que permita obtener el nivel sonoro continuo equivalente en dB(A), en un intervalo de 15 minutos en la hora de más ruido. Las mediciones en el entorno de una edificación se tomarán a una distancia de 2 m de la fachada más cercana a las obras, con el micrófono a 1,5 m por encima del suelo.

Los puntos de medición se elegirán para cada caso concreto, debiendo situarse donde se prevean los máximos niveles de ruido. Los máximos aceptables, serán los establecidos por la legislación de referencia (Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, modificado por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril). Previo al inicio de las obras se realizarán mediciones, anotando los niveles acústicos existentes, niveles que se utilizarán como parámetro control. Si se realizasen trabajos nocturnos de forma extraordinaria, el responsable del Programa será informado con antelación. En cualquier caso, se respetarán las ordenanzas municipales, provinciales y estatales para la preservación de las condiciones sonoras.

- Se evitará en la medida de lo posible la producción de ruido mediante la limitación del horario, la velocidad y la frecuencia del tráfico de obra. NO se realizarán trabajos nocturnos
- Si se sobrepasasen los umbrales, se establecerá un Programa estratégico de reducción, en función de la operación generadora de ruido.
- Se seleccionará la maquinaria teniendo en cuenta el ruido emitido. Se utilizará exclusivamente maquinaria que cumpla la normativa vigente relativa a la limitación de los niveles de potencia sonora. Se exigirá un mantenimiento correcto de la maquinaria, en especial de los sistemas de insonorización, y evitar la realización de ruidos innecesarios.
- Se dispondrán revestimientos elásticos en tolvas y volquetes. Asimismo, se limitará la velocidad de la maquinaria dentro de la obra a 30 km/h.
- Las actividades más ruidosas se evitarán entre los meses de abril y agosto, periodo en el que las especies son más vulnerables. Se tendrá especial cuidado con las épocas de nidificación, apareamiento y cría de las especies animales catalogadas como vulnerables o en peligro de extinción, comprendidas entre los meses de marzo y agosto, ambos incluidos.

4.1.8. Control de la erosión

Con el objeto de minimizar los daños producidos a la estructura del suelo y al suelo en general, como consecuencia del movimiento de maquinaria y de las instalaciones de obra, se proponen realizar los siguientes controles:

- En los parques de maquinaria y en las zonas en las que se proceda al mantenimiento de los equipos, el suelo deberá impermeabilizarse para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- Señalización de las direcciones y sentidos que deben seguir los camiones y la maquinaria de obra cuando circulen por terrenos que no estén asfaltados. El objetivo es evitar la creación de más de una ruta para alcanzar un mismo tajo de obra.

- Los accesos y rutas a seguir contemplarán los dos sentidos de circulación y, en su defecto, zonas o áreas que permitan el cruce de dos vehículos o máquinas. La separación de dichas zonas, en cada caso, será aquella que permita ver la zona de cruce anterior y la posterior.

4.1.9. Recuperación del suelo vegetal

Dadas las características de las actuaciones, estas se realizan en suelos que no poseen tierra vegetal. Si bien, en caso de que finalmente se afecte a suelos que presenten esta capa de tierra vegetal, previo a comenzar los trabajos de excavación, se extraerá la capa de tierra vegetal que será acopiada y reubicada, con objeto de impedir la perdida de este bien escaso.

Es necesario un manejo cuidadoso de estos suelos debido al elevado número de semillas, pertenecientes a plantas herbáceas propias de la zona, y de microorganismos que poseen, siendo por ello un substrato óptimo para el asentamiento de especies vegetales.

Para la recuperación del suelo vegetal se deben atender a dos operaciones distintas antes de su reextendido que son:

1. **Retirada y manejo del horizonte A (Capa vegetal)**
2. **Almacenamiento de los mismos**

En la retirada, manejo de estas capas del suelo y su almacenamiento posterior es importante realizar las siguientes recomendaciones:

- La retirada se realizará de forma que no se pise reiteradamente los sobre suelos no retirados, evitando su compactación.

➢ Se separará cada una de las capas identificadas (horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales) para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras de peores características.

➢ Se manipulará la tierra cuando está seca o cuando el contenido de humedad sea menor del 75%, evitando siempre los días de lluvia, a fin de prevenir su compactación.

➢ Siempre que sea posible las labores de retirada del suelo vegetal se simultanearán con el desbroce de vegetación, de manera que la tierra retirada incorpore los restos de la vegetación existente: herbáceas, semillas y pequeñas leñosas.

El almacenamiento de la tierra vegetal se efectuará con cuidado para evitar su deterioro por compactación, preservando de esta manera la estructura del suelo, evitando la muerte de microorganismos aerobios, asi como los riesgos de erosión eólica e hídrica. A las recomendaciones anteriores habrá que añadir las siguientes recomendaciones complementarias:

- Depositar estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones. Su altura, así como el período de tiempo que pueden permanecer acopiados, dependen de la textura del terreno.
- Evitar el paso reiterado de maquinaria sobre los depósitos.
- Los taludes de estos caballones de tierra vegetal deben ser como máximo 1H:1V.
- Se formarán ligeros ahondamientos en la capa superior para evitar el lavado del suelo y la erosión lateral.

- Sólo deben apilarse cuando sea impracticable una restauración simultánea y progresiva del terreno que permita transferirlas, continuamente, desde su posición original a su nuevo emplazamiento.
- En caso de almacenamiento, los materiales deben ser protegidos del viento, de la erosión hídrica y de la compactación.
- Si los montones acopiados no son utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo (menos de 6 meses) se deberá sembrar dicha superficie con una mezcla de semillas, mayoritariamente leguminosas, abonar y añadir turba o mulch de paja de heno y abono orgánico para mantener la estructura del suelo en los montones, evitar cambios adversos en la fertilidad, compensar las pérdidas de materia orgánica, crear un tapiz vegetal que aporte unas condiciones que permitan la subsistencia de la microfauna y microflora originales y protegerlos contra la erosión.

La reubicación de la tierra vegetal se llevará a cabo por métodos convencionales allí donde dictamine la Dirección de Obra. Para ello se emplearán retroexcavadoras, y allí donde no se pueda, mediante métodos manuales. Las superficies de inclinación 1H/1V o superior, se tratarán mediante vuelco desde las cabeceras, por procedimientos mecánicos.

Una vez extendida la tierra vegetal debe evitarse el paso de maquinaria pesada por esas zonas, para evitar una nueva compactación del terreno. En las zonas en que sea inevitable, se deberá rastrillar o dar una labor somera al suelo para dejarlo de nuevo en condiciones para actuar. Asimismo, conviene que esta operación se ejecute inmediatamente antes de la realización de las siembras o hidrosiembras, a fin de evitar pérdidas de la tierra vegetal o su acarcavamiento.

4.1.10. Protección del sistema hidrológico

PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

De forma general se tomarán las siguientes medidas para la protección del sistema hidrológico:

- Quedará prohibida la localización de zonas de instalaciones auxiliares en cualquiera de los cauces y arroyos que conforman la red de drenaje natural del territorio.
- En estas zonas, el jalonado se efectuará de forma clara y bien visible, con un adecuado mantenimiento que delimite durante toda la fase de ejecución de las obras las áreas sensibles a la contaminación por vertidos.
- En cuanto a la gestión y mantenimiento de la maquinaria de obra, se evitará de modo estricto el vertido de aceites, combustibles, etc. tanto al terreno como a los cauces, siendo inexcusable el incumplimiento en la recogida selectiva de los productos residuales y su posterior gestión en base a la normativa aplicable.
- Se evitará llevar a cabo acopios de cualquier tipo de material en zonas no previstas para ello, para evitar que se puedan obstruir escorrentías naturales o desagües, y que puedan dar lugar a encharcamientos e incluso anegamientos.
- En todas las zonas de instalaciones auxiliares, y con el fin de minimizar el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, se dispondrán superficies impermeabilizadas, con cuneta y pozo para la recogida de posibles arrastres contaminantes, al objeto de posibilitar en las debidas condiciones de protección las labores de mantenimiento de maquinaria, acopio de sustancias contaminantes, etc. Al finalizar la obra, estas superficies serán demolidas y trasladados los correspondientes escombros

a vertedero. Los posibles arrastres de aceites serán tratados por gestor autorizado a operar en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Las aguas residuales de las oficinas, instalaciones auxiliares de obras y procedentes de operaciones de limpieza y mantenimiento de maquinaria serán recogidas para su posterior depuración en obra o transporte a zona de tratamiento según corresponda, habilitando zonas para el almacenamiento temporal de las mismas.

PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Se cumplirá lo definido en el R.D.1514/2009 de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas.
- Se informará a los operarios y se vigilará que las labores de mantenimiento y limpieza de las máquinas y vehículos o cualquier manipulación de sustancias potencialmente contaminantes se llevan a cabo en las zonas específicas, impermeabilizadas y acondicionadas para tal fin.
- Durante la fase de ejecución de las obras se procederá a la limpieza y retirada inmediata de cualquier vertido accidental que se pueda producir.
- Se dispondrá de una bandeja de aproximadamente 1,5m x 0,5m x 0,15 m para la recogida inmediata del aceite, combustible u otro residuo peligroso producido accidentalmente por cualquier fuga o rotura en una máquina.
- De forma general, para evitar cualquier contaminación de las aguas subterráneas por vertidos, se adoptarán las medidas de gestión de residuos descritas anteriormente.

4.1.11. Protección de la vegetación

Se plantean las siguientes medidas para la prevención y corrección de los efectos producidos sobre la vegetación:

Antes del comienzo de los trabajos se procederá al balizado completo de la zona de actuación, marcando con pintura blanca todos y cada uno de los ejemplares arbóreos a eliminar, de manera que, durante los trabajos ligados a la eliminación de vegetación, única y exclusivamente se vean afectados los pies marcados asi como la superficie incluida en el contorno balizado. En caso de existir algún pie arbóreo colindante con la zona balizada se procederá a su protección mediante el atado a su fuste de protecciones de madera.

Durante el replanteo y balizamiento de las obras se realizará una prospección para determinar si son necesarias medidas protectoras, correctoras o compensatorias adicionales y minimizar cualquier afección a la vegetación. Este replanteo se notificará con antelación a los técnicos del INAGA, para que puedan estar presentes en el mismo o establezcan los criterios que consideren oportunos.

Asimismo, con objeto de minimizar el riesgo de aparición de “patina” sobre la vegetación cercana a las obras se procederá al riego periódico de pistas, caminos, viales, asi como a la cubrición de los vehículos encargados del traslado de tierra desde la excavación al lugar de acopio.

En el caso en el que durante la ejecución de lso trabajos se localizase algún ejemplar de interés florístico, se procederá a la conservación de los mismos mediante el balizado, segregación física (vallas o mallas) e incluso, si ello no fuera posible, a la reubicación de los mismos.

En el momento que se ejecuten los replanteos y los desbroces, estará presente el técnico de la Vigilancia Ambiental en todo momento para comprobar que no se produce ningún tipo de afección evitable sobre la vegetación natural circundante u otros ejemplares que deban ser preservados.

Para la gestión de los residuos vegetales producidos en estas operaciones, se deberán adoptar las medidas establecidas en la normativa de aplicación.

En caso de que sea necesario utilizar como zona de acopio o instalaciones auxiliares nuevas superficies, tras las obras ésta será devuelta a su estado original. Para ello se le aportará una capa de 15 cm de tierra vegetal. Esta será incorporada al terreno mediante un pase de rotavátor, y posteriormente se realizará una siembra con especies autóctonas.

PROTECCIÓN FÍSICA DE ARBOLADO

Se realizará la protección de los troncos de árboles existentes mediante protectores perimetrales formados por maderas (tablones/listones) dispuestas alrededor del tronco y atadas entre sí, de modo que protejan una altura mínima de 2,00 m sin producir rozaduras ni daños en la corteza.

Las estructuras apoyarán directamente sobre el terreno y no se colocarán sobre raíces ni se clavarán en el tronco, dejando holguras y elementos separadores si fuese preciso para evitar contacto directo.

Las estructuras de protección individual alrededor el tronco se ejecutarán siempre bajo la supervisión de un técnico competente en arboricultura o en jardinería.

Si fuese necesario, se atarán hacia arriba las ramas bajas o colgantes que puedan molestar, de forma que no se rompan ni se estropeen. Debe conocerse el gálibo de la maquinaria a utilizar y las condiciones topográficas y logísticas del lugar para poder decidir sobre la autorización de su entrada en aquellos lugares en los que pueda resultar afectado el ramaje, sobre la necesidad de atado de ramas y la altura necesaria de alzado.

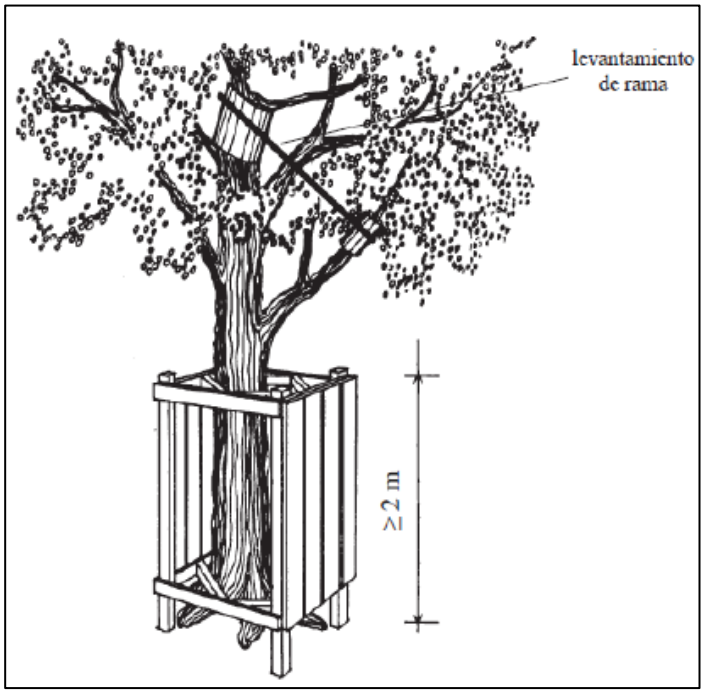


Ilustración 10. Valla de protección individual.

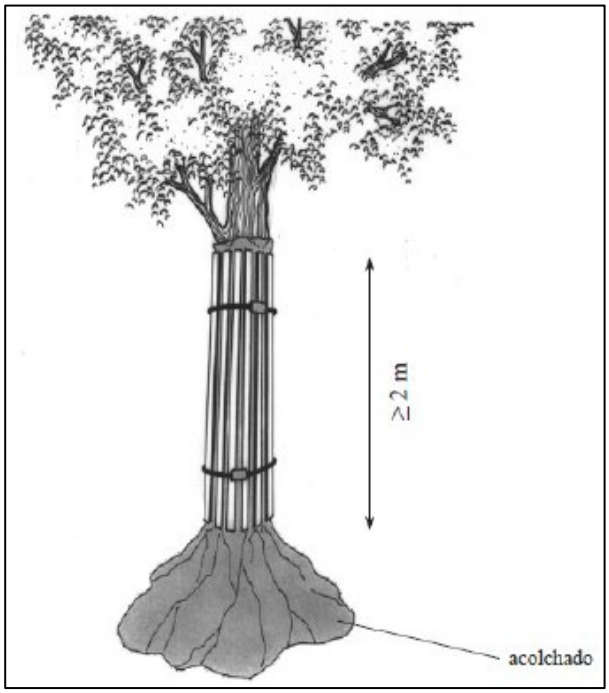


Ilustración 11. Protección del tronco.

PREVENCIÓN FRENTE A INCENDIOS FORESTALES

Dada la proximidad de la zona de actuación a una masa forestal, y en cumplimiento del principio de integración de la prevención desde la fase de proyecto (Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales), se

considera necesario incorporar medidas específicas de prevención y protección frente al riesgo de incendio forestal. La presencia de vegetación continua y combustible natural conlleva un riesgo inherente de ignición derivado de actividades propias de la obra (uso de maquinaria, herramientas térmicas, acumulación de residuos vegetales, etc.). En aplicación del Real Decreto 1627/1997, y atendiendo a la normativa autonómica de prevención de incendios, se establecen disposiciones preventivas orientadas a minimizar dicho riesgo, proteger al personal interviniente y evitar impactos ambientales o afecciones a terceros.

Dado que las actuaciones se desarrollan en terrenos forestales o en su zona de influencia (franja de 400 metros), se deberá tener especial cuidado durante la ejecución de los mismos, máxime teniendo en cuenta que nos encontramos dentro de una masa forestal de mayor tamaño, tomándose las precauciones necesarias para evitar un incendio accidental.

En este sentido, todas las operaciones que se lleven a cabo desde el inicio de las obras deberán tener en cuenta las disposiciones de aplicación en materia de prevención de Incendios según la normativa vigente:

- Decreto 167/2018, de 9 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales (PROCINFO)
- Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

Los desbroces de vegetación natural se deberán realizar fuera del periodo comprendido entre abril y septiembre, reduciendo así el riesgo de incendios.

En toda la zona de obras se cumplirán las siguientes premisas:

- No se encenderá ningún tipo de fuego durante las obras.
- En ningún caso se fumará mientras se esté manejando material inflamable, herramientas o maquinaria de cualquier tipo.
- Se mantendrán los caminos y accesos libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos.
- Se habilitará un punto de recogida de residuos en alguna de las zonas acotadas para las instalaciones auxiliares para evitar la aparición de residuos que obstruyan las vías de acceso de los equipos de extinción de incendios.
- Los aparatos de soldadura, grupos electrógenos, motores o equipos fijos eléctricos o de explosión, transformadores eléctricos u otra instalación de similares características se ubicarán en las áreas habilitadas a tal efecto, alejadas de vegetación.
- Únicamente se depositarán motosierras o moto desbrozadoras en caliente en lugares desprovistos de vegetación.
- La carga de combustible de motosierras, moto desbrozadoras, o cualquier otro tipo de maquinaria se realizará sobre en los puntos de retención de contaminantes situado en el parque de maquinaria y zonas de instalaciones auxiliares.
- La circulación de maquinaria supone un incremento en el riesgo de incendios, por la posibilidad de producirse chispas o por el roce de vegetación seca con los motores de las máquinas. Este riesgo es mayor durante el desbroce, y en el verano, cuando el contenido de humedad de las plantas es mínimo, por ello, en ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de

protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto. Por otra parte, todos los vehículos y toda la maquinaria autoportante que acceda a la zona de obras deberá ir equipada con extintores de polvo de 6 kilos o más de carga tipo ABC, norma europea (EN 3-1996), asimismo toda maquinaria autopropulsada dispondrá de mata chispas en los tubos de escape.

- En caso de que sea necesario realizar operaciones con aparatos que puedan producir chispas cerca de terreno forestal habrán de ser seguidos de cerca por operarios controladores, dotados cada uno de ellos de una mochila extintora de agua cargada, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir.

4.1.12. Protección de la fauna

Las mayores afecciones a la fauna derivaran de la eliminación de la cobertura vegetal que le sirve como refugio o corredor faunístico, de la generación de ruido y polvo, asi como de la misma presencia humana. Mientras que los ruidos, el polvo y el trasiego de persona nicamente comportan unas molestias de carácter temporal, la eliminación de la cobertura vegetal y el cambio de uso del suelo sí que comportan una afección permanente que, igualmente, ocasionara un desplazamiento permanente de la fauna presente en la zona a intervenir.

Visto lo anterior, y con objeto de la NO afectación, o la mitigación máxima posible de las afecciones, a la fauna ya no de la zona a intervenir sino la presente en zonas próximas a dicha zona se seguirán las siguientes pautas:

- Antes de comenzar las obras se elaborará un plan de trabajo o cronograma, en consenso con la autoridad ambiental, que deberá tener en cuenta los ciclos biológicos de las especies faunísticas más sensibles presentes en la zona de actuación o en sus inmediaciones. En este sentido dicho cronograma ira ligado al Plan de vigilancia ambiental de la obra.
- Antes del inicio de las obras se procederá al balizado y señalización de la zona de obra, asi como de las instalaciones auxiliares, quedando terminante prohibida la circulación y la realización de tareas fuera del área delimitada.
- Se establecerá la prohibición de realizar trabajos nocturnos, especialmente molestos para la fauna como consecuencia de la utilización de fuentes luminosas y la generación de ruidos. Se realizará un seguimiento para evitar daños directos a la fauna por eliminación de nidos o atrapamiento de fauna en zanjas.
- Se establecerá un control efectivo de ruidos y vibraciones, para lo que toda la maquinaria a emplear, que sea susceptible de ello, dispondrá de dispositivos silenciadores. Se asegurará el cumplimiento del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas al uso al aire libre de determinadas máquinas modificado por el Real Decreto 524/2006, de 28 de abril.
- Teniendo en cuenta que en la zona de actuación la mayor representación faunística son las aves, la eliminación de pies arbóreos se limitará exclusivamente a los necesarios para la consecución de la obra. **Previamente a la eliminación de cualquier elemento vegetal se procederá a realizar una revisión del mismo al objeto de localizar nidos o refugios que todavía están en uso, en cuyo caso se procederá a su reubicación en lugar seguro, previo aviso a la autorizada ambiental competente**.

En caso de ser detectada algún/os ejemplar/es, y en función del tamaño y características de la posible población, se diseñarán las medidas precisas como pueden ser: captura y reubicación de individuos previos al inicio de las obras, vigilancia de la ejecución de obra para seguimiento de posibles afecciones puntuales, etc.

- Durante toda la duración de las actuaciones se realizará una vigilancia ambiental de la misma, comprobando la eficacia de las acciones preventivas y correctivas, ajustando las mismas en caso de no ser adecuadas, y promoviendo nuevas medidas en caso de ser necesario.

4.1.13. Patrimonio cultural

- Se tendrá en cuenta lo establecido en la Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés. En el supuesto de que algún yacimiento arqueológico se localizará en la zona de obras, se cumplirá lo establecido en la citada ley.
- Previo al inicio de las obras, se realizará una prospección arqueológica superficial a cargo de un técnico competente, con el fin de detectar posibles yacimientos no inventariados.
- Se ha incluido en el Programa de Vigilancia Ambiental el seguimiento arqueológico de los trabajos para detectar posibles afecciones no previstas. Si en el transcurso de las obras apareciera algún resto arqueológico o etnológico, se adoptarán las medidas establecidas en la normativa del Patrimonio Cultural de Extremadura, en función del territorio en el que suceda el hallazgo.

4.1.14. Mantenimiento de la permeabilidad territorial

Durante la ejecución de las actuaciones se asegurará la permeabilidad transversal y longitudinal del territorio, garantizando en todo momento el paso de personas, vehículos, maquinaria agrícola y de ganado. Todos los desvíos provisionales estarán debidamente señalizados.

4.1.15. Protección del paisaje

Para minimizar el impacto que se origina como disminución de la calidad visual del paisaje durante la ejecución de las obras por almacenamiento de materiales, residuos y utilización de maquinaria, se procurarán realizar los acopios en las zonas más abrigadas de la vista, principalmente desde las zonas habitadas, carreteras y caminos.

4.1.16. Protección del medio socioeconómico

- Se limitará el horario de trabajo durante el día, no pudiéndose realizar actividades durante la noche, excepto si expresamente se autoriza para disminuir la duración de las obras, para evitar mayores molestias a la población, fauna, paisaje y para evitar llegar a un nuevo periodo de lluvias que pudiera retrasar aún más la obra. En caso de realizarse trabajos nocturnos, si se produjeran molestias a la población se adoptarían con urgencia medidas para evitarlos o se suspenderán esos trabajos nocturnos. En cualquier caso, sí se adoptarían las medidas establecidas para la protección de la fauna en este apartado de Medidas Protectoras.
- Se llevará a cabo una planificación adecuada del tráfico rodado y peatonal en todos y cada uno de los accesos a la zona afectada por las obras.
- Se recomienda el empleo de mano de obra local, así como también de otros recursos locales.
- Dada la cercanía de las actuaciones a una zona residencial (parque Venecia), y muy especialmente a las instalaciones del CEIP María Zambrano, se plantea como medida preventiva contra el ruido, y

de manera indirecta contra el polvo en suspensión, la instalación de 160 m de pantallas acústicas protegiendo todo el frontal del CEIP colindante con la zona de actuación.

Estas pantallas acústicas son estructuras diseñadas para mitigar los niveles de ruido. Se trata de barreras físicas que absorben o reflejan el sonido, reduciendo de este modo la propagación del ruido hacia áreas sensibles, como el referido centro educativo.

4.2. *Medidas correctoras*

A menudo, a pesar de la implantación de medidas protectoras, se producen incidentes que causan impacto. En otros casos el impacto que se genera no se puede evitar aplicando ninguna medida protectora (talas de vegetación, etc.). Por este motivo, una vez generado el impacto se deben proponer medidas correctoras o compensatorias que, en la medida de lo posible, devuelvan al medio impactado las condiciones ambientales que presentaba antes del proyecto.

Las medidas correctoras propuestas se han determinado en función del tipo y características de las alteraciones producidas. Con la aplicación de estas medidas se pretende reducir la intensidad del impacto, cambiar las características del mismo y compensarlo, de tal forma que el resultado final sea una situación admisible por el territorio.

La reducción del impacto en una localización ya determinada se consigue limitando la intensidad de la acción. El cambio de la condición del impacto puede consistir en favorecer los procesos de regeneración natural para disminuir la duración del impacto o en restaurar y reforestar el entorno afectado.

A continuación, se exponen las medidas correctoras a aplicar.

4.2.1. Corrección del impacto sobre la atmósfera

Se incluyen a continuación las medidas que se aplicarán para corregir los impactos que pueden producirse sobre la atmósfera. Concretamente se presentan medidas para corregir la emisión de gases de combustión, alteración del nivel de ruido base y la formación de polvo.

La alteración del nivel de ruido base durante la construcción, se producirá como consecuencia del trabajo de la maquinaria y vehículos de obra, que no esté provista de silenciadores o que esté en mal estado.

ALTERACIÓN DEL RUIDO

En caso de que alguno de los equipos, maquinaria, equipos e instalaciones emitan ruidos por encima de los niveles permitidos, y no puedan ser subsanados, se sustituirán dichos elementos por otros que si cumplan con la Normativa vigente en lo que a contaminación acústica se refiere.

EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN

Si en obra se detectara algún vehículo con emisiones ostensibles y abundantes de gases de combustión, se procederá a su revisión para medir y certificar el nivel de emisiones proveniente del escape de dicho vehículo, garantizando que no supera los umbrales establecidos en la normativa al respecto.

En caso de superar estos umbrales, se procederá a la reparación del vehículo lo antes posibles, o bien a cesar su actividad hasta su reparación, siendo sustituido otro que si cumpla con la legislación vigente.

4.2.2. Restauración de zonas afectadas por las obras

Una vez finalizadas las obras se procederá a la restauración de las zonas de ocupación temporal, incluidas la zona destinada a instalaciones auxiliares y zona de acopios, con el objetivo de dejarlas en el mismo estado que se encontraban previamente. Para ello se procederá a la nivelación de superficies alteradas,

roturación de superficies compactadas y extensión, en su caso, de tierra vegetal para facilitar la implantación de la vegetación natural.

Se revegetarán estas zonas con las mismas especies que aparecen en el área para no generar cambios en el color, textura, altura, de la vegetación, a esto contribuye utilizar la tierra vegetal retirada, que contiene las semillas de las especies de la zona y que favorecen la colonización natural.

Los impactos sobre el suelo se originan por pérdida del suelo por destrucción del mismo debido a las ocupaciones temporales de parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, zonas de acopio, etc. Se proponen las siguientes medidas correctoras:

- Se retirará el suelo fértil después de 3 o 4 días de ausencia de precipitaciones para que el contenido en humedad sea inferior al 75%.
- Se depositará este material lo más cerca posible del punto de extracción, en las zonas para acopios temporales y protegidas del viento y de la erosión hídrica.
- Se evitará en todo momento el tránsito de la maquinaria sobre los acopios de tierra vegetal para evitar su compactación.

ACOPIO DE LAS TIERRAS

Las tierras se acopiarán formando caballones con taludes de pendiente 2H:1V hasta una altura máxima de 2 m, y con una meseta en la coronación con un ligero abombamiento. Estos acopios se realizarán en las zonas definidas de ocupación temporal para acopios, adecuadamente protegidos de procesos erosivos y del viento y manteniendo sus propiedades físico-químicas para evitar pérdidas de material por arrastre hídrico.

En ningún caso los acopios deben afectar al drenaje natural, ya que de lo contrario originarían una inundación de los terrenos por el corte en la circulación de las aguas.

En su caso, se podrán proponer unas labores en los caballones conducentes a evitar su erosión y lavado. Para ello, se propone la realización de pequeños ahondamientos en la capa superior del acopio, con lo que se conseguirá evitar el lavado y arrastre de las tierras por la lluvia, y la deformación de sus laterales por erosión. Esta operación se ha de repetir cada vez que se detecten fenómenos erosivos en los caballones.

Reutilización de la tierra vegetal

La tierra vegetal se empleará, entre otros sitios, en la restauración de las superficies afectadas por las áreas de ocupación temporal (incluidas la zona destinada a instalaciones auxiliares y zona de acopios).

4.2.3. Corrección del impacto sobre la hidrología

Las medidas de protección del suelo reducirán impactos sobre las aguas superficiales y sobre los acuíferos.

Si se produjese algún vertido sobre los cauces, se limitará la zona evitando que el vertido se extienda y se aislará la sustancia contaminante para extraerla, depositarla en un contenedor y entregarlo a gestor.

En caso necesario, se realizarán análisis para controlar y monitorear los distintos factores y parámetros del sistema hidrológico y detectar posibles afecciones y en su caso establecer las correspondientes medidas para corregirlo.

4.2.4. Corrección sobre el medio socioeconómico

Sobre el medio social se generarán impactos que no podrán prevenirse, sino que requerirán la aplicación de medidas correctoras. Se detallan a continuación estas medidas:

ALTERACIÓN DEL RUIDO Y EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES

En caso de que algún vehículo superara los umbrales de emisión sonora o de gases de combustión se paralizará el vehículo hasta cumplir con la legislación, debiendo ser sustituido por otro que si las cumpla hasta ese momento.

En caso de que se detecten molestias subsanables como consecuencia del tránsito de la maquinaria pesada, se estudiará la modificación de los itinerarios previstos inicialmente en el Plan de Accesos.

AFECCIÓN A LA PERMEABILIDAD TERRITORIAL Y SERVICIOS

Cualquier afección a caminos, viales y carreteras, será informada al Titular de dicha vía, que acordará la solución a adoptar para no afectar a su funcionalidad. En el caso que nos ocupa dicha gestión recae sobre el Ayuntamiento de Zaragoza.

4.2.5. *Afección al patrimonio cultural*

En el caso de que los trabajos pongan al descubierto bienes culturales no catalogados, se suspenderán todas las operaciones en la zona y se notificará inmediatamente a la Administración competente.

4.3. *Medidas compensatorias*

Pese a que en el presente proyecto constructivo las actuaciones en el **Dique superior del barranco de Arráez (Arráez este) NO implica la afección a ningún ejemplar pero las actuaciones en el dique inferior y el acondicionamiento del barranco de Arráez SÍ que implican la retirada de ejemplares arbóreos,** en pro de la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad, se implementarán medidas compensatorias para mitigar este impacto negativo que, además, formarán parte de la as acciones encaminadas a la reducción de la huella de carbono de las obras.

Por todo ello, se plantea llevar a cabo una reforestación en un área designada específicamente para este propósito por el Ayuntamiento de Zaragoza. La elección de las especies a reforestar, la ubicación de las plantaciones, asi como el cronograma de las mismas deberán ser fijados por los técnicos municipales del Ayuntamiento de Zaragoza, quienes a su vez llevarán a cabo las labores de vigilancia y conservación de dichas plantaciones. Si bien, se propone una tasa de reposición de la misma especie que los ejemplares afectado por las actuaciones.

Por tanto, se delimita una única zona en las que la vegetación existente es susceptible de ser afectada por las actuaciones materiales del proyecto. Se identifica el número de ejemplares afectados en cada zona, así como la especie.

Tal como se ha indicado, en base al análisis realizado mediante la toma de datos en sendas visitas de campo, del tratamiento y procesamiento de la cartografía disponible y de la generada a lo largo de la redacción del Proyecto, **en el área de actuación se han identificado 38 ejemplares de pinos carrascos (*Pinus halepensis*) afectados por los eventuales trabajos de desbroce, tala, apeo y destoconado inherentes a la ejecución de las obras proyectadas.**

La tasa de reposición se determina en función de la edad o madurez del ejemplar talado, considerando que los árboles de mayor edad poseen un valor ambiental superior, tanto en términos de captura de carbono, provisión de sombra, refugio de fauna y contribución paisajística.

La reposición se realiza de la misma especie afectada, en este caso *Pinus halepensis*. Se establece una tasa de reposición de crecimiento promedio de dichos ejemplares. La reposición se realiza a razón de 1 árbol repuesto por cada año de edad estimado de los ejemplares afectados.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los resultados del análisis. Se identifican los ejemplares que quedarán afectados como resultado de la ejecución material de las obras por ser coincidentes espacialmente, así como aquellos ejemplares que, sin resultar su ubicación coincidente con el área de ejecución, ven invadida alguna de las diferentes distancias anteriormente mencionadas (Distancia Crítica de Anclaje, Distancia de Afección, Distancia de Protección y Distancia de Protección Mínima):

EJEMPLARES INVENTARIADOS *(Pinus halepensis)*					
Emplazamiento del dique inferior		**Adecuación canal Arráez conducción 1800 mm**		**Accesos**	
Nº	**DIÁMETRO (cm)**	**Nº**	**DIÁMETRO (cm)**	**Nº**	**DIÁMETRO (cm)**
10	< 30	3	< 30	0	< 30
21	> 30	1	> 30	3	> 30
31	**Total, ejemplares**	**4**	**Total, ejemplares**	**3**	**Total, ejemplares**

Tabla 1. Ejemplares de Pinus halepensis inventariados.

En total, de los 38 ejemplares identificados;

- **13 ejemplares** tienen un diámetro **inferior a 30 cm**.
- **25 ejemplares** tienen un diámetro **superior a 30 cm**.

En total, se realiza la reposición de 856 ejemplares de *Pinus halepensis* como consecuencia de las actuaciones del Proyecto que suponen la retirada de 38 ejemplares.

En caso de que se realizara la afección de algún otro ejemplar, deberá ser repuesto al término de las actuaciones. Las plantaciones deberían llevarse a cabo dentro del periodo de reposo vegetativo de las distintas especies a instaurar, preferiblemente dentro del periodo otoño-invierno comprendido entre los meses de octubre y marzo.

5. CONCLUSIONES

Después del análisis de los impactos derivados de la ejecución de las actuaciones ligadas al presente proyecto, se puede concluir que, a pesar del carácter leve y moderado de los mismo, dichas actuaciones son ambientalmente compatibles. Este hecho se justifica desde el punto de vista que:

- **Mitigación efectiva**: se han implementado medidas de mitigación adecuadas para evitar/reducir los impactos negativos, y en caso de no ser posible, medidas de corrección y compensación. Dichas medidas incluyen:
    - Medidas de prevención de producción de polvo.
    - Gestión adecuada de los residuos generados.
    - Protección de hábitats ajenos a la zona de obra.
- **Balance de beneficios**: Los beneficios derivados de las acciones propuestas superan con creces los impactos ambientales generados.
- **Cumplimiento Normativo**: las acciones propuestas cumplen con todas las regulaciones y normativas ambientales vigentes.

En resumen, aunque existen impactos, se considera que **las actuaciones propuestas son ambientalmente COMPATIBLES** por los motivos citados. No obstante, tanto durante el desarrollo de los trabajos, como un tiempo después de finalizados se deberá monitorear y evaluar los efectos de estas actuaciones con objeto de garantizar su sostenibilidad a largo plazo.



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 09. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 09. Estudio de Seguridad y Salud	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 09. Estudio de Seguridad y Salud	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. MEMORIA 9

1.1. Introducción 9

1.2. Objetivos del estudio 9

1.3. Datos del Proyecto Constructivo 11

1.3.1. Objeto 11

1.3.2. Promotor 12

1.3.3. Emplazamiento de las obras 12

1.3.4. Descripción general de las actuaciones 16

1.4. Plazo de ejecución y plantilla de personal en obra 17

1.5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben existir en toda obra 17

1.5.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo 17

1.5.1. Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras que se realizan en espacios cerrados 21

1.5.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras que se realizan en espacios abiertos 21

1.5.3. Disposiciones mínimas específicas relativas a actividades específicas 25

1.6. Riesgos 27

1.6.1. Identificación de riesgos profesionales frecuentes asociados a instalaciones y obra 27

1.6.1.1. En excavaciones, demoliciones y movimiento de tierras 27

1.6.1.2. En transporte: 27

1.6.1.3. En desbroce de vegetación con maquinaria: 28

1.6.1.4. Riesgos de incendio: 28

1.6.2. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protección en las unidades de obra 28

1.6.2.1. Zanjas y pozos 28

1.6.2.2. Movimiento de tierras en general 29

1.6.2.3. Trabajos de relleno (de tierras o rocas) 32

1.6.2.4. Extendido de zahorra 34

1.6.2.5. Despeje y desbroce 35

1.6.3. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protección en maquinaria de obra 36

1.6.3.1. Motodesbrozadora 36

1.6.3.2. Motosierra 36

1.6.3.3. Dúmper (motovolquete autopropulsado) 37

1.6.3.4. Retroexcavadora 39

1.6.3.5. Pala cargadora 43

1.6.3.6. Camión basculante 44

1.6.3.7. Camión de transporte 46

1.6.3.8. Camión grúa 47

1.6.3.9. Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos) 49
1.6.3.10. Rodillo vibrante autopropulsado 50
1.6.3.11. Motoniveladora 53
1.6.3.12. Máquina herramienta en general 54
1.6.4. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protección en medios auxiliares 56
1.6.4.1. Escaleras de mano 56
1.6.4.2. Instalación eléctrica provisional de obra 56
1.6.4.3. Instalación provisional contra incendios 59
1.6.4.4. Señalización y balizamiento 60
1.6.4.5. Cables y eslingas 60
1.6.5. Riesgos de daños a terceros 61
1.6.6. Riesgos meteorológicos 61
1.7. Prevención 61
1.7.1. Protección individual 61
1.7.2. Protección colectiva 63
1.7.3. Prevención contra incendios forestales 65
1.7.4. Prevención en arbolado aislado 67
1.7.5. Tipo de extintores a usar contra incendios forestales 68
1.7.6. Medicina preventiva y primeros auxilios 68
1.7.6.1. Botiquín 68
1.7.6.2. Asistencia a accidentados 69
1.7.6.3. Centro asistencial más próximo 69
1.7.6.4. Reconocimiento médico 69
1.7.7. Otras medidas higiénico-sanitarias 70
1.7.8. Instalaciones higiénicas de obra 70
1.7.8.1. Servicios higiénicos y de bienestar. vestuarios y aseos 70
1.7.8.2. Comedor 71
1.7.9. Prevención de riesgos de daños a terceros 71
1.7.10. Formación e información 72
1.8. Obligaciones del promotor 72
1.9. Brigada de seguridad 72
1.10. Reuniones de los responsables en prevención de riesgos 73
1.11. Plan de seguridad y salud en el trabajo 73
1.12. Obligaciones de contratistas y subcontratistas 73
1.13. Libro de Incidencias 74
1.14. Paralización de los trabajos 74
1.15. Derechos de los trabajadores 75
1.16. Conclusión 75

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES 77
2.1. Introducción 77
2.2. Disposiciones legales de aplicación 77
2.2.1. Leyes y reales decretos de carácter general 77
2.2.2. Servicios de prevención y mutuas 79
2.2.3. Formación 80
2.2.4. Capacitación profesional 80
2.2.5. Instalación eléctrica 81
2.2.6. Temperatura 81
2.2.7. Iluminación 81
2.2.8. Equipos de protección individual 81
2.2.9. Escaleras de mano 82
2.2.10. Manipulación de cargas 82
2.2.11. Cables, cadenas y ganchos 83
2.2.12. Seguridad en máquinas, útiles y herramientas portátiles 83
2.2.13. Maquinaria para movimiento de tierras 83
2.2.14. Circulación de vehículos 85
2.2.15. Lugares y equipos de trabajo 85
2.2.16. Riesgos higiénicos 85
2.2.17. Notificación de accidentes de trabajo 86
2.2.18. Enfermedades profesionales 87
2.2.19. Riesgos ergonómicos 87
2.2.20. Contaminantes químicos y productos cancerígenos 87
2.2.21. Ruido y vibraciones 87
2.2.22. Contaminantes biológicos 88
2.2.23. Plan de autoprotección y emergencia 88
2.2.24. Incendios 89
2.2.25. Procedimiento administrativo de la inspección de trabajo y seguridad social 89
2.2.26. Otras reglamentaciones aplicables 90
2.3. Prescripciones técnicas de los medios de protección 91
2.3.1. Comienzo de las obras 91
2.3.2. De los materiales de protección y medios auxiliares 91
2.3.3. Condiciones de los medios de protección 92
2.3.4. Protecciones individuales o personales 92
2.3.4.1. Protección de la cabeza 93
2.3.4.2. Protección de la cara 94
2.3.4.3. Protección de los oídos 94

2.3.4.4. Protección de la vista 95
2.3.4.5. Protección de las extremidades superiores 96
2.3.4.6. Protección de las extremidades inferiores 96
2.3.4.7. Protección del aparato respiratorio 96
2.3.4.8. Cinturones. trabajos en altura 97
2.3.4.9. Guantes de seguridad 99
2.3.4.10. Extintores 99
2.3.4.11. Calzado de seguridad: 99
2.3.5. Protecciones colectivas 99
2.3.6. De las máquinas, útiles y herramientas 103
2.3.6.1. Mantenimiento general de la maquinaria 103
2.3.6.2. Máquinas-herramientas 103
2.3.6.3. Maquinaria de transporte 104
2.3.6.4. Elementos accesorios de los equipos de elevación 105
2.3.6.5. Señalización 106
2.3.7. De la organización de la obra 107
2.3.7.1. Particulares de la obra 107
2.3.7.2. Vigilante de seguridad 108
2.4. Prescripciones varias 108
2.5. Organización de los servicios de prevención 108
2.5.1. Servicios de prevención 108
2.5.2. Servicio técnico de seguridad y salud 109
2.5.3. Servicio médico 110
2.6. Plan de prevención 110
2.7. Incendios forestales y Control de arbolado 110
2.8. Instalaciones médicas 111
2.9. Instalaciones de higiene y bienestar 111
2.9.1. Vestuario 111
2.9.2. Servicios 111
2.9.3. Comedor 111
2.10. Plan de seguridad y salud 112
3. PLANOS 114
3.1. Relación de planos (Índice) 114
Plano 01.1 Plano de situación y planta general de las actuaciones 115
Plano 01.2 Plano de masas forestales 116
Plano 02. Protecciones individuales. General 117
Plano 03. Protecciones individuales. Cabeza y riñones 118
Plano 04. Protecciones individuales. Miscelánea 119

Plano 05. Protecciones individuales. Cinturones 120
Plano 06. Protecciones individuales. Anclajes móviles 1 121
Plano 07. Protecciones individuales. Anclajes móviles 2 122
Plano 08. Protecciones colectivas. Barandillas 1 123
Plano 09. Protecciones colectivas. Barandillas 2 124
Plano 10. Protecciones colectivas. Plataformas voladas 125
Plano 11. Protecciones colectivas. Marquesinas 126
Plano 12. Protecciones colectivas. Pasillo de seguridad 127
Plano 13. Protecciones colectivas. Andamios 128
Plano 14. Protecciones colectivas. Andamios con escalera 129
Plano 15. Protecciones colectivas. Eslingas 130
Plano 16. Protecciones colectivas. Hormigonado en zanja 131
Plano 17. Protecciones colectivas. Paso bajo líneas eléctricas 132
Plano 18. Protecciones colectivas. Armario eléctrico 133
Plano 19. Protecciones colectivas. Señalización 1 134
Plano 20. Protecciones colectivas. Señalización 2 135
Plano 21. Protecciones colectivas. Señalización 3 136
Plano 22. Instalaciones de higiene y bienestar 137
Plano 23. Normas 1 138
Plano 24. Normas 2 139
Plano 25. Normas 3 140
Plano 26. Normas 4 141
Plano 27. Normas 5 142
Plano 28. Normas 6 143
Plano 29. Normas 7 144
Plano 30. Normas 8 145
Plano 31. Normas 9 146
Plano 32. Normas 10 147
Plano 33. Normas 11 148
4. PRESUPUESTO 150
4.1. Mediciones 151
4.2. Cuadro de precios Nº1 152
4.3. Presupuestos Parciales 153
4.4. Presupuesto de Ejecución Material 154

MEMORIA

1. MEMORIA

1.1. *Introducción*

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establece disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, en su Artículo 4 sobre "Obligatoriedad de estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" establece que:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
    - Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08€.
    - Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
    - Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
    - Que se trate de proyectos de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

A la vista de esto, teniendo en cuenta que el presupuesto de las actuaciones ligadas al presente documento supera la cantidad de 450.759,08 euros, así como que la duración de la obra será superior a 30 días laborales, no resulta suficiente la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.2. *Objetivos del estudio*

El presente Estudio de Seguridad y Salud pretende establecer las directrices generales sobre prevención de riesgos que puedan producir accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y daños a terceros, derivados del desarrollo de las obras del ***PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA*** y además, determinar las instalaciones preceptivas de sanidad, higiene y bienestar que han de usar los trabajadores durante la ejecución de las obras.

Los objetivos que se pretenden alcanzar en el presente Estudio de Seguridad y Salud son:

- Definir la tecnología más adecuada para conocer los riesgos asociados a ella.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.
- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Identificar los riesgos derivados de las distintas actividades de la obra.
- Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Ejecutar técnicas que minimicen los riesgos.
- Definir los pasos a seguir en caso de que se produzca un accidente con el fin de agilizar la asistencia.

Asimismo, el estudio servirá para plantear a las empresas constructoras unas líneas básicas de actuación en campo para la prevención de riesgos profesionales, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de

octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, detallado más adelante.

Por lo tanto, el objetivo fundamental de este documento es la prevención de los riesgos inherentes a todo trabajo, riesgos que, por las circunstancias específicas que concurren en los mismos, resultan especialmente peligrosos en el sector de la construcción.

Para ello, será necesario establecer una serie de medidas que se desarrollarán a lo largo del tiempo que dure la obra y de acuerdo con el plan de ejecución de obra previsto.

Estas medidas se iniciarán con una medicina preventiva -reconocimientos médicos-, continuará con una higiene laboral adecuada y finalizarán con una seguridad integrada en el propio trabajo.

Para alcanzar este último objetivo, conducente a suprimir los accidentes laborales, y en el peor de los casos a disminuir su número y consecuencias, es necesario conocer los riesgos existentes en cada puesto de trabajo, así como evitar las situaciones peligrosas o de riesgo. Para ello se colocarán protecciones colectivas o individuales de acuerdo con cada trabajo y modo de realizarlo.

Otro aspecto fundamental que se contempla en el Estudio es la labor del Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra. Éste será el técnico competente integrado en la dirección facultativa que haya sido designado por el promotor para llevar a cabo las siguientes tareas:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
    - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
    - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a las que se refiere el art. 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Asimismo, también se consideran fundamentales, y sobre los que se incidirá de una manera especial, los aspectos siguientes:

➔ **LEGALES**

Se cumplirá la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en las obras de construcción, prestando especial atención a:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (B.O.E. 10/11/1995).

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E 07/08/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre equipos de protección individual (EPI)
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. (B.O.E. 31/01/1997).
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (B.O.E. 07/08/1997).
- Normas UNE e instrucciones técnicas específicas.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, sobre coordinación de actividades empresariales

➔ **HUMANOS**

Creando en el trabajo la confianza de que se han adoptado el máximo de medidas posibles que garanticen su integridad física, originando así una situación psicológica de perfecta adaptación al trabajo.

➔ **TÉCNICOS**

Una vez estudiados los procesos constructivos y establecida la planificación para la ejecución de la obra, con el fin de evitar las posibles interferencias entre oficios.

1.3. *Datos del Proyecto Constructivo*

1.3.1. Objeto

Tras la extraordinaria tormenta del 6 de julio de 2023 que afectó a la mayor parte de la ciudad, y de forma destacada a la zona urbana de Parque Venecia y Ronda Hispanidad, se produjeron importantes afecciones materiales derivadas de la inundación producida por el barranco de la muerte, con un riesgo especialmente grave para las personas en el CEIP María Zambrano, el equipamiento comercial situado al este del colegio y los viarios de las avenidas de la Policía Local, Tiziano y Ronda de la Hispanidad y su entorno, dónde se llevaron a cabo actuaciones de rescate por parte del Servicio contra incendios, de salvamento y protección civil.

Ante esta situación, y con el objeto de prever lo antes posible actuaciones que disminuyan el riesgo de inundación del CEIP María Zambrano y su entorno, el Ayuntamiento de Zaragoza, en contacto con la Confederación Hidrográfica del Ebro y el resto de agentes sociales y administrativos implicados, ha llevado a cabo un conjunto de estudios , redacción de proyectos y ejecución de las obras del proyecto de la “Fase 1”, con el propósito de disminuir el riesgo de inundación existente en el ámbito señalado.

Entre estos se encuentra el presente proyecto constructivo de "DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA", correspondiente al conjunto de proyectos de la “Fase 2”.

Las actuaciones del proyecto consisten esencialmente en la ejecución de sendos diques de laminación de caudales para reducir el riesgo de inundación. El dique permitirá laminar los caudales provenientes del Barranco de la Arráez aguas arriba de la Z-30 (Arráez superior este) e inmediatamente aguas arriba de la Avenida de Puerto Venecia (dique inferior y acondicionamiento del canal del barranco)

Las actuaciones en los diques superiores no implican la ejecución de nuevos diques, si no la adaptación y adecuación de los existentes y de las conducciones que los atraviesan.

El dique inferior aprovecha el confinamiento orográfico en el entorno de la Avenida maximizando la capacidad de laminación y minimizando la afección al pinar.

Las diferentes actuaciones permiten reducir el riesgo de inundación en el barranco de Arráez y finalmente, en el barranco de la Muerte, complementándose con el resto de actuaciones de la considerada Fase 1 y Fase 2.

1.3.2. Promotor

El promotor de las obras proyectadas es el EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA / P-5030300-G.

1.3.3. Emplazamiento de las obras

La cuenca de aportación del denominado barranco de la Muerte se encuentra ubicada al sur-sureste del núcleo urbano de Zaragoza. Recoge el agua de lluvia de una superficie total de aproximadamente 9.25 km2 hasta el cruce con el nuevo paso elevado del Canal Imperial y drenando en la llanura de aguas abajo del acceso con la Z-40.

Su divisoria Oeste linda con los barrancos de margen derecha del río Huerva. Su divisoria Este linda con el barranco del Platero.

Esta cuenca es atravesada aproximadamente en su centro geométrico por dos infraestructuras lineales de gran entidad (ramal de la línea de ff.cc. de alta velocidad y Z-40, nombrados de aguas arriba a aguas abajo).

El barranco de la Muerte se divide a su vez en dos cuencas que confluyen en la Av. de la Policía Local / Av. Tiziano a la altura del CEIP María Zambrano. La de mayor entidad, y que por tanto daría nombre al barranco de la Muerte, comienza en el cabezo de las Zorras, a 401 msnm de altitud, con una pendiente media elevada, de aproximadamente un 2.5% y una longitud de cauce de 7.5 km, con un área aproximada de 3.85 km2 hasta el cruce con la Z-40 y con un área de 2.41 km2 hasta la citada confluencia con la cuenca secundaria.

Inmediatamente aguas abajo de la confluencia, por su margen izquierda, se añaden las aguas provenientes del cementerio de Torrero y Z-30, con una cuenca de 0.5 km2.

La cuenca secundaria, recoge las aguas entre el Acampo de Arráez y la Cuenta del Royo a una cota de 337 msnm hasta llegar a la Av. de la Policía Local / Av. Tiziano con una superficie de 2.05 km2 y de aproximadamente 1.14 km2 hasta la confluencia con la Z-40. Esta cuenca, como se verá en el epígrafe posterior, fue desviada recientemente.

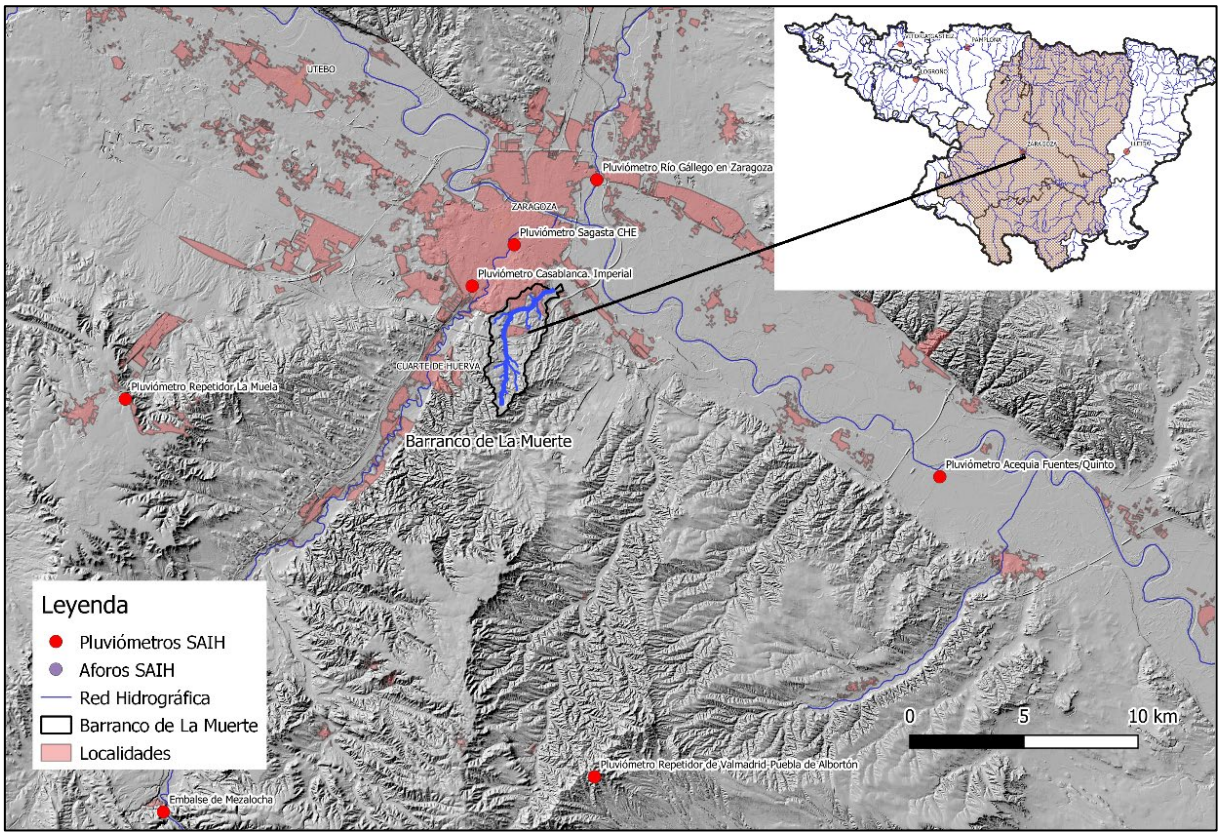


Ilustración 1. Mapa de situación. Fuente: CHE.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto consisten en la ejecución de:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar comprendido entre la Av. De Puerto Venecia y la Z-40.
- **Dique superior del barranco de Arráez (Arráez este)**
    - Situado entre la Z-30 y la línea del Ferrocarril.



Ilustración 2. Plano de situación.

- **Dique "inferior" en el Barranco de Arráez y acondicionamiento del barranco de Arráez**, situados ambos en el pinar existente al este de la Av. De Puerto Venecia y al oeste de la Z-40, en el camino de la Paridera de Arráiz que discurre perpendicular entre ambos elementos hasta su entronque en una ODT que cruza la Av. De Puerto Venecia.

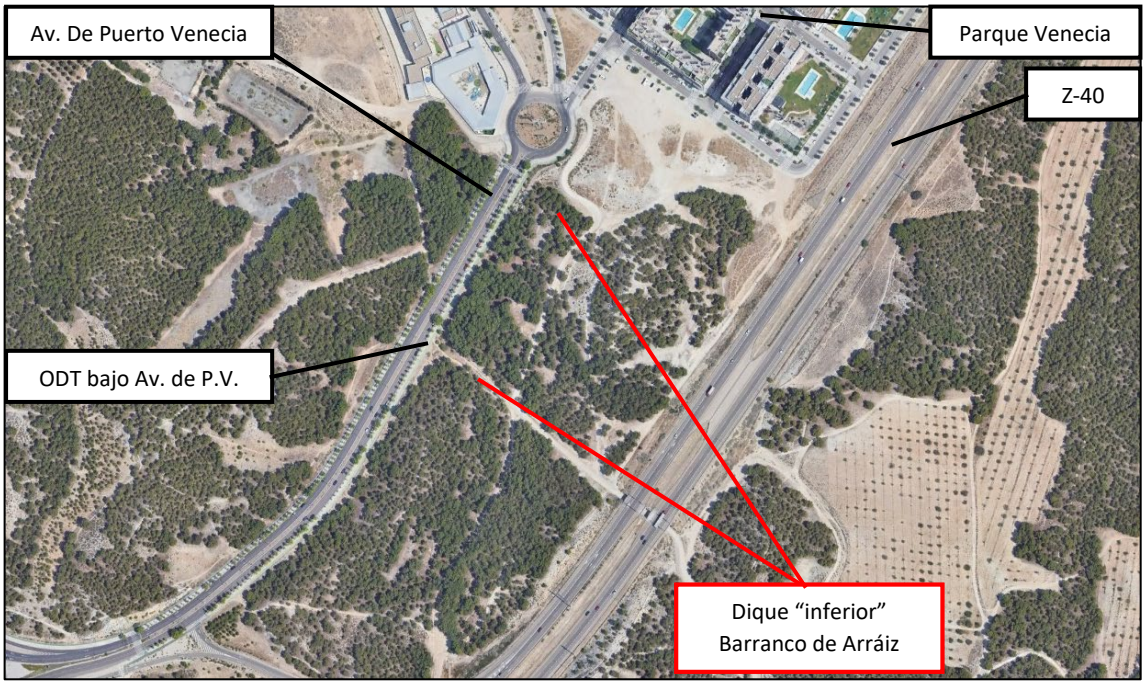


Ilustración 3. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez.

- **Acondicionamiento del dique "superior este" del barranco de Arráez,** situado de la misma manera que el anterior al sur de la Z-40 y al norte de la línea ferroviaria. Las coordenadas de la ODT de DN 1800 mm bajo el terraplén son las siguientes ETRS89 Huso 30N: X=676.490,34 // Y=4.608.181,92.



Ilustración 4. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior este" del barranco de Arráez.

1.3.4. Descripción general de las actuaciones

Las principales actuaciones materiales que comprende el Proyecto se ejecutan en distintos emplazamientos, siendo las siguientes:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar comprendido entre la Av. De Puerto Venecia y la Z-40.
- **Dique superior del barranco de Arráez (Arráez este)**
    - Situado entre la Z-30 y la línea del Ferrocarril.

Los trabajos a realizar son los siguientes:

- **Trabajos previos y replanteos;**
    - Balizado y señalización de la obra, replanteo de la obra, identificación de los servicios existentes, adecuación y confección de los accesos, instalaciones auxiliares, protección del arbolado, despeje y desbroce.
- **Dique inferior en el barranco de Arráez**
    - Excavación y saneo de la cimentación del dique,
    - Tendido de conducciones,
    - Ejecución del cuerpo del dique,
    - Protección de escollera en el dique,
    - Obras complementarias (cuneta, umbral para retención de sedimentos, peine de desbaste, etc.)
    - Mobiliario, vallado y señalización,
    - Restitución y adecuación de los accesos.
- **Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Excavación y saneo de rellenos,
    - Retirada de tramos con protección de escollera en estado de deterioro,
    - Recrecimiento y confección del cajero de margen derecha del barranco,
    - Protección de escollera en los cajeros,
    - Protección de escollera en la superficie de coronación del cajero de margen izquierda
    - Obras complementarias (umbral de retención de sedimentos, peine de desbaste, reja de desbaste, etc.)
- **Dique superior este del barranco de Arráez**
    - Adecuación de la sección de la embocadura de la conducción existente de Ø1800,

Adicional a las actuaciones materiales, durante la totalidad de la duración de la obra, se realizan los trabajos de **gestión de residuos, seguridad y salud, seguimiento ambiental y control de calidad**.

1.4. *Plazo de ejecución y plantilla de personal en obra*

La duración estimada de los trabajos a los que se aplica este estudio está condicionada tanto por el volumen como la naturaleza de la obra a realizar, proponiéndose un plazo total de ejecución de las obras determinado y justificado en el presente anejo, de las obras contempladas en el "PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA" es de CUATRO (4) MESES, al que se le añade un año de período de garantía, a contar desde la finalización de las actuaciones.

Para llevar a cabo la obra, se estima que la plantilla máxima dedicada simultáneamente a su ejecución en los diferentes puntos de trabajo será de 10 personas.

1.5. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben existir en toda obra*

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras son las siguientes:

1.5.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo

Estas disposiciones son de aplicación en la totalidad del ámbito de la obra, incluidos los puestos de trabajo habilitados en espacios interiores y exteriores siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

A.1.- Estabilidad y solidez

Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

A.2.- Instalaciones de suministro y reparto de energía

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan a continuación.

Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio, ni de explosión, y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

A.3.- Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.

Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

A.4.- Detección y lucha contra incendios

Según las características de la obra y las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.

Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.

Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Éstos deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

A.5.- Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

A.6.- Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

A.7.- Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

A.8.- Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección anti choques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

A.10.- Vías de circulación y zonas peligrosas

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, paso de peatones, corredores y escaleras.

Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

A.11.- Muelles y rampas de carga

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

A.12.- Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

A.13.- Primeros auxilios

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para

garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

A.14.- Servicios higiénicos

Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuviesen separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

A.15.- Locales de descanso o de alojamiento

Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de

camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

A.16.- Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

A.17.- Trabajadores minusválidos

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

A.18.- Disposiciones varias

Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

1.5.1. Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras que se realizan en espacios cerrados

No se prevé que se realice ninguna actividad ligada a las obras proyectadas en espacios cerrados.

En cualquier caso, de llevarse a cabo trabajos de esta naturaleza serán de aplicación las disposiciones recogidas en la PARTE B del ANEXO IV. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

1.5.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras que se realizan en espacios abiertos

Estas disposiciones son de aplicación exclusivamente para las obras que se realizan en espacios abiertos siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

C.1.- Estabilidad y solidez

Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

- El número de los trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
- Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

C.2.- Caídas de objetos

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

C.3.- Caídas de altura

Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

C.4.- Factores atmosféricos

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

C.5.- Andamios y escaleras

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

- Antes de su puesta en servicio.
- A intervalos regulares en lo sucesivo.

- Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

C.6.- Aparatos elevadores

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

- Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
- Instalarse y utilizarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

C.7.- Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

Cuando sea necesario, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la maquinaria, y contra la caída de objetos.

C.8.- Instalaciones, máquinas y equipos

Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado. Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

C.9.- Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
- Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.
- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
- Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

C.10.- Instalaciones de distribución de energía

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán

barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

C.11.- Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente. Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos. Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

1.5.3. Disposiciones mínimas específicas relativas a actividades específicas

D.1.- Trabajos con electricidad

En el artículo 4, apartado 2 del RD 614/2001, de 8 de junio se especifica que "todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados posteriores".

Podrán realizarse con la instalación en tensión:

1. Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

2. Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos."

Es por ello que en la previsión de los trabajos en instalaciones eléctricas, se debe considerar realizarlas sin tensión, dejando el menor número de operaciones para realizar con tensión, máxime si se está trabajando en alta tensión.

Reposición de la tensión tras los trabajos

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las P.A.T.
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, pondrán las protecciones (puertas, mallas, etc.)
- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, retirará las señalizaciones de la zona de trabajo.

- Aplicando el R.D. 614/2001, un trabajador cualificado cuando los trabajos se realicen en Alta Tensión y un trabajador autorizado cuando los trabajos se realicen en Baja Tensión, entregará la instalación con todo el personal fuera de la misma.

Instalaciones de Baja Tensión

Después de la ejecución del trabajo y antes de poner en tensión la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo
    - Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
    - Retira las puestas en cortocircuito si las hubiere.
- En el lugar de corte:
    - Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización
    - Cerrar circuitos

Instalaciones de Alta Tensión

Para dar tensión a una instalación en consignación o descargo, es necesario haber realizado las operaciones siguientes:

- Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos
    - Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con la llamada nominal y notificación a este personal de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.
    - Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.
    - Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo un nuevo recuento de personal.
    - Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.
- Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo
    - Retirada del material de señalización utilizado
    - Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito
    - Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación a la explotación.

En el caso de que en una instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado, por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

D.2.- Otros trabajos específicos

Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

Los trabajos en cajones de aire comprimido, así como los trabajos con explosivos se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

1.6. *Riesgos*

La Ley de Prevención de riesgos laborales establece de obligatorio cumplimiento planificar las actividades preventivas, integrándolas en el conjunto de actividades rutinarias del trabajo para todos los trabajadores que actúen en el proyecto.

1.6.1. Identificación de riesgos profesionales frecuentes asociados a instalaciones y obra

1.6.1.1. En excavaciones, demoliciones y movimiento de tierras

- Caída de personas al mismo o distinto nivel
- Golpes de o contra objetos
- Vuelco y deslizamiento de máquinas y de vehículos
- Colisiones
- Atropellos por máquinas o vehículos
- Atrapamientos
- Desprendimientos
- Proyección de partículas
- Vibraciones
- Ruidos
- Polvo
- Salpicaduras
- Caída de materiales
- Derrumbe de taludes
- Deslizamiento y desprendimiento de tierras

1.6.1.2. En transporte:

- Deslizamiento y desprendimiento de tierras
- Atropellos
- Atrapamientos
- Caídas de material
- Vibraciones
- Polvo

- Cortes y golpes

1.6.1.3. En desbroce de vegetación con maquinaria:

- Caídas de personal al mismo nivel
- Caídas de objetos
- Contactos térmicos
- Incendios
- Atrapamiento
- Vibraciones
- Cortes
- Ruido
- Peligro de seres vivos

1.6.1.4. Riesgos de incendio:

- En almacenes, vehículos, encofrados, etc.
- Forestales
- En arbolado aislado

1.6.2. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protección en las unidades de obra

1.6.2.1. Zanjas y pozos

Riesgos detectables más comunes:

- Caída de objetos o material
- Caída de personas a distinto nivel
- Desprendimientos
- Golpes de o contra objetos
- Vuelcos de máquinas y de vehículos
- Atropellos y colisiones
- Atrapamientos
- Proyección de partículas
- Ruidos
- Polvo
- Derrumbe de taludes
- Contacto eléctrico en la utilización de maquinaria auxiliar
- Erosión y contusiones en la manipulación de la ferralla, tubos y otros materiales
- Quemaduras

Medidas preventivas:

Dentro de los riesgos profesionales dimanados de la excavación y movimiento de tierras, se redactan las normas de actuación preventiva para los encargados de trabajar en el interior de zanjas y excavaciones de cimentación:

- El acceso y salida de una zanja, o de un recinto de cimentación, se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior del vaciado y apoyada sobre una superficie de reparto de cargas. La escalera sobrepasará 1 m el borde del nivel superior del terreno.
- Quedarán prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a 2 m, (como norma general) del borde de la excavación.
- Cuando la profundidad del desnivel sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación de la excavación mediante la protección reglamentaria, situada a una distancia mínima de 2 m del borde, que se realizará de alguna de las siguientes formas:

a) Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la excavación y paralela al mismo (su visión debe ser posible con escasa iluminación).

b) Línea de señalización paralela al borde de la excavación formada por banda de señalización de plástico y pies derechos de sujeción, situada a 2 m del borde.

c) Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de excavación en toda una determinada zona mediante barandilla o defensas rígidas, sólidamente atadas unas con otras.

d) La combinación de los anteriores, según lo requiera la situación.

- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos transitados por vehículos, construcciones de todo tipo, etc.; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren o caigan en el interior de las excavaciones para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Las pasarelas sobre los recintos del vaciado deberán tener una anchura mínima de 60 cm y estar protegidas lateralmente por barandillas de 90 cm de altura mínima, y provistas de rodapié de 30 cm. Deberán tener una resistencia adecuada a la luz a salvar.

Prendas de protección:

- Ropa de trabajo
- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Trajes impermeables
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico
- Guantes de cuero

1.6.2.2. Movimiento de tierras en general

Riesgos detectables más comunes:

- Deslizamiento de tierras y rocas.
- Desprendimiento de tierras y rocas por el manejo de maquinaría.
- Desprendimiento de tierras y rocas por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- Alud de tierras y bolos por alteraciones de la estabilidad rocosa de una ladera.
- Desprendimiento de tierras y rocas por no emplear el talud adecuado.
- Desprendimiento de tierras y rocas por variación de la humedad del terreno o filtraciones de agua.
- Desprendimiento de tierras y rocas por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, vías férreas, uso de martillo rompedor, etc.).
- Desprendimiento de tierras y rocas por alteraciones del terreno debido a variaciones fuertes de temperatura.
- Desprendimiento de tierras y rocas por soportar cargas próximas al borde de excavación (torres eléctricas, postes de teléfono, árboles con raíces descubiertas o desplomados, etc.).
- Desprendimiento de tierras y rocas por fallos en las entibaciones.
- Desprendimiento de tierras en excavaciones bajo nivel freático.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas u objetos a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (lluvia, viento, heladas…).
- Problemas de circulación interna debidos al mal estado de las pistas de acceso.
- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación de la traza.
- Contactos eléctricos directos y/o indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Los riesgos a terceros derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las horas dedicadas a producción o descanso del personal.
- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Vibraciones
- Ruido

Medidas preventivas en movimiento de tierras en general:

- En primer lugar, se procederá a la delimitación de la traza, la ejecución de los accesos y el desbroce de la misma.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo, con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- El frente de la excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de 1 m la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

- Quedará prohibido el acopio de tierras u otros materiales a menos de 2 m del borde de cualquier excavación o zanja, a fin de evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramento vertical de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar los trabajos por el capataz o encargado, el cual señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio de las tareas.
- El saneo de los escarpes de tierras o rocas mediante palanca o pértiga se ejecutará mediante cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte (construido expresamente o utilizando algún elemento del medio natural: árbol, gran roca, etc.).
- Se señalará, mediante una cinta, la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación que será, como mínimo, de 2 m.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban de acceder los operarios, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, y estará situada a una distancia mínima de 2 m del borde de coronación del talud.
- Se detendrá cualquier trabajo al borde del talud si no reúne las debidas condiciones de estabilidad, definidas por la Dirección Facultativa.
- Se inspeccionarán las entibaciones antes del inicio de cualquier trabajo, tanto en la coronación como en la base.
- Se paralizará cualquier trabajo al pie de entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas, en cuyo caso se procederá a su refuerzo o apuntalamiento antes de iniciar cualquier tarea.
- Se prohibirán los trabajos en las proximidades de postes eléctricos, telégrafos, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Habrán de entibarse los taludes que cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

Pendiente	Tipo de terreno:
1/1	Terrenos movedizos o desmoronables
1/2	Terrenos blandos, pero resistentes
1/3	Terrenos muy compactos

- Se prohibirá permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.
- Se acotará el entorno y se prohibirá trabajar, o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de las máquinas empleadas en el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m se procederá a su entibación (salvo que en el estudio geotécnico del terreno se sugieran otras medidas).
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en que se puedan producir empujes por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc., transitados por

vehículos, y en especial si en las proximidades se establecen tajos con uso de martillo neumático, compactadores por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos, antes de comenzarlos de nuevo.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar interferencias.
- En el borde de los terraplenes de vertido se instalarán topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, a las distancias señaladas en los planos adjuntos.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso estarán dirigidas por personal capacitado.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada estarán obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.

Prendas de protección individual:

- Ropa de trabajo
- Casco de polietileno (lo utilizarán, además del personal de a pie, todos los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico
- Gafas antipolvo
- Mascarillas filtrantes
- Cinturón anti vibratorio (conductores de máquinas para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero
- Botas antideslizantes

1.6.2.3. Trabajos de relleno (de tierras o rocas)

Riesgos detectables más comunes:

- Siniestro de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde la caja del vehículo.
- Interferencias de vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropellos.
- Vuelco de vehículos durante la descarga en sentido de retroceso.
- Accidentes por conducción en ambientes pulverulentos o de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados o barrizales.
- Vibraciones.
- Ruidos y polvo.

Medidas preventivas:

- Todo el personal empleado en el manejo de camiones, dúmperes, apisonadoras, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, y estará en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos empleados en obra pasarán una revisión periódica, en especial los de accionamiento neumático, quedando reflejadas dichas revisiones en el libro de mantenimiento.
- Todos los vehículos empleados en el transporte de materiales especificarán claramente la "carga máxima" y la "tara", y se prohibirá sobrecargar por encima de la carga máxima admisible.
- Se prohibirá el transporte de personal fuera de la cabina de conducción, y/o en número superior a los asientos existentes en el interior de la misma.
- Cada grupo de carga para rellenos estará dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, la carga y cajas de camiones para evitar el levantamiento de polvo.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar interferencias.
- En el borde de los terraplenes de vertido se instalarán topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso estarán dirigidas por personal capacitado.
- Toda la maquinaria empleada en operaciones de relleno y compactación estará dotada de bocina automática de retroceso.
- Se señalizarán los accesos a las vías públicas mediante señales normalizadas de peligro, salida de camiones y stop.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de protección en caso de vuelco.
- Todos los vehículos empleados en obra estarán dotados de póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán, en todo el recinto de la obra, los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro, vuelco, atropello, colisión, etc.).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada estarán obligados a utilizar el casco de seguridad al abandonar la cabina en el interior de la obra.

Prendas de protección:

- Ropa de trabajo
- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Botas impermeables
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Cinturón anti vibratorio

- Guantes de cuero

1.6.2.4. Extendido de zahorra

Riesgos detectables:

- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento
- Corrimientos de tierras
- Caída del material excavado sobre la maquinaria
- Contacto con líneas eléctricas aéreas
- Choques con otros vehículos
- Atropello por máquina o camión
- Vuelco de máquina o camión
- Vuelco o caída por trabajaos en altura

Normas preventivas:

- Utilizar los peldaños y asideros para subir y bajar de la máquina
- Se prohíbe situar al ayudante de la motoniveladora en zonas de poca visibilidad de la máquina
- Se prohíbe acercarse al camión de obra al borde de la cabeza del talud
- Utilizar vehículos de obra con cabina reforzada para vuelcos y caídas de objetos
- El conductor del camión no abandonará la cabina durante la carga
- Se prohíbe acercarse al ayudante de la motoniveladora a los vehículos de obra
- Mantener zonas de tránsito de vehículos de obra limpias y con pendientes inferiores al 15% y libres de obstáculos para evitar choques y vuelcos de vehículos de obra
- Mantener accesos adecuados en grandes desniveles o zonas de difícil acceso y tener en cuenta las condiciones del terreno evitando que la motoniveladora circule en el borde de los taludes
- Utilizar el cinturón de seguridad

Equipo de protección individual:

- Casco
- Botas con suela antideslizante
- Fajas y cinturones anti vibratorios
- Protectores auditivos
- Equipos filtrantes de partículas
- Chaleco de alta visibilidad
- Accesorios de señalización

1.6.2.5. Despeje y desbroce

Riesgos detectables más comunes:

- Deslizamiento de maquinaria por pendientes
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Atrapamientos
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas u objetos a distinto nivel
- Ruido
- Vibraciones
- Choques y golpes contra objetos
- Riesgos derivados de los trabajos realizados en condiciones adversas (lluvia, vientos, heladas…)
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Caída de materiales

Medidas de prevención:

- Prestar atención al firme sobre donde se trabaja y evitar obstáculos
- Las zonas donde puedan producirse desprendimientos de rocas o arboles deberán estar correctamente señalizadas.
- Los elementos estructurales que no sean estables deberán apuntalarse y/o apearse adecuadamente
- Esparcir sal gorda en los charcos que son susceptibles a heladas en invierno y, en verano, regar previamente la superficie de trabajo con el fin de reducir el levantamiento de polvo y/o partículas.
- Seleccionar los árboles y arbusto que serán conservados, protegidos y/o trasladados
- Comprobar el estado de los neumáticos y las luces de la maquinaria
- Se recomienda que los operarios tengan actualizadas las vacunas antitetánica y antitífica
- No se recomiendan los periodos de trabajo en solitario, salvo en circunstancias excepcionales
- En desarbolado o destoconado se inspeccionará la zona con el fin de evitar caídas sobre objetos o personas.
- Todas las operaciones de desarbolado se harán sobre la base del árbol, nunca sobre la altura media del tronco
- Los pies apeados, los destoconados, etc. se reunirán en zonas localizadas para su posterior recogida.

Prendas de protección:

- Casco de seguridad

- Guantes anticorte y antiabrasión
- Botas de seguridad
- Protectores anti ruido
- Chalecos reflectantes
- Cinturón anti vibratorio con protección lumbar

Riesgos de incendio:

- Forestales
- En arbolado aislado

1.6.3. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protección en maquinaria de obra

1.6.3.1. Motodesbrozadora

Riesgos detectables más comunes:

- Proyección de partículas y/o elementos de la maquinaria
- Vibraciones
- Cortes
- Caídas al mismo nivel
- Quemaduras
- Exposición al ruido
- Atrapamientos

Normas de seguridad para el manejo de la Motodesbrozadora:

- Usar siempre maquinaria certificada
- Mantener la máquina sujeta por el arnés cuando se esté trabajando.
- Verificar el estado del disco
- Usar obligatoriamente los EPIs adecuados
- No manipular la máquina hasta que esté completamente parada y se enfríe.
- Verificar que no hay nadie en el radio de actuación

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco con pantalla anti proyección
- Protección acústica
- Botas de seguridad
- Guantes
- Mono protector

1.6.3.2. Motosierra

Riesgos detectables más comunes:

- Cortes
- Caída de objetos desprendidos, derribos de árboles
- Vibraciones
- Exposición al ruido
- Sobreesfuerzos
- Incendios

Normas de actuación preventivas para su manejo:

- Usar siempre maquinaria certificada
- Utilizar los EPIs adecuados
- Verificar el estado y el mantenimiento de la motosierra
- No trabajar sobre ramas sueltas
- No modificar la protección de la máquina
- Utilizar siempre la motosierra con silenciador
- Sostener la motosierra con ambas manos en todo momento
- Mantener distancia de seguridad que duplique la altura del árbol en apeos
- Verificar la correcta tensión y afilado de la cadena
- No manipular la máquina hasta que esté parada y fría
- Realizar el repostaje en zonas controladas

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco protector con pantalla facial
- Guantes con protección anticorte
- Botas de seguridad
- Protección acústica
- Ropa de seguridad anticorte

1.6.3.3. Dúmper (motovolquete autopropulsado)

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco de la máquina durante el vertido
- Vuelco de la máquina en tránsito
- Atropello de personas
- Choque por falta de visibilidad
- Caída de personas transportadas
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción
- Polvo ambiental

- Golpes con la manivela de puesta en marcha
- Vibraciones
- Ruidos
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (si se trabaja en lugares mal ventilados)
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha en retroceso.
- Otros

Normas de actuación preventivas para su manejo:

- Se instalarán topes de final de recorrido en los dúmperes ante los taludes de vertido.
- Quedarán expresamente prohibidos los colmos del cubilote que impidan la visibilidad frontal.
- Quedará prohibido el transporte de piezas tales como tablones, puntales o similares que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Quedará expresamente prohibido conducir los dúmperes a velocidad superior a los 20 km/h.
- Todos los dúmperes utilizados en obra llevarán en el cubilote un letrero que exprese la carga máxima admisible.
- Todos los dúmperes utilizados en obra que se dediquen al transporte de masas deberán llevar en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, en prevención de accidentes por sobrecarga de la máquina.
- Los conductores de dúmperes estarán en posesión del carnet clase B, para poder ser autorizados a su conducción.

Normas de seguridad para el manejo de los dúmperes:

- Antes de comenzar a trabajar, cerciorarse de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante, circunstancia fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.
- Antes de comenzar a trabajar, comprobar el buen funcionamiento de los frenos.
- Cuando se ponga el motor en marcha, sujetar con fuerza la manivela y evitar soltarla de la mano. Los golpes con esta llave son muy dolorosos y pueden producir lesiones serias.
- No poner el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado. Se evitarán accidentes por movimientos incontrolados.
- No cargar el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima permitida.
- No transportar personas en el dúmper, es sumamente arriesgado y está expresamente prohibido.
- La visibilidad frontal deberá ser perfecta. El dúmper se debe conducir mirando al frente: evitar que la carga obligue a conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales. No es seguro y se pueden sufrir accidentes.
- Evitar descargar al borde de cortes del terreno, si ante éstos no se han instalado previamente topes de final de recorrido. Un despiste puede precipitar al operario y a la máquina, con consecuencias graves.

- Respetar siempre las señales de circulación internas en el recinto de la obra.
- Respetar las señales de tráfico si se debe salir fuera del recinto de la obra, y conducir con prudencia. Extremar las precauciones en los cruces.
- Si se deben remontar pendientes con el dúmper cargado, es más seguro hacerlo marcha atrás. Se evitarán vuelcos.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Cinturón elástico anti vibratorio

1.6.3.4. Retroexcavadora

Riesgos detectables más comunes:

- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Deslizamiento de la máquina en terrenos embarrados.
- Máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos.
- Vuelco de la máquina por inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora.
- Caída por pendientes en trabajos al borde de taludes, cortes y similares.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras en trabajos de mantenimiento.
- Atrapamientos en trabajos de mantenimiento.
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados de la realización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas:

a) Derivadas de la maquinaria, mantenimiento y utilización:

- Para subir o bajar de la retroexcavadora, utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, se evitarán lesiones por caída.
- No acceder a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros.
- Subir y bajar de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) y asiéndose con ambas manos.
- No saltar nunca directamente al suelo si no es por un peligro inminente.
- No tratar de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No permitir el acceso de la retroexcavadora a personas no autorizadas, pueden provocar accidentes, o lesionarse.
- No trabajar con la retroexcavadora en situación de semiavería (con fallos esporádicos).
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina; a continuación, realizar las operaciones de servicio que se necesiten.
- No guardar combustible ni trapos grasientos en la retroexcavadora, pueden incendiarse.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Protegerse con guantes si, por alguna causa, se debe tocar el líquido anticorrosión. Utilizar, además, gafas antiproyecciones.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si deben manipularse, no fumar ni acercar fuego.
- Si se debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágase protegido con guantes, es corrosivo.
- Si se debe manipular en el sistema eléctrico, desconectar la máquina y extraer primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, se deberán vaciar y limpiarlas de aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si se debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tomar precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Los electrófilos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de chisporroteos.
- Vigilar la presión de los neumáticos, y trabajar con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la retroexcavadora.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, situarse tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión: el reventón de la manguera de suministro, o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan los mandos correctamente.

- No olvidar ajustar el asiento para que se puedan alcanzar los controles sin dificultad.
- Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos deberán hacerse con marchas sumamente lentas.
- Si se tropieza con cables eléctricos, no se deberá salir de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la retroexcavadora del lugar. Saltar entonces, sin tocar al mismo tiempo el terreno (u objetos en contacto con éste).

b) Derivadas del trabajo a ejecutar:

- El plan de avance de la excavación de las zanjas se realizará según lo plasmado en los planos.
- El entorno de la máquina se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Quedará prohibida la realización de trabajos o la permanencia de personas en dicha zona.
- Se cuidarán los caminos de circulación interna de la obra para evitar blandones y barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de retro a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras cumplirán todos los requisitos para que puedan auto desplazarse por carretera.
- Quedará prohibido que los conductores abandonen la retro con el motor en marcha, para evitar el riesgo de atropello.
- Quedará prohibido que los conductores abandonen la retro sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Quedará prohibido desplazar la retro, si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.
- Los ascensos o descensos de las cucharas en cargas se realizarán lentamente.
- Quedará prohibido el transporte de personas sobre la retro, en prevención de caídas, golpes, etc.
- Quedará prohibido utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en la obra estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- No se deberá acceder a la cabina de mandos de la retro utilizando vestimentas sin ceñir, que pudieran engancharse en los salientes o en los controles.
- Las retroexcavadoras a utilizar en la obra estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Quedará prohibido realizar maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.

- Quedará expresamente prohibido el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Quedará prohibido realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la retro, se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de posición de la retro en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Quedará prohibido estacionar la retro a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, zanjas y similares, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Quedará prohibido verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 m, del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.
- Cuando la retroexcavadora ayude en labores para la colocación de tuberías, cumplirá además los siguientes requisitos:
- La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues (es preferible que el equipo venga montado desde la fábrica).
- El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.
- El tubo se suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en la dirección de la misma y sobre su directriz (puede utilizarse una uña de montaje directo).
- La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.
- La maniobra será dirigida por un especialista.
- En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

Seguridad para el uso de la retroexcavadora con equipo de martillo rompedor:

- Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y materiales por las vibraciones que se transmitan al terreno.
- Prohibido, al ser situación de alto riesgo, abandonar el equipo del martillo rompedor con barrena hincada.
- Cuando la máquina esté trabajando, está expresamente prohibido el acceso de personal a la zona comprendida en su radio de trabajo. De esta forma se evitan riesgos de atropello, proyección de partículas y ruido.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposado en el suelo el equipo de martillo rompedor, parado el motor, retirada la llave de contacto y puesto en servicio el freno.
- Quedan expresamente prohibidas en el interior de la obra las reparaciones sobre la máquina o el equipo rompedor con el motor en marcha.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza)
- Cinturón elástico anti vibratorio
- Ropa de trabajo
- Mascarilla
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Calzado de seguridad
- Botas de seguridad (en operaciones de mantenimiento)
- Protectores auditivos

1.6.3.5. Pala cargadora

Riesgos detectables más comunes:

- Atropellos
- Atrapamientos
- Deslizamiento de la máquina
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora)
- Máquina en marcha fuera de control
- Caída de la pala por pendientes
- Colisión contra otros vehículos
- Vibraciones
- Ruidos
- Polvo ambiental
- Desplome de taludes sobre la máquina
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas

Normas y medidas preventivas tipo:

- Se desplazará a velocidad moderada, especialmente en lugares de mayor riesgo (pendientes y rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.).
- Se extremarán las precauciones en maniobras de marcha atrás.
- Se cargará la cuchara teniendo en cuenta la estabilidad del material cargado para evitar el derrame de la carga.
- Se asegurará que el área en que se maniobra está despejada de personal.
- Cuando se carguen camiones, la cuchara nunca pasará por encima de la cabina del camión.

- En los desplazamientos y maniobras, prestar especial atención a las líneas eléctricas, no olvidando nunca las distancias de seguridad, previniendo los movimientos de la cuchara por acción de la suspensión o de las irregularidades del terreno.
- La distancia mínima a una línea eléctrica será de:
    - 3 metros para baja tensión
    - 5 metros para alta tensión
- En los aprovisionamientos de combustible se cumplirán y harán cumplir las normas para evitación de incendios (motor parado, prohibición de fumar, etc.).
- Cuando la máquina esté parada, la cuchara siempre quedará apoyada sobre el terreno, con el fin de que no pueda caer y provocar un accidente.
- Siempre que se desplace de un lugar a otro se hará con la cuchara bajada.
- Quedará expresamente prohibido transportar pasajeros en la máquina y sobre todo dentro de la cuchara.
- Al finalizar la jornada, o durante los descansos, se observarán las siguientes normas:
    - La cuchara se debe apoyar en el suelo
    - Nunca se dejará la llave de contacto puesta
    - Echar el freno y dejar metida una marcha, siempre contraria al sentido de la pendiente
- Quedará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- El sistema de articulado puede aprisionar al operario. Se extremarán las precauciones cuando tenga que situarse en su radio de acción.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina).
- Gafas de seguridad antipolvo
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Guantes de cuero para conducción y mantenimiento
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Botas con suelas antideslizantes
- Protectores auditivos
- Cinturón elástico anti vibratorio
- Asiento anatómico

1.6.3.6. Camión basculante

Riesgos detectables más comunes:

- Atropello de personas

- Vuelcos
- Colisiones
- Atrapamientos
- Proyecciones
- Desplome de tierras
- Vibraciones
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Contacto con líneas eléctricas
- Quemaduras
- Golpes
- Sobreesfuerzos

Normas y medidas preventivas tipo:

- El personal encargado de su manejo será especialista y estará en posesión del preceptivo permiso de circulación.
- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.
- Si la descarga se realiza en rampa, el camión quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga el conductor permanecerá dentro de la cabina si ésta dispone de visera de protección, o, en caso contrario alejado del área de trabajo de la cargadora.
- Nunca se harán maniobras de marcha atrás sin la ayuda de un señalista.
- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su caída mediante enclavamiento.
- La distancia mínima a una zanja o zona de excavación será de 1 metro, garantizando esta distancia mediante topes de inmovilización.
- Si se maniobra en las proximidades de una línea eléctrica aérea se observarán las siguientes normas:
    - Se mantendrá una distancia de seguridad de 5 metros en proyección horizontal. Esta distancia de seguridad deberá aumentarse en la medida que se observe que la oscilación de la carga puede rebasarla.
    - Si se entra en contacto con una línea eléctrica nunca se debe abandonar la cabina, hasta que la máquina haya sido alejada de la zona.

- En caso de absoluta necesidad se tirará de la cabina evitando tocar al mismo tiempo la cabina y el suelo: se electrocutaría.

Prendas de protección personal:

- Casco siempre, siempre que se abandone el camión en el recinto de la obra
- Calzado con suela antideslizante
- Guante de cuero
- Ropa de trabajo

1.6.3.7. Camión de transporte

Riesgos detectables más comunes:

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos u objetos.
- Vuelco de camión.
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).

Medidas preventivas:

- El acceso y circulación de camiones en la obra se efectuará por la zona habilitada a tal efecto en cada tajo.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento), y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista. Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado (con dos postes inclinados, por ejemplo), serán gobernadas desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente del 5%, y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja repartidas de la manera más uniformemente posible, compensando los pesos.
- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en cabeza y siempre que descienda del camión en obra)
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad
- Cinturón anti vibratorio

1.6.3.8. Camión grúa

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelco del camión
- Atrapamientos
- Caídas al subir o bajar a la zona de mandos
- Atropello de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos
- Otros

Medidas preventivas:

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Quedará expresamente prohibido sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión, en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20%, como norma general, salvo características especiales del camión en concreto, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Quedará prohibido realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en prevención de los accidentes por vuelco.
- Quedará prohibido estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m (como norma general) del corte del terreno (o situación similar) próximo a un muro de contención, en prevención de los accidentes por vuelco.
- Nunca se deberán realizar tirones sesgados de la carga.

- Quedará prohibido arrastrar cargas con el camión grúa.
- Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno, para evitar golpes y balanceos.
- Quedará prohibida la permanencia de personas bajo las cargas en suspensión o en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefe de Obra.

Normas de seguridad para los operarios del camión grúa:

- Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos, ya que puede volcar, con peligro grave para los operarios.
- Evitar pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios u objetos que se desconocen al iniciar la maniobra.
- Subir y bajar del camión grúa por los lugares previstos para ello. Se evitarán las caídas.
- No saltar nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para la integridad física de la persona.
- Si se entra en contacto con una línea eléctrica pedir auxilio con la bocina y esperar recibir instrucciones. No se intentará abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permitir que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
- Nunca se deberán hacer maniobras en espacios angostos sin la ayuda de un señalista.
- Antes de iniciar cualquier desplazamiento, se deberá asegurar la inmovilidad del brazo de la grúa poniéndola en disposición de viaje; se evitarán accidentes por movimientos descontrolados.
- No permitir que nadie se encarame sobre la carga o se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Se deberán limpiar los zapatos, o botas, de barro o grava antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra, o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Nunca se deberán realizar arrastres de carga o tirones sesgados, la grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantener siempre la carga a la vista. Si se debe mirar hacia otro lado, parar las maniobras. Se evitarán accidentes.
- No intentar sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Se deberá levantar una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

- Se deberá asegurar que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. La posición más segura es poner en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos.
- No abandonar nunca la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permitir que haya operarios bajo las cargas suspendidas, pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga se deberá comprobar, en la tabla de cargas de la cabina, la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella, puede volcar.
- Respetar siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina, y hacer que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner el servicio la máquina comprobar todos los dispositivos de frenado, para evitar accidentes.
- No permitir que el resto del personal acceda a la cabina o cuadro de mandos, pueden provocar accidentes.
- No permitir que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. Es peligroso.
- Asegurarse de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilizar siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno, siempre que se abandone la cabina en el interior del recinto de la obra y exista riesgo de golpes en la cabeza
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Calzado para conducción
- Ropa de trabajo

1.6.3.9. Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos)

Riesgos detectables más comunes:

- Ruidos
- Atrapamientos
- Golpes
- Explosión (combustibles)
- Máquina en marcha fuera de control
- Proyección de objetos
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel
- Los derivados de los trabajos monótonos

- Los derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas
- Sobreesfuerzos
- Otros

Normas de actuación preventivas para su manejo:

- Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, en prevención de accidentes
- El pisón sólo debe ser manejado por personal especializado. La persona que maneje el pisón mecánico conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.
- Antes de poner en funcionamiento el pisón, se deberá asegurar de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
- El pisón se deberá guiar en avance frontal, evitando desplazamientos laterales que puedan descontrolar la máquina.
- El pisón produce polvo ambiental de apariencia ligera, por lo que se deberá regar siempre la zona a aplanar, o utilizar mascarilla antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- El pisón produce ruido, por lo que se deberán utilizar cascos o taponcillos antirruido.
- El pisón puede atrapar los pies, por lo que se deberá utilizar calzado con la puntera reforzada.
- La posición de guía puede obligar a inclinar la espalda y producir lumbalgia, por lo que se deberá utilizar faja elástica.
- Utilizar y seguir siempre las instrucciones del Jefe de Obra.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Faja elástica
- Ropa de trabajo

1.6.3.10. Rodillo vibrante autopropulsado

Riesgos detectables más comunes:

- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Vuelcos por fallo del terreno o inclinación excesiva
- Caída por pendientes
- Choque contra otros vehículos (camiones, otras máquinas)
- Quemaduras (mantenimiento)
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina

- Ruidos
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas adversas

Medidas preventivas:

- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas, en prevención de los riesgos por impericia.
- Las compactadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de cabina antivuelco y antiimpactos.
- Las cabinas antivuelco serán las indicadas específicamente por el fabricante para este modelo de máquina.
- Las cabinas antivuelco utilizadas no presentarán deformaciones por haber sufrido ya algún percance.
- Las compactadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio.
- Quedará expresamente prohibido el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Quedará expresamente prohibido el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante.
- Quedará prohibido el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas o pulseras, ya que pueden engancharse en los salientes o en los controles.
- Los rodillos vibrantes estarán dotados de luces de marcha a adelante y de retroceso.
- Quedará prohibida la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes, en prevención de atropellos.
- Quedará expresamente prohibido dormitar a la sombra proyectada por el rodillo vibrante, en prevención de accidentes.
- A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefe de Obra.

Normas de seguridad para los conductores de las compactadoras:

- Para subir o bajar a la cabina se deberán utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, nunca encaramándose por los rodillos, se pueden sufrir caídas.
- No saltar directamente al suelo si no es por un peligro inminente. Si se hace, se pueden sufrir fracturas en los talones, y eso es un accidente grave.
- No tratar de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, se pueden sufrir lesiones.
- No permitir el acceso a la compactadora a personas ajenas, y menos el acceso a su manejo. Pueden accidentarse o provocar accidentes.

- No trabajar con la compactadora en situación de avería o semiavería. Primero se deberá reparar, luego reanudar el trabajo. No se deben correr riesgos innecesarios.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, primero se deberá poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina, parar el motor y extraer la llave de contacto. A continuación, se realizarán las operaciones de servicio que se requieran.
- No guardar combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- No levantar la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Si, por alguna causa, se debe tocar el líquido anticorrosión se deberá ir protegido con guantes, y utilizar también gafas antiproyecciones.
- El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se realizará en frío. Se evitarán quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si se debe manipularlos, no fumar ni acercar fuego.
- Si se debe tocar el electrolito (líquido de la batería) hágase protegido con guantes impermeables. Este líquido es corrosivo.
- Si se debe manipular en el sistema eléctrico, parar el motor y desconectarlo extrayendo la llave de contacto. Se evitarán lesiones.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, se deberán vaciar y limpiarlas de aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo comprobar, mediante maniobras lentas, que todos los mandos responden perfectamente.
- Ajustar siempre el asiento de manera que se alcancen los controles sin dificultad. Se evitarán cansancios.
- Comprobar siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando a la sombra proyectada por la máquina.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (siempre que exista la posibilidad de golpes)
- Protectores auditivos
- Cinturón elástico anti vibratorio
- Gafas de seguridad antiproyecciones y antipolvo
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable
- Zapatos para conducción de vehículos

- Guantes, mandil y polainas de cuero (en mantenimiento)

1.6.3.11. Motoniveladora

Riesgos detectables más comunes:

- Vuelcos
- Atropellos
- Atrapamientos
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento (quemaduras, etc).
- Proyecciones
- Desplomes de tierras a cotas inferiores
- Vibraciones
- Ruidos
- Polvo ambiental
- Desplomes de árboles sobre la máquina
- Caídas al subir o bajar de la máquina
- Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas)

Normas y medidas preventivas tipo:

- Las motoniveladoras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos, y extintor.
- Las máquinas para el movimiento de tierras utilizadas en esta obra serán inspeccionadas diariamente, controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- El maquinista redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria, el cual presentará al Jefe de obra, y que estará a disposición de la Dirección Facultativa.
- Quedará prohibido trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria, para evitar los riesgos por atropello.
- Se instalarán letreros avisadores del peligro que supone dormitar a la sombra que proyectan las máquinas para el movimiento de tierras.
- Si se produjese un contacto de líneas eléctricas con el tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de la bocina. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos, con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno. Si es posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al mismo tiempo, la máquina y el terreno.
- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordonadas a una distancia de 5 metros, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúe los cortes de

suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar, sin riesgos, la posición de la máquina.

- Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado la cuchilla en reposo, en contacto con el pavimento, puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallo del sistema hidráulico.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grava, barro y aceite, para evitar el riesgo de caídas.
- Quedarán prohibidas las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha, en prevención de riesgos innecesarios.
- Quedará prohibida la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde estén operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a dichas tareas será preciso parar la maquinaria, o alejarla a otros tajos.
- Quedará prohibido el acopio de tierras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
- Se delimitará la cuneta de los caminos que transcurran próximos a los cortes de la excavación a un mínimo de 2 metros de distancia de ésta, para evitar la caída de la maquinaria por sobrecarga del borde de los taludes.
- La presión de los neumáticos será revisada y corregida, en su caso, diariamente.

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno (de uso obligatorio para abandonar la cabina, siempre que exista el riesgo de caída o golpes por objetos)
- Gafas de seguridad antipolvo
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Guantes de cuero para conducción y mantenimiento
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Botas de seguridad
- Protectores auditivos
- Botas de goma o de PVC
- Cinturón elástico anti vibratorio
- Calzado para la conducción de vehículos
- Muñequeras elásticas anti vibratorias

1.6.3.12. Máquina herramienta en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

- Riesgos detectables más comunes:
    - Cortes.
    - Quemaduras.
    - Golpes.
    - Proyección de partículas o fragmentos.
    - Caída de objetos.
    - Contacto con la energía eléctrica.
    - Vibraciones.
    - Ruido.
- Normas preventivas:
    - Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
    - Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
    - Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
    - Las máquinas en situación de avería o semiavería se entregarán al Encargado o Vigilante de Seguridad para su reparación.
    - Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
    - Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
    - Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
    - Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo o en marcha, aunque sea con movimiento residual en previsión de accidentes.
- Equipos de protección individual:
    - Casco de polietileno.
    - Ropa de trabajo.
    - Guantes de seguridad.
    - Guantes de goma o P.V.C.
    - Botas de goma o P.V.C.

- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

1.6.4. Análisis de riesgos, medidas preventivas y protección en medios auxiliares

1.6.4.1. Escaleras de mano

Riesgos más comunes:

- Caídas a distinto nivel
- Caída de materiales
- Rotura de peldaños
- Deslizamiento de la base por excesiva inclinación, suelo mojado o desnivel del mismo.
- Golpes en su manejo
- Sobreesfuerzos

Normas y medidas preventivas:

- Las escaleras de mano se colocarán apartadas de elementos móviles, que puedan derribarlas
- Estarán fuera de las zonas de paso
- Los largueros serán de una sola pieza, con los peldaños ensamblados
- Se apoyarán sobre elementos resistentes y planos
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente
- Quedará prohibido manejar sobre ellas pesos superiores a 25 kg
- Nunca se efectuarán trabajos sobre ellas que obliguen al uso de ambas manos
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas de cadena o cables, que impidan que se abran al utilizarlas
- La inclinación de las escaleras de mano no será superior a 751, lo que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos
- Sobrepasarán 1 m la altura de la plataforma de desembarque o plano de apoyo superior
- Se inmovilizará la parte inferior (o se usarán tacos de goma) y se amarrarán superiormente a algún punto sólido

Prendas de protección personal recomendables:

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Botas con suela antideslizante

1.6.4.2. Instalación eléctrica provisional de obra

Normas de seguridad:

- La distribución general, desde el cuadro general de obra exterior a los cuadros secundarios exteriores, se efectuará mediante cable eléctrico antihumedad.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Se señalizará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones, que tendrán por objeto proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del paso eléctrico a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será de 40 o 50 cm; el cable irá protegido en el interior de un tubo rígido.
- Los empalmes provisionales entre cables se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.
- La conducción de cables de suministro eléctrico no coincidirá con la de suministro provisional de agua.
- Los interruptores se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas provistas de puerta con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores estarán colgadas de paramentos verticales o bien de pies derechos estables.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo intemperie con puerta y cerradura de seguridad, con llave. Puede optarse también por la utilización de cuadros normalizados en PVC; son más frágiles, pero totalmente aislantes de la electricidad. En cualquier caso, han de cumplir la norma UNE-20324. Tendrán pegada sobre la puerta una señal normalizada de peligro.
- Pese a ser de tipo intemperie se protegerán de la lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales, o bien a pies derechos firmes.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas, blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.
- Los cuadros eléctricos estarán dotados de enclavamiento eléctrico de apertura.
- Las tomas de corriente de los cuadros de distribución se efectuarán mediante clavijas normalizadas blindadas, protegidas contra contactos directos y, siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o herramienta.

- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de almacenamiento a todas las máquinas, aparatos y herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán protegidos por interruptores.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones auxiliares de obra y de primeros auxilios, y demás casetas, estarán protegidas por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA, según REBT. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA, según REBT. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 300 mA para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- El transformador de la obra estará dotado de una toma de tierra ajustada a los reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra estará siempre protegido con macarrón en colores amarillo y verde, quedando prohibido utilizarlo para otros usos.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos deberán ser independientes.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad (de 100 a 1.000 lux, según los casos).
- La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre pies derechos firmes.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá las siguientes normas:
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla, y dotados de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada, estanca de seguridad, y alimentados a 24 V.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados o húmedos se servirá a través de un transformador de corriente que la reduzca a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se realizará cruzada con el fin de eliminar sombras.

- Las zonas de paso a las obras estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carnet profesional correspondiente.
- Toda maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial en el momento en que se detecte un fallo, momento en el que se declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica será revisada, exclusivamente, por el personal especializado en cada tipo de máquina.
- Quedarán expresamente prohibidas las revisiones o reparaciones bajo corriente.

1.6.4.3. Instalación provisional contra incendios

Se debe considerar el riesgo de incendio en algún tipo de maquinaria, encofrado o durante el manejo de productos bituminosos. Como todas las instalaciones provisionales de obra, tienen carácter temporal.

Según la Norma UNE-230/0, y de acuerdo con la naturaleza del combustible, los fuegos se clasifican en las siguientes clases:

Clase A: denominados también fuegos secos, donde el combustible es material sólido, como madera, papel, paja, etc., a excepción de los metales. Su extinción se consigue mediante el efecto refrescante del agua, o soluciones que contengan un gran porcentaje de la misma.

Clase B: son fuegos originados por líquidos inflamables, combustibles sólidos y licuables: alquitranes, gasolinas, asfaltos, disolventes, resinas, pinturas y barnices, entre los más frecuentes. La extinción de estos fuegos se consigue por aislamiento del combustible del oxígeno ambiental o sofocamiento.

Clase C: son fuegos de sustancias que en condiciones normales son gases o se volatilizan con facilidad: metano, propano, butano, gas natural, acetileno, oxígeno, hidrógeno, etc. Su extinción exige la supresión de la salida del gas.

Clase D: son aquellos fuegos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos: magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio, sodio, litio, etc. Para controlar y extinguir esta clase de fuegos es preciso emplear agentes extintores especiales; en general no se utilizará ninguno de los agentes extintores empleados para combatir fuegos de la clase A, B o C, ya que existe el peligro de aumentar la intensidad del fuego a causa de una reacción química entre alguno de los agentes extintores y el metal que se está quemando.

En la obra que nos ocupa, los fuegos más probables que pueden producirse son los de tipo A, B y C en:

- Vehículos y maquinaria
- Encofrados
- Almacenes
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte

Normas de seguridad:

- Se dispondrá a pie de tajo de extintores portátiles, cuyo agente extintor sea el adecuado al tipo de fuego previsible.

- Se instalará un extintor portátil de dióxido de carbono, de 3 kg, por cada máquina en fase de movimiento de tierras.
- Se instalará un extintor de polvo seco polivalente, de 6 kg, en la oficina de obra.
- En equipos eléctricos, o cerca de ellos, se utilizarán agentes extintores no conductores (anhídrido carbónico, halón o polvo polivalente). Nunca se utilizarán agentes extintores que contengan agua en su composición.
- Todos los extintores de la obra se revisarán periódicamente, cada seis meses como mínimo.
- Se explicarán los distintos tipos de fuego, y los métodos de sofocación de los mismos, a todo el personal de obra.

1.6.4.4. Señalización y balizamiento

Riesgos detectables más comunes:

- Atropellos por maquinaria o vehículos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Golpes y cortes
- Esfuerzos lumbares
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie

Prendas de protección personal recomendables:

- Ropa de trabajo
- Chaleco reflectante
- Botas de seguridad con puntera y suela antideslizante
- Guantes de seguridad
- Faja antilumbago

1.6.4.5. Cables y eslingas

- Usar preferentemente eslingas de nylon homologadas en lugar de cables.
- No utilizar como gancho alambre o hierro doblado en forma de S ni acero cementado (tipo REA corrugado).
- Los cables y eslingas serán adecuados a la carga a soportar, y en cada uno deberá figurar la carga de trabajo y la etiqueta de homologación (ver planos).
- Evitar dobleces o cantos vivos que puedan deteriorar el cable o cortar la eslinga de nylon (contra hormigón, acero, etc).
- Elegir los cables o eslingas suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 901.
- Utilizar balancines para elevar cargas de más de 6 m de largo y así centrar las cargas.
- No someter un cable nuevo o eslinga a su carga máxima de golpe.
- Los cables y eslingas se almacenarán en cubierto, en lugar seco y bien ventilado, y nunca tirados por el suelo. Evitar que entre tierra o arena entre los cordones.

- Desechar y destruir los cables que estén en mal estado, alargamiento anormal, hilos rotos, cocas, óxidos, etc.
- Desechar y destruir las eslingas de nylon que no tengan marcada la carga de trabajo o estén muy desgastadas por el uso, cortadas, etc.
- Ahorcar siempre las cargas si no se usa balancín, y en particular con cable de acero y chapas curvas.
- Las eslingas tendrán una etiqueta de identificación de carga máxima permitida.
- Eliminar las eslingas si se observan deterioros importantes tales como cortes, dobleces o desgarros.

1.6.5. Riesgos de daños a terceros

Son los derivados de la circulación de vehículos de la obra por carreteras públicas y caminos locales, la ejecución de trabajos para reposición de servidumbres y la circulación de vehículos, personas o animales ajenos a la obra. Pueden ser:

- Atropellos
- Caídas de objetos
- Caídas al mismo nivel

1.6.6. Riesgos meteorológicos

Debido a las características meteorológicas de la zona se pueden considerar que los riesgos motivados por las condiciones meteorológicas son mínimos, pero habrá que tener precaución ante posibles aumentos súbitos de caudales, como consecuencia de fuertes tormentas, con el consiguiente riesgo para las personas que se puedan encontrar trabajando en ese momento en las obras.

1.7. *Prevención*

1.7.1. Protección individual

Se entiende como protecciones individuales las prendas o equipos que, de una manera individualizada, utiliza el trabajador de acuerdo con la profesión que ejerce. Ciertas de estas protecciones también serán de uso obligado para las visitas que pudiera registrar la obra.

Estas protecciones individuales no suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador frente al mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de medidas de protección colectivas.

Todos los equipos de protección individual (EPI) se ajustarán a lo establecido en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por parte de los trabajadores y mantenimiento de los equipos de protección individual (BOE 12-6-97).

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las siguientes condiciones generales:

- Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- Tendrán la marca "CE". Si ésta no existiera en el mercado para un determinado equipo, se autorizará el uso de aquel que:

- Se ajuste a las Normas Técnicas Reglamentarias MT de homologación del Ministerio de Trabajo (OM 17-5-74, BOE 27-5-74), siempre que exista Norma.
- Esté en posesión de una homologación de cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea.
- Proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:
    - Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
    - Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, y el estado de salud del trabajador.
    - Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

- Todo equipo de protección individual estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado.
- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- La empresa está obligada a garantizar un adecuado mantenimiento de los equipos de protección individual y del control efectivo de su uso, así como a difundir entre los trabajadores las condiciones de utilización de los mismos.
- Por su parte, el trabajador deberá respetar las instrucciones de uso; estará obligado a indicar cualquier tipo de anomalía o defecto que observe en los mismos y que pueda entrañar una pérdida de eficacia protectora.
- La protección individual no dispensa, en ningún caso, de la obligación de emplear las protecciones colectivas.

Dentro de estos medios de protección individual se incluyen los siguientes:

- Cascos. Para todas las personas que participan en la obra, incluso los visitantes a la misma.
- Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo de la Provincia.
- Prendas reflectantes.
- Botas de seguridad de lona (clase III).
- Botas de seguridad de cuero (clase III).
- Botas impermeables al agua y a la humedad.
- Botas dieléctricas.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.
- Guantes resistentes al corte

- Guantes dieléctricos.
- Cinturón o arnés de seguridad de caída.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas antipolvo.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Protecciones auditivas
- Pantalla de seguridad para soldador.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de cuero.
- Mandiles de cuero.
- Trajes de agua.
- Trajes resistentes al fuego
- Gafas para soldadura autógena.
- Protección facial y ocular
- Ropa anticorte de alta visibilidad
- Pantallas abatibles con arnés propio.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de cabeza.
- Pantallas con protección de cabeza incorporada.
- Pantallas de mano.

1.7.2.Protección colectiva

En su conjunto, son las medidas de protección más importantes dado que tienden a acotar en origen los riesgos laborales y no paliar sus consecuencias. Se aplicarán acordes a las distintas unidades trabajos a ejecutar.

Dentro de estos medios, también en ellos se pueden diferenciar los de aplicación general, es decir, los que tienen o deben tener presencia durante toda la obra: señalización, instalación eléctrica, extintores, etc, y otros de aplicación específica en determinados trabajos: andamios, barandillas, redes, vallas, etc.

Las protecciones colectivas aplicables en los diferentes tipos de trabajo son las siguientes:

En movimientos de tierra:

- Cinta de balizamiento.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Carcasas y resguardos de protección en partes móviles de las máquinas.
- Barandillas.
- Señales de seguridad.
- Topes en vertederos.

En obra civil:

- Pasillos o pasarelas de seguridad.
- Vallas de limitación y protección.
- Marquesinas rígidas.
- Andamios de seguridad.
- Barandillas.
- Mallazos.
- Tableros o planchas de cubrición en huecos horizontales.
- Redes o lonas de protección, tanto horizontales como verticales.
- Escaleras de acceso peldañeadas y protegidas.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Cinta de balizamiento.
- Señales de seguridad (prohibición, obligación y advertencia).
- Cables de sujeción de cinturones de seguridad.
- Plataformas de descarga de material.

En soldaduras:

- Válvulas antirretroceso.

En riesgos eléctricos:

- Interruptor diferencial.
- Tomas de tierra.
- Transformadores de seguridad.
- Pórticos limitadores de gálibo para líneas eléctricas.
- Señales de seguridad (prohibición, obligación y advertencia).
- Aislamiento de tierra: alfombras, plataformas, taburetes y pértigas aislantes de maniobra.
- Herramientas de mango no conductivos o revestimiento aislante, pantallas aislantes.
- Aparatos para verificar la ausencia de tensión.
- Dispositivos de enclavamiento o bloqueo de aparatos de corte.
- Indicadores nocturnos de posición de los aparatos de corte, instalados en las líneas de distribución de alta tensión.

En riesgos de incendios:

- Extintores portátiles.

De carácter general:

- Evacuación de escombros y restos de material.

- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito

1.7.3. Prevención contra incendios forestales

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las obras.

En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

Ámbito de Aplicación

Estas prescripciones se aplican a todas las actividades de obra que se desarrollen en terrenos forestales o en su zona de influencia (franja de 400 metros), especialmente durante el periodo de riesgo alto de incendios forestales (abril a octubre), conforme a la normativa de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Autorizaciones Administrativas

Previamente al inicio de los trabajos, el contratista deberá disponer de la **autorización de uso de fuego o trabajos con riesgo de incendio** emitida por el órgano competente del Gobierno de Aragón (Servicio Provincial de Medio Ambiente).

La documentación acreditativa de la autorización deberá estar disponible en obra y ser mostrada ante cualquier inspección.

Medidas Generales Preventivas

Prohibición expresa de hacer fuego, incluso con fines recreativos o de preparación de alimentos.

Prohibido fumar en toda el área de trabajo. Se colocarán carteles visibles que lo indiquen.

Se delimitará un **área de seguridad perimetral** libre de vegetación inflamable alrededor de la zona de intervención, especialmente donde se ubiquen acopios o maquinaria.

Maquinaria y Equipos

Toda la maquinaria empleada deberá disponer de:

- Sistema de extinción de incendios portátil **(extintores de polvo seco de al menos 6 kg).**
- Pantallas protectoras de chispas **en el sistema de escape de los motores.**

Revisiones periódicas que garanticen el buen estado de funcionamiento, especialmente del sistema eléctrico y de escape.

Se evitará el uso de maquinaria que pueda generar chispas en días de riesgo extremo (consultar diariamente el parte de incendios del Gobierno de Aragón).

Condiciones Meteorológicas

Se extremarán las precauciones si se cumple “la regla del 30”, es decir, si concurren las siguientes condiciones:

- Temperatura superior a 30 °C
- Humedad relativa inferior al 30 %
- Velocidad del viento superior a 30 km/h

Se suspenderán los trabajos si:

- El riesgo de incendio diario publicado por el Gobierno de Aragón es **"muy alto" o "extremo"**.

El jefe de obra será responsable de consultar cada día el nivel de riesgo de incendios en la zona.

Niveles de Alerta de Peligro de Incendios Forestales (NAPIF)

El contratista estará obligado a consultar **diariamente** el Nivel de Alerta de Peligro de Incendios Forestales (NAPIF) publicado por el Gobierno de Aragón, disponible en la sede electrónica autonómica, durante todo el período de ejecución de las obras.

(https://www.aragon.es/prevencion-y-extincion-de-incendios-forestales/niveles-de-alerta)

El NAPIF se publica con carácter general **a diario entre el 1 de junio y el 15 de octubre**, antes de las 12:00 horas, e incorpora la **previsión para los dos días siguientes**, publicándose el resto del año exclusivamente cuando el riesgo alcance, al menos, nivel **amarillo**. El NAPIF clasifica el peligro de incendios forestales en cuatro niveles (bajo, medio, alto y muy alto/extremo), asociados a los colores **verde, amarillo, naranja y rojo**, estableciendo además la situación especial **Rojo Plus** para episodios de peligro extremo.

En función del nivel de alerta diario (incluidos los niveles **Rojo** y **Rojo Plus**), el contratista deberá **adaptar, limitar o suspender** los trabajos y el uso de maquinaria en el medio forestal o su entorno (franja de 400m), cumpliendo en todo momento las **prohibiciones, excepciones y suspensiones temporales** previstas en la normativa autonómica aplicable (Orden AGM/681/2023 y sucesivas modificaciones), sin derecho a incremento de precios ni ampliación de plazos por tales restricciones.

Vigilancia y Personal

Durante toda la jornada laboral, deberá haber una **persona designada como vigilante de incendios**, con conocimientos básicos de extinción y manejo de equipos.

Se establecerá una **guardia post-trabajo de al menos 60 minutos** tras finalizar las actividades susceptibles de generar ignición (soldaduras, corte de metal, etc.).

El personal recibirá **formación básica en prevención y actuación inicial ante incendios forestales**.

Equipos y medios en obra

En el punto base de obra se dispondrá de:

- Extintores adicionales.
- Herramientas manuales (palas, batefuegos, mochilas extintoras con agua).
- Teléfonos móviles o radio para comunicación inmediata con el 112.
- Cartelería con **plan de emergencia y puntos de evacuación**.

Medidas en caso de incendio

Ante un conato o incendio:

- Se activará de inmediato el protocolo de aviso al 112.
- El personal se dirigirá a los puntos seguros establecidos.
- Se actuará solo si las condiciones lo permiten, evitando poner en riesgo a personas.

Registro de medidas

Se llevará un registro diario de medidas preventivas, condiciones meteorológicas, maquinaria utilizada y personal presente.

Este registro estará disponible para inspección de la autoridad ambiental o de emergencias.

Coordinación y supervisión

Las medidas aquí descritas deberán estar integradas en el **Plan de Seguridad y Salud** de la obra.

El **Coordinador de Seguridad y Salud** verificará en sus visitas que se respetan las zonas de exclusión y los medios de prevención definidos.

Limpieza y control del entorno

La empresa deberá garantizar que no se acumulan restos vegetales, virutas, envases o materiales combustibles en las zonas de tránsito o trabajo cercanas a la vegetación.

Durante el desarrollo de la obra, se llevará un **control periódico del estado del arbolado** (estado fisiológico, estrés hídrico, daños mecánicos) que pueda favorecer su inflamabilidad.

Responsabilidad en caso de incumplimiento

Cualquier daño causado a los árboles o incidente derivado de la **falta de cumplimiento de las medidas de prevención de incendios** será responsabilidad del contratista, debiendo asumir los costes de restauración o sanciones que pudieran derivarse.

1.7.4. Prevención en arbolado aislado

A efectos del presente anejo, se consideran **árboles aislados** aquellos ejemplares vegetales que se ubican dentro o en las inmediaciones del área de actuación, **sin formar parte de masas forestales continuas** ni catalogarse como monte según la normativa autonómica.

La empresa adjudicataria deberá adoptar las siguientes **medidas preventivas específicas contra incendios**, en cumplimiento del **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre** (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales), el **Código Técnico de la Edificación (CTE-DB SI)** y, en su caso, la normativa autonómica y municipal aplicable en materia de prevención de incendios:

Protección de los árboles existentes

Se deberá **delimitar una zona de protección de al menos 2 metros alrededor de cada árbol**, donde no se permitirá el acopio de materiales combustibles, residuos de obra ni maquinaria térmica.

Cualquier actividad que genere **fuente de calor o chispa** (soldadura, corte, maquinaria con escape sin protector térmico, etc.) estará **prohibida a menos de 5 metros de los árboles**, salvo autorización expresa del director facultativo y con medidas de protección específicas.

Limpieza y control del entorno

La empresa deberá garantizar que no se acumulan restos vegetales, virutas, envases o materiales combustibles en las zonas de tránsito o trabajo cercanas a la vegetación.

Durante el desarrollo de la obra, se llevará un **control periódico del estado del arbolado** (estado fisiológico, estrés hídrico, daños mecánicos) que pueda favorecer su inflamabilidad.

Prohibición de quemas y medidas contra el uso negligente del fuego

Se prohíbe expresamente **realizar quemas de restos vegetales o residuos en la obra**.

El personal de obra será instruido sobre la **prohibición de fumar o hacer fuego** en zonas no autorizadas, conforme al plan de seguridad.

Equipamiento mínimo de emergencia

En las zonas próximas a vegetación aislada se dispondrá de **extintores portátiles** (tipo ABC, mínimo 6 kg), **bidones con agua** y **herramientas manuales** (azadas o batefuegos), fácilmente accesibles.

Coordinación y supervisión

Las medidas aquí descritas deberán estar integradas en el **Plan de Seguridad y Salud** de la obra.

El **Coordinador de Seguridad y Salud** verificará en sus visitas que se respetan las zonas de exclusión y los medios de prevención definidos.

Responsabilidad en caso de incumplimiento

Cualquier daño causado a los árboles o incidente derivado de la **falta de cumplimiento de las medidas de prevención de incendios** será responsabilidad del contratista, debiendo asumir los costes de restauración o sanciones que pudieran derivarse.

1.7.5. Tipo de extintores a usar contra incendios forestales

Con objeto de garantizar una respuesta rápida y eficaz frente a posibles conatos de incendio en el entorno forestal próximo a la obra, se ha evaluado la idoneidad de distintos tipos de extintores portátiles en función del tipo de combustible y su aplicación operativa. La siguiente tabla comparativa recoge los principales tipos de extintores considerados, valorando su idoneidad técnica en situaciones de incendio forestal, así como sus limitaciones y recomendaciones de uso. Esta información permite fundamentar la selección de medios de primera intervención incluidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

TIPO DE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO APLICABLE	IDONEIDAD EN ENTORNO FORESTAL	APLICACIÓN RECOMENDADA	OBSERVACIONES TÉCNICAS
Agua presurizada (mochila)	A	☑ Alta	Vegetación, matorral, fuegos incipientes	Eficaz en fuegos de superficie. Requiere recarga frecuente.
Agua + aditivo espumante	A	☑ Muy alta	Matorral denso, zonas calientes o con difícil acceso	Mayor capacidad de penetración. Compatible con mochila o remolque.
Polvo ABC (6 kg)	A, B, C	⚠ Media	Motores, maquinaria, materiales combustibles diversos	No recomendable sobre vegetación. De uso complementario.
CO_2 (extintor de gas)	B, C	✗ Nula	Cuadros eléctricos o motores cerrados	Ineficaz en exteriores y sobre vegetación. No enfría.
Espuma (AFFF)	A, B	☑ Alta	Áreas con vegetación o combustibles líquidos superficiales	Requiere equipos más pesados. Más común en medios móviles.

1.7.6. Medicina preventiva y primeros auxilios

1.7.6.1. Botiquín

Se prevé la instalación de un local para botiquín y de varios botiquines portátiles que llevarán las cuadrillas durante toda la jornada laboral. Dichos botiquines contendrán el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo, que, como mínimo, estará compuesto de agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Este botiquín será revisado diariamente para la reposición del material consumido.

También existirá una camilla de tipo portátil, y dos mantas, para caso de ser necesaria su utilización en la evacuación de accidentados. Como servicio de ambulancia, se prevé contar con los equipos municipales.

Además, en todos los lugares en que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá también material de primeros auxilios. Estos botiquines auxiliares estarán debidamente señalizados y tendrán fácil acceso.

1.7.6.2. Asistencia a accidentados

Se deberá informar a todo el personal de la obra la localización de los diferentes Centros Médicos (Servicios Propias, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde deberán trasladarse en caso de accidente.

La obra deberá disponer de un listado de direcciones y teléfonos de los centros asignados para las urgencias, en una zona con buena visibilidad e iluminación.

1.7.6.3. Centro asistencial más próximo

Los centros de asistencia sanitaria más próximos a la zona de proyecto son los siguientes:

Centro de salud Torrero-La Paz

C. de Soleimán, 11, 50007 Zaragoza

976 25 31 00

Centro de salud Canal Imperial

P.º de Colón, 4, 50006 Zaragoza

976 25 83 33

Hospital Universitario Miguel Servet

P.º de Isabel la Católica, 1-3, 50009 Zaragoza

976 76 55 00

Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa

C. de San Juan Bosco, 15, 50009 Zaragoza

976 76 57 00

Hospital Quirón Salud Zaragoza

P.º de Mariano Renovales, s/n, 50006 Zaragoza

976 72 00 00

1.7.6.4. Reconocimiento médico

Todo trabajador será sometido a un Reconocimiento médico de aptitud antes de su incorporación al trabajo. Este reconocimiento se reiterará periódicamente con carácter anual.

Además, si fuese preciso y en los casos que lo requieran, se efectuarían Reconocimientos Médicos Especiales (p.e. en relación con los riesgos por exposición al amianto)

Todos los operarios que intervengan en las operaciones de desamiantado tendrán que pasar por un reconocimiento médico específico (art 16 del R.D. 396/2006), realizada por personal sanitario competente, según determinen las autoridades sanitarias en las pautas y protocolos elaborados, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 37.3 del Real Decreto 39/1997, para determinar, desde el punto de vista médico-laboral, su aptitud para los trabajos con riesgo por amianto.

Una vez finalizados los trabajos con riesgo por amianto, el operario se someterá a reconocimientos médicos posteriores con el fin de prevenir las consecuencias de las patologías latentes que produce el amianto.

1.7.7. Otras medidas higiénico-sanitarias

Si el suministro de agua potable para el personal no se realiza desde una red de distribución de agua potable (p.ej., municipal), sino de fuentes, cauces, pozos, etc, se vigilará su potabilidad, y en caso necesario se instalarán aparatos de cloración.

También se efectuarán periódicamente inspecciones sanitarias en las dependencias higiénicas de la obra (aseos, vestuarios, comedores, etc.) y se tomarán las medidas oportunas para que su mantenimiento higiénico sea permanente.

El agua utilizada en la duchas, comedores y otras dependencias higiénicas se filtrará antes de ser vertida, siendo el objetivo de todo el proceso que no se viertan al medio partículas contaminantes, especialmente fibra de amianto.

1.7.8. Instalaciones higiénicas de obra

1.7.8.1. Servicios higiénicos y de bienestar. vestuarios y aseos

Las instalaciones de higiene de la obra deberán cumplir lo dispuesto en los artículos 38 a 42 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OM 09/04/71)

INSTALACIONES MÍNIMAS:

- Para los vestuarios se establece una superficie mínima de 2,00 m2 y 2,30 m de altura por trabajador y turno.
- Para los aseos se establece una cabina mínima de 1,00 x 1,20 x 2,30 m, instalándose un inodoro por cada 25 trabajadores.
- Todas las instalaciones verterán a una conducción conectada a la red local (que en el caso que nos ocupa no existe) o a una fosa séptica situada a una distancia mínima de 25 m.

CONDICIONES DE HABITABILIDAD:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo, deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera preciso, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, manejo de sustancias tóxicas, humedad, suciedad, etc.), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los demás efectos personales.

- Cuando el tipo de trabajo o la salubridad lo requieran, se pondrán a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- Las duchas deberán tener las dimensiones adecuadas para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en perfectas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente caliente y fría.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieran separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, los locales de descanso, los vestuarios y las duchas o lavabos, de los locales especiales equipados con número suficiente de retretes y aseos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombre y mujeres, o deberán preverse para una utilización por separado.

1.7.8.2. Comedor

Para comedor se establece una superficie mínima de 1,20 m2 por trabajador y altura mínima de 2,60 m. Deberán estar totalmente diferenciados de los locales de aseo. Todo ello de acuerdo con el art. 36 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.G.S.H.T.).

Contará, al menos, con los siguientes elementos: un calienta comidas, una pileta o fregadero con dotación de agua fría y mobiliario suficiente (mesas, sillas o bancos). En los meses más frio, cercano a Invierno, se le dotará, además, de calefacción.

Si el agua destinada al consumo de los trabajadores no proviene de la red de abastecimiento municipal, se analizará periódicamente para garantizar su potabilidad.

Se dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada y ventilación suficiente, así como cubos, en el exterior, para depositar desperdicios.

1.7.9. Prevención de riesgos de daños a terceros

Para evitar los posibles accidentes a terceros, debido a las características de las obras y las interferencias que puedan presentarse, se adoptaran las siguientes medidas:

- Se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de vehículos y de limitación de velocidad en la carretera y zonas de acceso a las distancias reglamentarias del entronque con ella.
- Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, el cruce de pistas de obra con carreteras, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.
- Se garantizará la seguridad necesaria a través de vallas, protecciones, etc., en aquellas zonas donde la obra no esté vigilada.
- Se señalizará con cintas, banderas, etc., las excavaciones practicadas donde haya posibilidad de tráfico peatonal o de vehículos. Contaran con sistemas de iluminación por la noche.
- Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.
- Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, la realización de trabajos con amianto, tomándose las adecuadas medidas de seguridad.

1.7.10. Formación e información

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios para que siempre haya presente una persona con formación en prevención de riesgos laborales.

De conformidad con el artículo 19 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, el empresario deberá garantizar una formación apropiada para todos los trabajadores que estén, o puedan estar, expuestos a polvo que contenga amianto. Esta formación no tendrá coste alguno para los trabajadores y deberá impartirse antes de que inicien sus actividades u operaciones con amianto y cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo, repitiéndose, en todo caso, a intervalos regulares.

El contenido de la formación deberá ser fácilmente comprensible para los trabajadores. Deberá permitirles adquirir los conocimientos y competencias necesarios en materia de prevención y de seguridad, en particular en relación con:

a) las propiedades del amianto y sus efectos sobre la salud, incluido el efecto sinérgico del tabaquismo;

b) los tipos de productos o materiales que puedan contener amianto;

c) las operaciones que puedan implicar una exposición al amianto y la importancia de los medios de prevención para minimizar la exposición;

d) las prácticas profesionales seguras, los controles y los equipos de protección;

e) la función, elección, selección, uso apropiado y limitaciones de los equipos respiratorios;

f) en su caso, según el tipo de equipo utilizado, las formas y métodos de comprobación del funcionamiento de los equipos respiratorios;

g) los procedimientos de emergencia;

h) los procedimientos de descontaminación;

i) la eliminación de residuos;

j) las exigencias en materia de vigilancia de la salud.

1.8. Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos. La designación de este Coordinador no eximirá al Promotor de sus responsabilidades en materia de Seguridad y Salud.

El Promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará de acuerdo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, debiéndose exponer en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

1.9. Brigada de seguridad

El contratista dispondrá durante el desarrollo de las obras de una brigada de seguridad. Dadas las características de éstas, estará compuesta por un trabajador con categoría de oficial y con formación básicos en

prevención de riesgos laborales, siendo su dedicación parcial. Esta brigada se encargará de la colocación, desplazamiento, reposición y reparación de las protecciones colectivas aplicadas en la obra.

En caso de haber más de un tajo abierto simultáneamente, dicho trabajador será reforzado por otros operarios, también con categoría de oficial y formación básica en prevención de riesgos laborales. Los trabajadores de apoyo serán uno por tajo y su dedicación a estas labores tendrá carácter parcial.

En cada tajo, la brigada de seguridad correspondiente será la encargada de la colocación, desplazamiento, reposición y reparación de las protecciones colectivas aplicadas en la obra.

1.10. *Reuniones de los responsables en prevención de riesgos*

Al inicio de las obras y, a continuación, con una periodicidad mensual, se reunirán los responsables de Seguridad de las empresas intervinientes en las obras. En caso de existir, será aconsejable la asistencia de los responsables de producción de dichas empresas y sus Delegados de Prevención, así como el Director de las Obras y el Coordinador de Seguridad y Salud.

1.11. *Plan de seguridad y salud en el trabajo*

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el contratista elaborará antes del inicio de las obras un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de obra. En ese Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas y complementarias de prevención que el contratista considere oportunas y debidamente justificadas técnicamente; en cualquier caso, dichas medidas no podrán implicar una disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

Dicho Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, y podrá ser modificado por el contratista, previa aprobación expresa del Coordinador, en función de su propio proceso de ejecución, del desarrollo de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra. En caso de que no fuera necesaria la designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud, sus funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Asimismo, quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores podrán presentar, por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas para la mejora de dicho Plan, el cual estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

1.12. *Obligaciones de contratistas y subcontratistas*

Los Contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación en obra de materiales de distinta naturaleza y la utilización de los medios auxiliares correspondientes.

- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo incluidos en la obra.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a Seguridad y Salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

También serán responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud y en lo relativo a las obligaciones que correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven de incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y Promotor no eximirán a los Contratistas y Subcontratistas de las suyas propias.

1.13. *Libro de Incidencias*

Debe existir un Libro de Incidencias con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Este Libro estará formado por hojas por duplicado y será proporcionado por el Colegio profesional al que pertenece el técnico que apruebe el Plan de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente en el caso de Administraciones públicas.

Este Libro, que estará siempre en obra en poder del Coordinador, debe ser accesible a la Dirección Facultativa, contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos, personas responsables de prevención, representantes de los trabajadores y técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia.

Si se hace una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador deberá remitir una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de 24 horas, así como al contratista y a los representantes de los trabajadores.

1.14. *Paralización de los trabajos*

Si durante la ejecución de las obras el Coordinador observa incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, debe apuntarlo en el Libro de Incidencias y advertir al contratista para proceder a la paralización de tajos o incluso de la totalidad de la obra en caso de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores de la obra.

1.15. *Derechos de los trabajadores*

Los Contratista y Subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

El Contratista facilitará, a efectos de su conocimiento y seguimiento, una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

1.16. *Conclusión*

Con lo expuesto, se considera suficientemente justificado el presente Estudio de Seguridad y Salud para el ***PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA"*** realizado de acuerdo a la normativa vigente.

Este Estudio habrá de servir para dar unas directrices a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales.

Zaragoza, a fecha de firmas electrónicas,

Los autores del Anejo:

Firmado electrónicamente

Fdo. D. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Nº Colegiado – 24.176

Firmado electrónicamente

Fdo. D. Martín Villagrasas Lupón
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
Nº Colegiado – 36.086

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

2.1. *Introducción*

El objeto de este Pliego de Condiciones es la determinación de las Normas y Prescripciones que habrán de cumplirse durante la ejecución de las obras en la aplicación y desarrollo del Plan de Seguridad y Salud.

Se considera que este Pliego tiene carácter complementario en lo referente a las medidas de Seguridad y Salud del particular del Proyecto de Ejecución de las obras.

Para aquellos aspectos no contemplados en este Pliego, serán de obligado cumplimiento las especificaciones de los Pliegos Generales y Normativos vigentes en cada momento y lugar.

2.2. *Disposiciones legales de aplicación*

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en los siguientes documentos, y cuanta legislación complementaria a ésta en materia de Seguridad y Salud se halle vigente en el momento de la ejecución de las obras:

2.2.1. Leyes y reales decretos de carácter general

En la obra serán aplicables las siguientes Normas de Seguridad de carácter general:

- **Ley 17/2015, de 9 de julio**, del Sistema Nacional de Protección Civil.
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre** de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 39/1999, de 5 de Noviembre** para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- **Ley 54/2003, del 12 de diciembre**, Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 32/2006, de 18 de octubre**, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- **Ley 33/2011, de 4 de octubre**, General de Salud Pública.
- **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero**, sobre el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **Real Decreto 485/1997, de 14 de abril**, sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.
- **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril**, sobre Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- **Real Decreto 487/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- **Real Decreto 488/1997, de 14 de abril,** sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas al Trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización de Datos.
- **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo,** sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio,** sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre,** por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- **Real Decreto Legislativo 2/2015,** de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
- **Ley 38/1999 de 5 de noviembre**, de Ordenación de la Edificación.
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Orden Pre/2317/2002, de 16 de septiembre**, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV, V, VI, Vil y VIII del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- **Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero de 2003**, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo,** por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- **Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre**, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- **Real Decreto 171/2004, de 30 de enero**, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- **Real Decreto 689/2005, de 10 de junio,** por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regularla actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo,** sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **Real Decreto 524/2006, de 28 de abril,** por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- **Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo,** por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 306/2007, de 02 de Marzo,** por el que se actualizan las cuantías establecidas en el Real Decreto Legislativo 5/2000, del 4 de Agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social (LISOS).
- **Real Decreto 1109/2007, de 24 de Agosto,** por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- **Real Decreto 255/2003**, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- **Real Decreto 396/2006,** de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (B.O.E. núm. 86, de 11 de abril)
- **Ley 7/2022, de 8 de abril,** de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **Real Decreto 274/2011, de 6 de abril**, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (B.O.E. núm. 104, de 1 de mayo)
- **R.D. 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. núm. 256, de 25 de octubre)
- **R.D. 665/1997, de 12 de mayo**, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (B.O.E. núm. 124, de 24 de mayo)
- **R.D. 108/1991, de 1 de febrero**, sobre prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (B.O.E. núm. 32, de 6 de febrero)
- **R.D. 1406/1989, de 10 de noviembre**, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias peligrosas (B.O.E. núm. 278, de 20 de noviembre). Anexo II. Disposiciones especiales referentes al etiquetado de los productos que contengan amianto.
- **Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre**, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio Por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo,** por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- **Convenio 155 de la OIT** sobre seguridad y salud de los trabajadores, de 22 de junio de 1981.

Así como cualquier modificación que pueda producirse en las mismas durante el desarrollo de los trabajos.

2.2.2. Servicios de prevención y mutuas

- **Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre**, por la que se desarrolla el **Real Decreto 39/1997, de 17 de enero**, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria

de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas

- **Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre**, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales
- **Resolución de 28 de diciembre de 2004**, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se fijan nuevos criterios para la compensación de costes prevista en el artículo 10 de la **Orden de 22 de abril del 1997**, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de Prevención de Riesgos Laborales
- **Real Decreto 688/2005, de 10 de junio**, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno.

2.2.3. Formación

- **Real Decreto 34/2008, de 18 de enero**, por el que se regulan los certificados de profesionalidad.
- **Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre**, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas.

2.2.4. Capacitación profesional

- **Resolución de 1 de agosto de 2007,** de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. (B.O.E. 197; 17.08.07).
- **Real Decreto 872/2007, de 2 de julio**, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Edificación y Obra Civil. (B.O.E. 165; 11.07.07).
- **Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto**, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de seis cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional electricidad y electrónica. (B.O.E. 219; 12.09.07).
- **Real Decreto 1114/2007, de 24 de agosto**, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional energía y agua. (B.O.E. 218; 11.09.07).
- **Real Decreto 814/2007, de 22 de junio**, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de dos cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Seguridad y Medio Ambiente. (B.O.E. 159; 04.07.07).
- **Real Decreto 1136/2007, de 31 de agosto**, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales de la familia profesional madera, mueble y corcho. (B.O.E. 224; 18.09.07).

2.2.5. Instalación eléctrica

- **UNE EN 60.439-4** (Conjunto de aparamenta de baja tensión. Requisitos particulares para conjuntos para obras).
- **UNE- 20324:1993 y UNE-20324/1M: 2000** (Grado de protección proporcionado por las envolventes (código IP) de los distintos materiales utilizados en las instalaciones eléctricas.
- **UNE EN 50102:1996, UNE-EN 50102 CORR: 2002, UNE EN 50102/A1:1999** y UNE-EN
- **50102/A1 CORR: 2002 (**Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos (código IK)).
- **Real Decreto 842/2002, del 2 de Agosto**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que modifica al **Decreto 2413/73, de 20 de septiembre**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan, dictadas por Orden del Ministerio de Industria el 31 de octubre de 1973, así como todas las subsiguientes publicadas, que afecten a materia de seguridad en el trabajo.
- **Real Decreto 614/2001, del 08 de Junio**, sobre "Disposiciones mínimas para la protección de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- **Real Decreto 614/2001 de 6 de abril** sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (B.O.E. 148; 08.06.01).
- ITC BT 33 Instalaciones Provisionales y temporales de obras. **Real Decreto 842/2.002 de 2 de agosto** por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (B.O.E. 224; 18.09.02).

2.2.6. Temperatura

- **UNE EN 27243:1995** Ambientes calurosos. Estimación del estrés térmico del hombre en el trabajo basado en el índice WBGT (temperatura húmeda y temperatura de globo).
- **UNE EN 12515:1997**. Ambientes calurosos. Determinación analítica e interpretación del estrés térmico basados en el cálculo de la sudoración requerida.
- **UNE ENV ISO 11079: 1998**. Evaluación de ambientes fríos. Determinación del aislamiento requerido para la vestimenta.

2.2.7. Iluminación

- **UNE-EN 60598-2-4:1999**. — Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 4: Luminarias portátiles de uso general, y UNE-EN 60598-2- 8/A1: 2001. Luminaria. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 8: Luminarias portátiles de mano.

2.2.8. Equipos de protección individual

- **UNE-EN 353-1 y 2:2002**. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Partes 1 y 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre líneas de anclaje rígida y flexible.
- **UNE-EN 354:2002**. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
- **UNE-EN 355:2002**. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.

- **UNE-EN 358:2000**. Equipos de protección individual para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Cinturones para sujeción y retención y componente de amarre de sujeción.
- **UNE-EN 360:2002.** Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- **UNE-EN 361:2002**. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Arneses anticaídas.
- **UNE-EN 362:1993**. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Conectores.
- **UNE-EN 363:2002**. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Sistemas anticaídas.
- **UNE-EN 795:1997 y 795/A1:2001**. Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
- **UNE-EN 813:1997.** Equipos de protección individual para prevención de caídas de altura. Arneses de asiento.
- **UNE-EN 1891:1999** (UNE-EN 1891:2000 ERRATUM). Equipos de protección individual para la prevención de caídas desde una altura. Cuerdas trenzadas con funda, semi estáticas.
- **Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los Equipos de Protección Individual. (B.O.E. 140; 12.06.97).
- **Directiva 89/656/CEE, modificada por la Directiva (UE) 2019/1832 de la Comisión de 24 de octubre de 2019**, por la que se fijan las disposiciones mínimas de seguridad y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.
- **Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero (BOE 20/12/92), que modifica el Real Decreto 1407/1992**, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y la libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- **Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo**, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- **Real Decreto 543/2007. Anexo VI, apartados 6 y 7. UNE-EN ISO 12402-5, ISO 12402-7 e ISO 12402-8.**

2.2.9. Escaleras de mano

- **UNE-EN 131-1:1994**. Escaleras. Terminología, tipos y dimensiones funcionales.
- **UNE-EN 131-2:1994**. Escaleras. Requisitos, ensayos, marcado. Aparatos elevadores.

2.2.10. Manipulación de cargas

- **Real Decreto 487/1997, de 14 de abril,** sobre "Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores".
- **Directiva 90/269/CEE, de 29 de mayo de 1990**, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- **Convenio 127 de la OIT**, relativo al peso máximo de la carga que puede ser transportada por un trabajador.

2.2.11. Cables, cadenas y ganchos

- Norma UNE sobre "Cables para aparatos de elevación". **Norma UNE 58-111-91. AENOR 1991.**
- **Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre de 2000**, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación.

2.2.12. Seguridad en máquinas, útiles y herramientas portátiles

- **Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre**, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Convenio 119 de la OIT,** relativo a la protección de la maquinaria.
- **Real Decreto 56/1995, del 20 de Enero (B.O.E 08/02/95**), sobre "Modificaciones al RD 1435/1992" de 27 de Noviembre, relativo a "Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembro sobre máquinas"
- **Convenio 119 de la OIT**, relativo a la protección de la maquinaria.
- **Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio** por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (B.O.E. 188; 07.08.97).
- **Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre**, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (B.O.E. 274; 13.11.04).
- **Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero**, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. (B.O.E. 52; 01.03.02).
- **Real Decreto 524/2006, de 28 de abril**, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero. (B.O.E. 106; 04.04.06).

2.2.13. Maquinaria para movimiento de tierras

- **UNE 115225:1994**. Maquinaria para movimiento de tierras. Avisadores acústicos montados sobre la maquinaria y accionados marcha adelante y atrás. Método de ensayo.
- **UNE 115229:2001**. Maquinaria para movimiento de tierras. Pictogramas de seguridad y peligro. Principios generales.
- **UNE 115230-1:1999**. Maquinaria para movimiento de tierras. Condiciones ambientales en la cabina del operador. Parte 1: Definiciones y generalidades.
- **UNE 115233:2001**. Maquinaria para movimiento de tierras. Dispositivos de aviso para máquinas de desplazamiento lento. Sistemas de ultrasonidos y otros.
- **UNE 115440:2001**. Maquinaria para movimiento de tierras. Luces de alumbrado, señalización y posición y dispositivos reflectantes (catadióptricos).

- **UNE 115441:1998**. Maquinaria para movimiento de tierras. Asiento del operador. Dimensiones y requisitos.
- **UNE-EN 474-1:1995** (UNE-EN 474-1:1997 Erratum) y UNE-EN 474-1/A1:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- **UNE-EN 474-2:1996**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 2: Requisitos para tractores.
- **UNE-EN 474-3:1996**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 3: Requisitos para cargadoras.
- **UNE-EN 474-4:1996**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 4: Requisitos aplicables a retrocargadoras.
- **UNE-EN 474-5:1997**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas.
- **UNE-EN 474-6:1997**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 6: Requisitos para dúmperes.
- **UNE-EN 474-7:1998**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 7: Requisitos para moto traíllas.
- **UNE-EN 474-8:1998**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 8: Requisitos para motoniveladoras.
- **UNE-EN 474-11:1998**. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 11: Requisitos para compactadores de taludes.
- **UNE-EN ISO 2867:1999**. Maquinarias para movimiento de tierras. Sistemas de acceso. (ISO 2867:1994).
- **UNE-EN ISO 3411:1999**. Maquinaria para movimiento de tierras. Medidas ergonómicas de los operadores y espacio envolvente mínimo. (ISO 3411:1995).
- **UNE-EN ISO 3457:1995**. Maquinaria para movimiento de tierras. Protecciones. Definiciones y especificaciones. (ISO 3457:1986).
- **UNE-EN ISO 6683:1999**. Maquinaria para movimiento de tierras. Cinturones de seguridad y sus fijaciones. (ISO 6683:1981 + Modificación 1:1990).
- **UNE 115216:1989**. Maquinaria para el movimiento de tierras. Operación y mantenimiento. Presentación y contenido de los manuales técnicos.
- **UNE 115423:1999**. Maquinaria para el movimiento de tierras. Instrumentos para el mantenimiento.
- **UNE 115428:1994.** Maquinaria para el movimiento de tierras. Conservación y mantenimiento.
- **UNE 115212:1989** (UNE 115212:1989 Erratum). Maquinaria para movimiento de tierras. Guía de procedimiento para la formación del operador
- **UNE 115215:1991.** Maquinaria para movimiento de tierras. Empleo y mantenimiento. Método de formación del personal mecánico.

- **UNE EN 474-1:1995** (UNE-EN 474-1:1997 Erratum) y UNE-EN 474-1/A1:1999. Maquinaria para movimiento de tierras. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.
- **UNE EN 13531:2003.** Maquinaria para movimiento de tierras. Estructuras de protección contra el basculamiento.
- (TOPS) para miniexcavadoras. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento. (ISO 12117:1997 Modificada).

2.2.14. Circulación de vehículos

- **Real Decreto 1428/2003**, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo. (B.O.E. 306; 23.12.03).
- **Modificación REAL DECRETO 965/2006,** de 1 de septiembre por el que se modifica el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre. (B.O.E. 212; 05.09.06).
- **LEY 17/2005, de 19 de julio,** por la que se regula el permiso y la licencia de conducción por puntos y se modifica el texto articulado de la ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial. (B.O.E. 306; 23.12.03).

2.2.15. Lugares y equipos de trabajo

- **Directiva 89/655/CEE, de 30 de Noviembre** de 1989, modificada por la Directiva 95/63/CEE, de 5 de Diciembre de 1995, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 2177/2004**, **de 12 de noviembre**, por el que se establecen las "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura", por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 486/1997, de 14 de abril** por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (aplicables al sector de la construcción los artículos relativos a escaleras por remisión del Anexo IV del Real Decreto 1627/97 ya que excluye las obras temporales o móviles). (B.O.E. 97; 23.04.97).
- **Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre**, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social. (B.O.E. 244; 11.10.07).
- **Real Decreto 485/1997, de 14 de abril** por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (B.O.E. 97; 23.04.97).

2.2.16. Riesgos higiénicos

- **Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo**, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. (B.O.E. 86; 11.04.06).

- **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (B.O.E. 86; 11.04.06).
- **Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo** sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (B.O.E. 124; 24.05.97).
- **Modificación Real Decreto 1124/2000, del 16 de junio** del Ministerio de la Presidencia. (B.O.E. 145; 17.06.00).
- **Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (B.O.E. 124; 24.05.97).
- **Orden 25 de marzo de 1998**, por la que se adapta en función al progreso técnico el Real Decreto 664/1997. (B.O.E. 76; 30.03.98).
- **Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- **Real Decreto 374/2001 de 6 de abril**, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos durante el trabajo. (B.O.E. 104; 01.05.01).
- Corrección de errores. (B.O.E. 129; 30.05.01).
- Corrección de errores. (B.O.E. 149; 21.06.01).
- **Decreto 1254/1999, de 16 de julio**, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. (B.O.E. 172; 20.07.99).
- Corrección de errores. (B.O.E. 264; 04.11.99).
- **Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre**, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre**, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **Real Decreto 117/2003, de 31 de enero**, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. (B.O.E. 33; 07.02.03).

2.2.17. Notificación de accidentes de trabajo

- **Orden de 16 de diciembre de 1987**, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo. (B.O.E. 311; 29.12.87).
- **Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre**, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. (B.O.E. 279; 29.11.02).
- Corrección de errores. (B.O.E. 294; 09.12.02).
- Corrección de errores. (B.O.E. 33; 07.02.03).

- **Resolución de 26 de noviembre de 2002**, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (DeltU) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre. (B.O.E. 303; 19.12.02).

2.2.18. *Enfermedades profesionales*

- **Real Decreto 1299/2006, de 10 de Noviembre** (B.O.E. 19/12/06) por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el Sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- **Convenio 42 de la OIT**, relativo a la indemnización por enfermedades profesionales (revisado en 1934).

2.2.19. *Riesgos ergonómicos*

- **Real Decreto 487/1997, de 14 de abril** por el que se aprueba las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. (B.O.E. 97; 23.04.97).
- **Real Decreto 488/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. (B.O.E. 97; 23.04.97).
- **Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. (B.O.E. 265; 05.11.05).

2.2.20. *Contaminantes químicos y productos cancerígenos*

- **Real Decreto 374/2001, del 6 de Abril**, sobre Protecci6n de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- **Real Decreto 665/1997, del 12 de Mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, modificado por el Real Decreto 1124/2000, de 16 de Junio, y por Real Decreto 349/2003, de 21 de Marzo.
- **Convenio 136 de la OIT,** relativo a la protección contra los riesgos de intoxicación por el benceno.
- **Real Decreto 39612006 de 31 de Marzo** por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgos de exposición al amianto.
- **Convenio 162 de la OIT**, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.
- **Real Decreto 108/1991 de 1 de febrero de 1991** sobre Prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.

2.2.21. *Ruido y vibraciones*

- **Ley 37/2003, de 17 de Noviembre**, de ruido.
- **Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero**, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre

- **Real Decreto 1311/2005, de 4 de Noviembre**, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- **Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo**, sobre la "Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo".
- **Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre**, sobre Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, y sus modificaciones posteriores.
- **Directiva 2003/10CE del Parlamento Europeo del Consejo de 6 de febrero de 2003**, sobre las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- **Orden de 15 de Marzo de 1963** por la que se aprueba la "Instrucción que dicta Normas Complementarias de aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas".
- **Orden de 25 de octubre de 1965** por la que se modifica el artículo sexto de la Instrucción de 15 de marzo de 1963, complementaria del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 30 de noviembre de 1961.
- **Convenio 148 OIT**, de protección de los trabajadores contra riesgos debida a la contaminación de aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- **Convenio OIT, de 20-06-7**, de protección de los trabajadores contra riesgos debida a la contaminación de aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.

2.2.22. *Contaminantes biológicos*

- **Real Decreto 664/1997, del 12 de Mayo**, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **Orden TES/1287/2021, de 22 de noviembre**, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **Orden TES/1180/2020, de 4 de diciembre**, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020** relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (versión refundida)
- **Orden de 25 de Marzo de 1998** por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

2.2.23. *Plan de autoprotección y emergencia*

- **Real Decreto 1378/1985, de 1 de Agosto**, sobre "Medidas provisionales para la actuación en situaciones de Emergencia, en los casos de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública".
- **Real Decreto 407/1992, de 24 de Abril**, por el que se aprueba la "Norma Básica de Protección Civil".

- **Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre**, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- **Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio**, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y modificaciones posteriores.
- **Directiva 2012/18/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012**, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la Directiva 96/82/CE.

2.2.24. *Incendios*

- **Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo**, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- **Real Decreto 2297/2004**, Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales

2.2.25. *Procedimiento administrativo de la inspección de trabajo y seguridad social*

- **Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero**, por el que se aprueba el Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. (B.O.E. 40; 16.02.00).
- **Real Decreto 1125/2001, de 19 de octubre**, por el que se modifica el Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero. (B.O.E. 261; 31.10.01).
- **Sentencia de 10 de febrero de 2003,** de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anulan el apartado 3 del artículo 3 y el último inciso del apartado 1 del artículo 11 del Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero. (B.O.E. 117; 16.05.03).
- **Real Decreto 689/2005, de 10 de junio**, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales. (B.O.E. 149; 23.06.05). Corrección de errores B.O.E. 205; 27.08.05
- **Real Decreto 707/2002, de 19 de julio,** por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado. (B.O.E. 182; 31.07.02).
- **Real Decreto 464/2003, de 25 de abril**, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado. (B.O.E. 139; 11.06.03).

- **Resolución de 11 de abril de 2006**, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. (B.O.E. 93; 19.04.06).

2.2.26. Otras reglamentaciones aplicables

- **Real Decreto 144/2016, de 8 de abril**, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio
- **Instrucción de 26 de febrero de 1996**, de la Secretaria de Estado para la Administración Pública, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en la Administración del Estado. (B.O.E. 08-03-96).
- **Orden de 21 de noviembre de 1959** por la que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.
- **Orden de 28 de agosto de 1970** por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- **Orden de 17 de mayo de 1974** por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores.
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- **Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- **Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre**, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Orden de 14 de marzo de 1960** sobre normas para la señalización de obras en las carreteras.
- **Orden de 31 de agosto de 1987** sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Código de la Circulación.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Título segundo de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo **(O.M. 09-04-71)** con excepción de los capítulos derogados por el R.D. 1215/1997 (Cap. VIII, IX, X, XI y XII).
- **Instrucción de 26 de febrero de 1996**, de la Secretaria de Estado para la Administración Pública, para la aplicación de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en la Administración del Estado. (B.O.E. 08-03-96).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (**O.M. 21-11-59**). (B.O.E. 27-11-59).

- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (**O.M. 28-08-70**). (B.O.E. 05-07-08-09-1970).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores. **(O.M. 17-05-71).** (B.O.E. 29-05-71).
- Normas para señalización de obras en las carreteras **(O.M. 14-03-60**). (B.O.E. 23-03-60).
- Normas para señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de las obras fijas en vías fuera de poblado. **(O.M. 31-08-87).** (B.O.E. 18-09-87).

Y demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

2.3. *Prescripciones técnicas de los medios de protección*

2.3.1. Comienzo de las obras

Deberá señalarse en el Libro de Ordenanzas oficial la fecha de comienzo de la obra, que quedará refrendada con las firmas del Ingeniero Director, del Encargado General de la contrata y de un representante de la propiedad.

Antes de comenzar las obras, se supervisarán las prendas y los elementos de protección individual y colectiva para comprobar su estado de conservación y sus condiciones de utilización, que deberán ser óptimos. En caso contrario, se desecharán y serán sustituidos por el contratista por otros nuevos.

Además, antes de comenzar las obras, el área de trabajo exterior deberá mantenerse libre de obstáculos y regarla ligeramente, incluso si se van a efectuar excavaciones, para evitar la formación de polvo. En caso de efectuarse trabajos nocturnos se deberá instalar una iluminación suficiente, del orden de 120 Lux en las áreas de trabajo y de 10 Lux en el resto. Cuando no se efectúen dichos trabajos nocturnos, se deberá mantener al menos una iluminación mínima en todo el área con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y protección. Los medios flotantes tendrán pilotos o balizas de señalización que estarán permanentemente encendidos y permitan, en obscuridad, discernir sus dimensiones.

También deberán señalizarse todos los obstáculos, indicando claramente todas sus características (la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico rodado, etc.) e instruir convenientemente al personal de obra, especialmente a los maquinistas y gruistas sobre el peligro de las líneas eléctricas y las distancias de seguridad mínimas a respetar (al menos 2 m para líneas de tensión inferior a 50.000 voltios y más de 4 m si es de tensión superior). De igual forma, también se señalizarán todos los cruces subterráneos que pudieran darse en la zona de obra, especialmente los referidos a conducciones eléctricas, de agua, gas, productos petrolíferos o sus derivados.

2.3.2. De los materiales de protección y medios auxiliares

Se especifican en este apartado las Prescripciones Técnicas que habrán de reunir los materiales empleados en Seguridad y Salud, así como su procedencia en el caso de que dicha condición fuese precisa para definir alguna característica.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tienen fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos medios que por su uso hubiera adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

2.3.3. Condiciones de los medios de protección

Todos los equipos de protección individual y elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.3.4. Protecciones individuales o personales

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a lo establecido en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por parte de los trabajadores y mantenimiento de los equipos de protección individual (BOE 12-6-97).

Las protecciones personales son las prendas o equipo que, de una manera individualizada, utiliza el trabajador de acuerdo con la profesión que ejerce.

Estas protecciones individuales no suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador del mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas. Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que estarán homologadas por el Ministerio de Trabajo.

Según la Ordenanza General de Seguridad, y en los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Los requisitos a exigir a la protecciones individuales deberán estar condicionas al tipo de lesión y el tipo de riesgo que se pretende evitar o minimizar.

El Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2016 establece en su Anexo II unos Requisitos Esenciales de Seguridad que deben cumplir los Equipos de Protección Individual, según les sean aplicables, para garantizar un nivel adecuado de seguridad según los riesgos para los que están destinados a proteger.

Existen, no obstante, algunas prendas que no están todavía homologadas, pero que reúnen las condiciones y calidades precisas para su misión, como sucede con la ropa de trabajo que todo trabajador llevará: mono de tejido ligero y flexible que se ajustará al cuerpo con comodidad, posibilitará facilidad de movimiento y tendrá bocamangas ajustadas.

Cuando sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

Todos los equipos de protección individual se ajustarán a las siguientes condiciones generales:

- Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- Tendrán la marca "CE". Si ésta no existiera en el mercado para un determinado equipo, se autorizará el uso de aquel que:
    - Se ajuste a las Normas Técnicas Reglamentarias MT de homologación del Ministerio de Trabajo (OM 17-5-74, BOE 27-5-74), siempre que exista Norma.
    - Esté en posesión de una homologación de cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea.
- Proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:
    - Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
    - Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, y el estado de salud del trabajador.
    - Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.
- Todo equipo de protección individual estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado.
- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- La empresa está obligada a garantizar un adecuado mantenimiento de los equipos de protección individual y del control efectivo de su uso, así como a difundir entre los trabajadores las condiciones de utilización de los mismos.
- Por su parte, el trabajador deberá respetar las instrucciones de uso; estará obligado a indicar cualquier tipo de anomalía o defecto que observe en los mismos y que pueda entrañar una pérdida de eficacia protectora.
- La protección individual no dispensa, en ningún caso, de la obligación de emplear las protecciones colectivas.
- Se considerará imprescindible el uso de los equipos de protección individual indicados en la Memoria, cuyas características más destacables se exponen a continuación:

2.3.4.1. Protección de la cabeza

La cabeza debe ser objeto de protección: mecánica, frente a golpes, caídas de objetos, impactos, etc.; eléctrica, frente a contactos con conducciones a tensión, y térmica, frente a materias calientes. Los protectores pueden ser de los siguientes tipos:

- Caperuzas que cubran toda la cabeza, contra la proyección de partículas corrosivas o incandescentes, contra altas o bajas temperaturas, etc.
- Casco de seguridad, que es un protector rígido que cubre el cráneo. Ha de ser sólido, pero ligero; debe disponer de alguna aireación interior y tiene que estar fabricado por materiales

ininflamables e incombustible y resistentes y no ser alterables por productos químicos, grasas, sudor o agentes atmosféricos. Las partes que se hallen en contacto con la cabeza no afectarán a la piel y serán de material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

Estos cascos dispondrán de:

- Casquete: resistente, de superficie lisa y sin aristas vivas.
- Arnés o atalaje: elemento de sujeción y amortiguamiento que separa el casquete del cráneo. Para evitar la impregnación de sudor, deberá estar fabricado con materiales hidrófugos y no rígidos.
- Barboquejo: evita que el arnés se desplace y caiga.

Se deberá comprobar que no se den incompatibilidades del casco con otras protecciones personales.

La norma UNE-EN 397 "Cascos de protección para la industria" especifica los requisitos que debe cumplir esta protección.

Su uso será obligatorio para todo el personal destacado en obra y visitas, sin exclusión, como protección de la cabeza frente a golpes o caída de materiales.

Se llevará con el atalaje bien ajustado, sin ladearlo hacia atrás o a los lados. La distancia del atalaje a la bóveda del casco debe ser de unos 30 mm, con el fin de evitar la transmisión del choque directamente al cráneo.

Se sustituirá cuando esté agrietado o roto, cuando haya recibido un fuerte impacto, o cuando haya terminado su periodo de homologación. En caso de que se perfore el casco para acoplar lámparas de minería o cualquier accesorio cuyo acoplamiento requiera taladrado, el casco se considerará otro modelo diferente debido a que sus propiedades físicas han sido modificadas y por lo tanto deberá someterse a la correspondiente certificación.

Estará fabricado con material incombustible, resistente a las grasas, sales y elementos atmosféricos. Las partes que se hallen en contacto con la cabeza no afectarán a la piel y serán de material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

2.3.4.2. Protección de la cara

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas, existiendo varios tipos:

- Pantallas abatibles con arnés propio.
- Pantallas abatibles sujetas al casco de cabeza.
- Pantallas con protección de cabeza incorporada.
- Pantallas de mano.

Cuando algún tipo de estas pantallas sean utilizadas en trabajos de soldadura, serán de un modelo homologado.

2.3.4.3. Protección de los oídos

Las protecciones auditivas permiten la prevención del "trauma acústico" que se produce en el oído interno cuando está expuesto a altas intensidades sonoras.

Se utilizarán en todos aquellos trabajos en los que los niveles de ruido superen los 80 db en horas diurnas y los 55 db en horas nocturnas.

Estas protecciones pueden ser:

- Tapones, tipo de amortiguadores del ruido que se introducen en el conducto auditivo externo con las siguientes configuraciones y texturas:
    - En plástico.
    - En caucho o goma, lavables y con cámara de aire.
    - Válvulas de cuerpo metálico. Se pueden considerar como filtro de ruido.
    - De guata de fibra de vidrio
    - De otras sustancias maleables, como cera o algodón.

Los tapones absorben la energía sonora en razón del material con que están hechos y de la habilidad del usuario para colocárselo, rebajando su intensidad entre 10-20 dB(A). Pueden originar reacciones cutáneas en la piel sobre la que se sitúan.

- Auriculares: cubren la oreja y se adaptan al hueso temporal, evitando tanto la propagación sonora aérea como la ósea. Rebajan la intensidad sonora hasta unos 50 dB(A), en especial en altas frecuencias.

  Estas protecciones pueden ser:

    - Orejeras, que se componen de elementos de plástico que tiene en su interior un líquido de alta viscosidad, y banda, a veces metálica, que las une. Han de ser dobles (una para cada oído) y cubrir toda la oreja.
    - Cascos, que además, protegen la cabeza. Las protecciones auditivas deberán ser homologadas y cumplir la norma UNE-EN 458 sobre "recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento".
- Barreras acústicas: mediante estructuras formadas por pilares, vigas y paneles que reducen el nivel de ruido que afecta a áreas aledañas (residenciales, equipamientos como hospitales, instalaciones educativas,…) conformando soluciones flexibles que permitan minimizar la contaminación acústica y proporcionen una protección sonora eficiente.

2.3.4.4. Protección de la vista

Se usarán en todos aquellos trabajos en los que exista riesgo de proyección de partículas a los ojos tales como manejo de martillos, maquinaria de corte con disco, etc.

Serán gafas de montura universal contra impactos, clase A como mínimo, siendo convenientes de clase D.

Ha de observarse una dedicación especial en relación con este sentido, dada su importancia y riesgo de lesión grave. Los medios de protección ocular solicitados estarán en función del riesgo específico a que el trabajador vaya a ser sometido, entre los que cabe señalar, entre otros, los siguientes:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- A la acción de polvos y humos.
- A la proyección o salpicaduras de líquidos.
- Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Por ello se utilizará:

- Gafas de montura universal con oculares de protección contra impactos y con correspondientes protecciones adicionales.
- Pantallas normalizadas y homologadas para soldadores. Gafas o pantallas cuyos oculares filtrantes o cubre filtros y anti cristales serán homologados.

2.3.4.5. Protección de las extremidades superiores

En los trabajos previstos, la parte de la extremidad superior más expuesta a sufrir deterioro son las manos, debiéndose hacer uso de los siguientes elementos de seguridad:

- Contra las lesiones que puede producir el cemento se utilizarán guantes de goma o de neopreno.
- Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como en la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar.
- Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad homologados.

Otras protecciones a tener en cuenta para los miembros superiores en función de las diferentes tareas previstas en los tajos serán: muñequeras, manguitos, coderas y hombreras (apoyo de peso).

2.3.4.6. Protección de las extremidades inferiores

El calzado a utilizar será el normal para uso profesional. Únicamente cuando se trabaje en tierras húmedas y en puesta en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suelo antideslizante.

La norma UNE-EN 344 clasifica el calzado de uso profesional en:

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Calzado de trabajo.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforación de las suelas por clavos o puntas se dotará al calzado de plantillas de resistencia a la perforación.

Además se deberá prever la adquisición de espinilleras y rodilleras.

2.3.4.7. Protección del aparato respiratorio

Al existir en estos trabajos buena ventilación, y no utilizarse sustancias nocivas, únicamente habrá que combatir el polvo que se produzca en las operaciones de movimientos de tierras, en el uso la sierra circular y al dosificar cemento.

Para ello, en las obras en el exterior, se procederá a regar el terreno y el personal a utilizar adaptadores faciales, tipo mascarilla y dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95 %, en ambientes polvorientos.

Las mascarillas, que abarcan la nariz y la boca, se deberán ajustar a la cabeza mediante cintas, serán de caucho especial y dispondrán de una válvula de exhalación para dejar pasar el aire espirado. Estas mascarillas se usarán en ambientes pulverulentos y, como norma general, siempre que los niveles de partículas en suspensión

superen concentraciones de 75 µgr/m3. Podrán ser de material metálico, elastómero o plástico, con las siguientes características:

- No producirán dermatosis.
- Su olor no podrá ser causa de trastornos para el trabajador.
- Los materiales de las cintas serán de tipo elastómero, con las características anteriores.
- Tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, destinada a acoplar el filtro, no presentará fugas en su acoplamiento.

Tanto adaptadores como filtros serán homologados.

2.3.4.8. Cinturones. trabajos en altura

Este tipo de cinturón tiene que ser homologado y cumplir los requisitos definidos por las Normas Técnicas Reglamentarias MT-13, MT-21 y MT-22. La primera de ellas establece como campo de aplicación:

- Cinturones de seguridad (clase A): Deben ser utilizados en aquellos trabajos en los que el usuario no necesite desplazarse o, cuando lo haga, las direcciones de los desplazamientos se encuentren limitados. Servirán para sostener al usuario a un punto de anclaje, anulando la posibilidad de caída libre. Constarán de faja y elemento de amarre provisto de dos zonas de conexión, y podrán ser utilizados abrazando el elemento de amarre a una estructura.
- Cinturones de suspensión (clase B): Deberán ser utilizados en aquellos trabajos u operaciones en los que sólo existen esfuerzos estáticos (peso del usuario), sin posibilidad de caída libre.
- Cinturones de caída (clase C): Para aquellos trabajos que requieren desplazamiento del usuario con posibilidad de caída libre.

Todos los usuarios deberán ser instruidos por parte del encargado de los trabajos sobre las formas correctas de colocación y utilización de los cinturones.

Todo cinturón de seguridad se compondrá de:

- Banda o correas de amarre al cuerpo.
- Cuerda de seguridad.
- Mosquetón de anclaje en el extremo final de ésta.
- Amortiguador de caída.

La cuerda de amarre o cuerda salvavidas será de fibra natural o artificial, tipo nylon o similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior situado a más de 1,50 m de distancia.

Antes de su utilización, deberán revisarse todos los elementos constituyentes del cinturón, sobre todo el elemento de amarre. Cuando existan dificultades para fijar un punto de anclaje del cinturón de seguridad (cubiertas, andamios, ascenso y descenso de grúas, escaleras), se utilizarán dispositivos anticaídas. Estos elementos auxiliares de amarre del cinturón de seguridad son unos puntos de anclaje móviles, dotados de bloqueo automático, que acompañan al usuario en el desplazamiento sin intervención manual de éste.

En el caso de los trabajos verticales en cuerda o asimilables, cualquier equipo que se escoja para soportar a una persona en altura deberá cumplir que no se pueda quitar, desplazar o desatar de la cuerda mientras haya una persona suspendida de ella.

En estos tipos de trabajos específicos, los materiales de seguridad a emplear deberán cumplir los requisitos siguientes:

- Arneses: su comportamiento y construcción deberán cumplir con las normas pertinentes y nacionalmente reconocidas, tales como NFPA, UIAA, ANSI, ASTM.
- Mosquetones: los mosquetones y conectores similares con puerta con seguro de rosca o cerradura automática son los únicos que proporcionan el nivel requerido de seguridad. Si se usan para enganchar a cables de acero, grilletes o armellas, los mosquetones deberían estar hechos de acero o de otros metales adecuadamente duros. Los que se van a enganchar a cualquier anclaje (p. e., sujetadores, armellas o grilletes) deberían tener un diseño y tamaño que les permita girar libremente sin dificultad y sin aflojar el anclaje. Resistencia mínima: 22 kN.
- Aparatos de descenso: los aparatos de descenso deberán dar al usuario suficiente control sobre la velocidad del descenso y no deberán causar cargas de choque excesivas cuando se están rompiendo. Además, no deberán arrancar, quitar o causar abrasión a la cubierta de la cuerda con uso normal o previsto. Deberán ser del tipo que no se puede desprender accidentalmente de la cuerda.
- Bloqueadores de cuerda: deberán ser del tipo que no corren cuando se someten a una carga estática de menos de 2,25 kN e indesmontables accidentalmente. Se escogerán los aparatos de ascenso que causen el mínimo riesgo de daño a la cuerda al usarlos.
- Cuerdas: las cuerdas de nylon o poliéster normalmente serán las más adecuadas para este tipo de trabajos, pero, sin embargo, las hechas de otros materiales sintéticos podrán ser útiles en situaciones específicas.
- Cuerdas estáticas o de poca elasticidad: se deberán usar exclusivamente para el ascenso y descenso en cuerda, ser de construcción tipo kernmantle conforme a la norma Cordage Institute 1801 Low Stretch and Static Kernmantle Life Safety Rope, y tener suficiente resistencia mínima de ruptura para satisfacer el factor de seguridad del sistema calculado para el usuario, que en ningún caso deberá ser menor de 5:1.
- Cuerdas dinámicas: se deberán usar en lugar de las cuerdas estáticas o de poca elasticidad si el riesgo de caída es superior a 0,25 y deberán ser de construcción tipo kernmantle conforme a las normas de UIAA/CE, o comparables, para cuerdas de escalada simples.
- Cinta tubular: de nueva, deberá tener una resistencia mínima de ruptura de, al menos, 17,5 kN. Las fibras de alto módulo, tales como Spectra, Kevlar, Vectran y fibras similares con elongación mínima, pueden romperse cuando se someten a una carga de choque, por lo que no se deberán usar cuando exista esa posibilidad.

En cualquier caso, para trabajos verticales con cuerda se recomienda usar solamente equipos que tengan un certificado vigente de carga de trabajo segura o resistencia mínima de ruptura, u otra certificación donde conste la fiabilidad del equipo. Se deberá verificar que todos los certificados tienen el respaldo de pruebas por muestreo hechas hasta fallar o pruebas hechas de cada pieza por separado, además de un programa probado de garantía de la calidad, de acuerdo con una norma pertinente. El equipo se deberá usar sólo según la indicación del fabricante.

Asimismo, se deberá establecer un sistema de comunicación efectivo antes de comenzar el trabajo y permanecer vigente durante todo el tiempo que dure éste. Preferentemente, se deberán emplear sistemas de

radio o equipo de comunicación de línea continua («hardline») para la comunicación entre todos los componentes del equipo de trabajo, tanto los colgados como los de apoyo en tierra.

2.3.4.9. Guantes de seguridad

Serán de uso general anticorte, antipinchazos y anti erosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas. Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. No presentarán orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. No serán, en ningún caso, ambidextros.

2.3.4.10. Extintores

Los extintores de incendio emplazados en obra estarán fabricados en acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad, encontrándose bien acabados y sin rebabas, de forma que su uso nunca suponga un riesgo por sí mismo.

Estarán esmaltados en color rojo, tendrán soporte para su anclaje y estarán dotados de manómetros que permitan comprobar el estado de su carga. Se someterán a revisiones periódicas, al menos cada seis meses.

El recipiente del extintor cumplirá lo dispuesto al respecto por el Reglamento de Aparatos a Presión, aprobado por el Real Decreto 1244/1979 del 4 de abril de 1979.

Los extintores se localizarán en lugares visibles y de fácil acceso, de forma que estén en disposición de uso inmediato en caso de necesidad. Se instalarán en zonas de paso normal de personas, manteniéndose un área libre de obstáculos a su alrededor.

Por su mayor versatilidad, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 25 kg de capacidad de carga. Con independencia del número final de ellos instalados, al menos uno se localizará en el interior de la obra próximo a la puerta principal de entrada y salida.

Si existiera alguna instalación de alta tensión, se emplazará en la misma al menos un extintor de características específicas. Este será de dióxido de carbono (CO2) y de 5 kg de capacidad de carga.

Tanto unos como otros, todos los extintores cumplirán con el contenido de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (Orden Ministerial del 13 de mayo de 1982).

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

2.3.4.11. Calzado de seguridad:

Serán botas de seguridad clase III, provistas de puntera metálica y suela de seguridad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos y permitirán la transpiración. Todos los elementos metálicos con función protectora serán resistentes a la corrosión. Botas impermeables al agua y a la humedad.

La suela y el tacón serán de material adherente, que eviten el deslizamiento tanto en suelos secos como en aquellos mojados o embarrados.

2.3.5. Protecciones colectivas

Se entiende por protección colectiva aquella técnica de seguridad cuyo objetivo es la protección simultánea de varios trabajadores expuestos a un determinado riesgo.

En este tipo de protecciones no existe una única alternativa, sino que se pueden aplicar las más diversas, siempre y cuando cumplan, en cuanto a seguridad, la normativa que en relación con su función establecen las distintas ordenanzas y reglamentos antes citados.

Entre ellas cabe destacar:

- **Señalizaciones:**

Serán de obligada instalación en los puntos en que exista reducción del gálibo, cruces con obstáculos enterrados o aéreos, etc. y jalonando los itinerarios obligatorios para personas y maquinaria o los bordes de la excavaciones o de terraplenado.

Las señalizaciones se efectuarán mediante carteles y señales normalizadas o mediante cintas y jalones, adoptando el método más adecuado a las características del obstáculo o vía correspondiente.

- **Vallas metálicas de limitación y protección:**

Tendrán como mínimo 90 cm de altura estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su estabilidad y estarán arriostradas entre sí.

- **Topes de desplazamiento de vehículos:**

Se podrán realizar con un par de tablones embridados y fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- **Mallazos.**

- **Lona:**

Será de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

- **Cuadros eléctricos:**

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

Para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos dispondrán de fusibles o interruptores automáticos del tipo magneto-térmico, existiendo tantos de dichos interruptores como circuitos haya. Los distintos elementos deben disponerse sobre una pica de montaje de material aislante.

El conjunto, por las condiciones desfavorables de obra, se ubicará en un armario que sea estanco contra el agua y polvo y presente una resistencia mecánica adecuada contra impactos. Su carcasa metálica estará dotada de puesta a tierra y dispondrá de una cerradura accionable mediante llave que quedará al cuidado del encargado o del especialista que se designe.

Las partes activas de la instalación se recubrirán con aislante adecuado. Las tomas de corriente se ubicarán en los laterales del armario para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.

Las bases de enchufe dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra para poder conectar las distintas máquinas que lo necesiten.

Del cuadro de distribución que se considere general, se efectuarán las tomas de corriente para los circuitos secundarios, que también dispondrán de armarios con entradas de corriente estancas y con llegada de la línea de fuerza siempre sobre base de enchufe hembra. Estos cuadros dispondrán de borna general de toma de tierra, de un interruptor de corte omnipolar tipo normal, cortacircuitos calibrados para cada una de las tomas (tres como máximo) y diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

En los almacenes de obra se dispondrá de recambios análogos, y en número suficiente, para poder sustituir en cualquier momento el elemento deteriorado, sin perjuicio para la instalación y para las personas.

Todas las líneas eléctricas quedarán sin tensión al dar por finalizado el trabajo, mediante corte del seccionador general.

La revisión periódica de todas las instalaciones es condición imprescindible. Se realizará con la mayor escrupulosidad por personal especializado y afectará tanto al aislamiento de cada elemento o máquina, como al estado de mecanismos, protecciones, conductores y cables o a sus conexiones y empalmes.

- **Puesta a tierra:**

Toda máquina utilizada en la obra con alimentación eléctrica y que trabaje a tensiones superiores a 24 V y no posean doble aislamiento, deberá estar dotada de puesta a tierra. Esta puesta tendrá la resistencia adecuada; que será función de la sensibilidad del interruptor diferencial, cuya relación será de 300 mA para una resistencia a tierra de 80 ohmios y de 30 mA para una resistencia a tierra de 800 ohmios.

En cualquier caso, las dimensiones mínimas de los elementos constitutivos de esta instalación de protección, se determinan en el vigente REBT.

En el caso de que hubiera que colocar varios electrodos, la separación entre ellos deberá ser para placas de 3,00 m y para picas igual a la longitud enterrada de las mismas en el caso de dos y, si son más picas, la separación entre ellas será mayor que el caso contrario.

En todos los cuadros eléctricos se instalarán interruptores diferenciales que protejan los circuitos de ellos derivados. La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de contacto directo o indirecto de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

- **Barandillas:**

Dispondrán de listón superior a una altura de 90 cm. y de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, pudiéndose utilizar puntales metálicos a modo de codales. También estarán dotadas de un listón intermedio y el correspondiente rodapié.

- **Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes:**

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- **Escaleras de mano:**

Irán provistas de zapatas antideslizantes y cumplirán lo especificado en la normativa vigente. Si son de madera, los largueros serán de una única pieza, los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados y, además, no deberán pintarse salvo con barniz transparente.

Queda prohibido el empalme de dos escaleras que no cuenten con elementos especiales para ello.

No deben salvar más de 5,00 m, salvo que estén reforzadas en el centro. Para salvar alturas superiores a 7,00 m serán necesarias unas fijaciones adecuadas en cabeza y base, el uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída.

- **Extintores:**

Serán adecuados, en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible, y se revisarán periódicamente, de acuerdo con la normativa de la Delegación de Industria para estos elementos.

Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

- **Conductores eléctricos:**

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente según lo dispuesto en el Anexo II del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Si es necesario, durante la realización de los trabajos se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.

No se deberán colocar por el suelo en zona de paso de vehículos y acopio de cargas. En caso de no poder evitarse que discurran por esas zonas, se dispondrán elevados y fuera del alcance de los vehículos que por allí deban circular o bien enterrados y protegidos por canalización resistente.

Asimismo deberán colocarse elevados si hay zonas encharcadas.

Sus extremos estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión y se prohíbe conectar directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de tener que efectuar empalmes, estos se realizarán por personal cualificado.

- **Tendidos eléctricos con los cables desnudos:**

Se adoptarán las siguientes medidas:

- Solicitar a la Compañía Suministradora el desvío de la línea o su conversión en subterránea. Caso de que los trabajos se realicen de forma ocasional, solicitar, si es posible, el corte de la corriente mientras duren los trabajos.
- En caso de imposibilidad del apartado anterior, se guardará una distancia de seguridad en los términos indicados en apartados anteriores en función de la tensión existente.

Para ello, y con objeto de evitar cualquier descuido, es preferible disponer de apuntalamiento o de interposición de obstáculos que impidan todo acercamiento peligroso y por tanto contactos accidentales.

- **Lámparas eléctricas portátiles:**

Tendrán mango aislante y dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia eléctrica y mecánica.

Cuando se empleen sobre suelos, paredes o superficies que sean buenas conductoras, su tensión no podrá exceder de 24 V si no son alimentadas por medio de transformadores de separación de circuitos.

En trabajos en galerías subterráneas, las lámparas eléctricas portátiles serán complementadas con el uso de lámparas frontales o, en el caso de tajos de duración inferior a 24 horas (tres jornadas laborales), sustituidas por ellas. Estas lámparas tendrán carácter antideflagrante, se fijarán al casco de seguridad y su haz luminoso tendrá un alcance efectivo no inferior a 30 m, alimentándose mediante pilas de alta calidad que garanticen al menos 100 horas continuadas de vida útil antes de agotamiento. Cada operario deberá contar para su uso personal con al menos una de estas lámparas.

- **Entibaciones de zanjas:**

Las entibaciones de las zanjas, en las zonas en que exista peligro de desprendimientos, se realizarán con madera, tablones, tablas y rollizos o con elementos metálicos, paneles y puntales.

- **Topes de desplazamiento de vehículos:**

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- **Medios auxiliares de topografía:**

Estos medios, tales como cintas, jalones, miras, etc., serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución ante presencia de líneas eléctricas.

- **Riegos:**

Las pistas de obra y caminos para vehículos se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

- **Distancias de seguridad en talados de árboles**

  - En las operaciones de talado de árboles, nadie aparte del talador debe de estar dentro del área equivalente a dos veces la altura del árbol que vaya a ser talado.
  - Mantener una distancia mayor cuando se esté podando o talando en una pendiente donde los troncos pueden rodar o deslizarse
  - Distancias de seguridad en talados de árboles

2.3.6. De las máquinas, útiles y herramientas

2.3.6.1. Mantenimiento general de la maquinaria

Antes de la primera utilización, cada máquina deberá ser revisada por personal especializado.

Diariamente el maquinista revisará todos los elementos de seguridad, los elementos sometidos a esfuerzos y el sistema eléctrico. Periódicamente se realizará una revisión a fondo de la máquina. Esta periodicidad dependerá de:

- Intensidad y frecuencia del uso de la máquina.
- Recomendaciones del fabricante
- Tras una prolongada interrupción de uso

En cualquier caso la revisión no tendrá una periodicidad superior a la trimestral y se efectuará por personal especializado.

Los vehículos y maquinaria alquilada serán revisados antes del comienzo en obra en todos los elementos de seguridad, exigiéndose la puesta al día del libro de mantenimiento.

Los vehículos y maquinaria pertenecientes a subcontratistas, se presentarán con un certificado que acredite su revisión por un taller cualificado antes de comenzar a trabajar en la obra.

2.3.6.2. Máquinas-herramientas

Protecciones generales:

- Protección por defensa o guardas de encerramiento total (carcasas o cárteres) o pantallas.
- Revisión y mantenimiento de las herramientas de corte.
- Montaje adecuado de la herramienta.
- Correcta manipulación de piezas.

Los elementos cortantes, abrasivos, punzantes, etc, serán revisados periódicamente, sustituyendo todo útil exageradamente recalentado o agrietado.

Siempre que se produzca cortes de material cerámico o de prefabricados, se realizarán en vía húmeda, es decir bajo el chorro de agua, para impedir la generación de polvo. En caso de que no sea posible utilizar la "vía húmeda", se procederá como sigue: el operario se colocará para realizar el corte, procurando que el viento incida sobre su espalda con fin de que esparza en dirección contraria el polvo proveniente del corte efectuado.

Además, de manera general deberán tenerse en cuenta las prescripciones siguientes:

- El operario utilizará siempre una mascarilla de filtros mecánicos recambiables, apropiada al material específico a cortar y quedará obligado a su uso.
- Colocar los mandos del útil de corte de forma que no puedan ser accionados involuntariamente.
- Imposibilitar el riesgo de confusión entre mandos.
- Destacar el mando de parada sobre el de puesta en marcha.
- Desconectar la corriente eléctrica durante las operaciones de mantenimiento.
- El interruptor de la máquina deberá estar situado a distancia de las correas de transmisión.
- Para trabajar con piezas pequeñas se emplearán empujadores.
- Evitar sombras y deslumbramientos.
- Ejecutar pruebas de sonido.
- Limpieza y orden frecuente en los suelos.
- En las herramientas portátiles, no soltar hasta que no se encuentre totalmente parada.
- Doble tipo de aislamiento eléctrico en las herramientas portátiles.
- El emplazamiento de la máquina-herramienta deberá llevarse a cabo en superficie plana y firme.

Protecciones individuales:

- Casco de polietileno.
- Botas de goma aislantes.
- Guantes.
- Gafas o pantalla de protección contra las salpicaduras de viruta.
- Mono de trabajo.
- Mascarillas con filtro.

2.3.6.3. Maquinaria de transporte

Con carácter general, se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas:

- Revisión periódica de frenos y neumáticos y operaciones de mantenimiento general de equipos y componentes de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Si el vehículo dispone de caja, ésta será bajada inmediatamente después de la descarga y antes de iniciar la marcha.
- Para recibir la carga de tierras directamente de la cargadora, si la cabina no es de seguridad, el conductor saldrá de su puesto.

- Se cumplirá escrupulosamente el Código de Circulación.
- La entrada y salida del recinto de obra y de las instalaciones auxiliares y los itinerarios interiores estarán balizados y señalizados con balizas y señales normalizadas.

Protección individual:

- Casco homologado, gafas y calzado de seguridad siempre que el operario salga del vehículo en zona de obra.
- Topes en los bordes de la descarga.
- Lona de cubrición para uso exterior de la obra.

2.3.6.4. Elementos accesorios de los equipos de elevación

De acuerdo con el RD 1435/1992, se entiende por "accesorios de elevación" aquellos componentes o equipos no unidos a la máquina y situados entre la máquina y la carga, o encima de la carga, que permiten la presión de la carga.

Dentro de este epígrafe se incluyen:

- Cuerdas y cables:

Las cuerdas estarán constituidas por varios cordones de fibra textil, trenzado o torcidos. En su utilización deberán tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- La carga de trabajo será como máximo la décima parte de la carga de rotura.
- Se deberán almacenar de forma que se evite el contacto con los elementos erosivos
- agentes agresivos.

Deberán revisarse periódicamente para detectar defectos externos visibles o internos. Los cables se diferencian de las cuerdas en que el material utilizado en su fabricación son hilos de acero de alta resistencia, generalmente torcido o cableados de diferentes formas y en su uso deberán tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- La carga de trabajo será como máximo la sexta parte de la carga de rotura.
- Deberán revisarse periódicamente para detectar defectos visualmente (aplastamientos, cortes, corrosión, rotura de hilo), procediendo a su sustitución cuando el número de alambres rotos supere un determinado porcentaje en un determinado tramo, o presenten reducciones apreciables de su diámetro.
- Deberán evitarse dobleces, nudos, aplastamiento.
- Estarán permanentemente lubricados con grasa adecuada.

En la formación de ojales deberán utilizarse guardacabos, y en la unión de cables mediante abrazaderas en U, deberá tenerse en cuenta el número (mínimo de tres) y su correcta colocación

- Cadenas:

Son elementos constitutivos por una serie de eslabones engarzados. En su utilización deberá tenerse en cuenta las siguientes medidas:

- Comprobar que los eslabones se encuentran correctamente situados.

- Revisar periódicamente su estado de conservación para detectar eslabones abiertos, alargados, desgastados, corroídos o doblados, que deberán ser sustituidos.
- La carga de trabajo deberá ser inferior a la quinta parte de su carga de rotura.
- Los anillos, ganchos, etc. colocados en los extremos de las cadenas deberán ser del mismo material que la cadena o tener la misma carga de rotura.
- Deberán inspeccionarse mediante EDN (líquidos penetrantes y/o partículas magnéticas) después de ser sometidas a ensayo de carga.

- Ganchos:

Se utilizan en el extremo de las cadenas o cables para facilitar la unión a la carga de forma segura. El utilizado en las operaciones de izado será el tipo de gancho de pico, debiendo ir provisto de pestillo.

- Otros elementos auxiliares de izado:

Eslingas: Las eslingas son elementos utilizados para suspender cargas, constituidas por un trozo de cuerda, cable, cinta, cadena, etc, provistos, al menos, de dos ojales en sus extremos y protegido por guardacabos. Las eslingas podrán ser:

- De cuerda
- De cable de acero
- De cadena
- De banda textil

Además de las medidas establecidas para los cables y cadenas, se deberán evitar los contactos con aristas vivas utilizando cantoneras adecuadas y abandonarlas en el suelo en contacto con la suciedad y se procederá a su revisión periódica para detectar posibles defectos.

2.3.6.5. Señalización

Se aplicarán las normas UNE 81.501-81 "Señalización de Seguridad en los Lugares de Trabajo" y UNE 1115 "Colores de Seguridad". A este último respecto hay que indicar que se entiende por:

- Color de seguridad: Color al cual se atribuye una significación determinada (rojo, amarillo, verde y azul).
- Color de contraste: Color que, completando el color de seguridad, mejora las condiciones de visibilidad de la señal y hace resaltar su contenido (blanco y negro).

Las señales a emplear serán:

- Señales de prohibición.
- Señales de obligación.
- Señales de advertencia.
- Señales de Información.
- Señales Adicionales.

Los colores de seguridad se utilizarán para llamar la atención e indicar la existencia de peligro, así como facilitar su rápida identificación.

En el siguiente cuadro se recogen los colores de seguridad utilizables, su significado y sus aplicaciones.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
ROJO	Parada Prohibición	Señales de parada. Señales de prohibición Dispositivos de desconexión de urgencia
	Este color se utilizará para designar a los "Equipos de lucha contra incendios", señalización y localización	
AMARILLO	Atención Peligro	Señalización de riesgo Señalización de umbrales, pasajes peligrosos, obstáculos
VERDE	Situación de seguridad Primeros auxilios	Señalización de pasillos y salidas de socorro. Puestos de primeros auxilios y salvamento
AZUL (1)	Señales de obligación Indicaciones	Obligación de llevar equipos de protección personal. Emplazamiento de teléfono, talleres, etc

(1) Este color no es propiamente de seguridad, aunque se usa en combinación con señales y textos en señales de obligación o indicación para dar una consigna de prevención técnica.

Las señales de prohibición y obligación tendrán forma circular y sus fondos serán rojos y azules, respectivamente.

Para los carteles de advertencia la forma establecida es la triangular con el fondo amarillo. La forma rectangular es la reservada para la señalización de información con fondos azules o verdes.

La correcta utilización de estas señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitará las situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

2.3.7. De la organización de la obra

2.3.7.1. Particulares de la obra

Se cumplirá lo prescrito en planos respecto de caminos, viales de paso, prohibiciones.

Se mantendrá un orden de ejecución de las tareas y una limpieza adecuada, de tal forma que no se impidan los trabajos de ejecución de la propia obra por no estar previstas las medidas de seguridad.

Se encargará una persona responsable y competente de la eliminación de obstáculos y objetos punzantes de los caminos y zonas de servicio.

Las zonas de descarga, acopio y retirada de materiales quedarán perfectamente delimitadas y con acceso restringido.

Se tomarán en cuenta las previsiones meteorológicas para que, cuando se produzcan, no den lugar a situaciones peligrosas y, dado el ámbito de trabajo, se mantendrá un control continuo de los caudales circulantes

y niveles de agua en el río mediante controles en obra y el seguimiento de las alertas hidrológicas del SAIH-Ebro en previsión de posibles avenidas.

2.3.7.2. Vigilante de seguridad

Sin perjuicio de la necesaria designación del Coordinador y/o Coordinador Adjunto en materia de Seguridad por parte del Promotor de la obra, cada contratista o subcontratista con más de cinco (5) trabajadores en la obra designará un Vigilante de Seguridad entre sus trabajadores.

Cada uno de estos Vigilantes recibirá un ejemplar del Plan de Seguridad y de Salud que habrá elaborado el Contratista principal, una vez sea aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad. Sus obligaciones serán las que se deriven del citado Plan y su designación se hará a tenor de lo dispuesto en el art. 12 del Reglamento de los Servicios de Prevención.

2.4. *Prescripciones varias*

Todos los materiales, equipos, sistemas o unidades de obra que se sospeche puedan conllevar riesgos para la seguridad o la salud de los trabajadores podrán ser rechazados según los criterios normalizados o lo indicado en las normas NTE o UNE en vigor.

Los trabajos en materia de seguridad serán abonados de acuerdo con el correspondiente cuadro de precios, previa presentación de la medición correspondiente por el Contratista principal. Se abonarán las partidas realmente ejecutadas o elementos realmente utilizados en obra.

Antes del comienzo de la obra, el promotor deberá cursar aviso del mismo a la autoridad laboral competente, adjuntando un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud.

Diez (10) días después del replanteo de las obras y antes del inicio efectivo de las mismas, deberá estar redactado y aprobado el Plan de Seguridad y de Salud y diligenciado el Libro de Incidencias de Seguridad y Salud. Este último constará de hojas cuadriplicadas que se destinarán a:

- Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se lleva a cabo la obra.
- Dirección Facultativa de la obra.
- Contratación adjudicataria de la obra y, en su defecto, Vigilancia de la Seguridad y representantes de los trabajadores.

En este libro sólo se podrán efectuar anotaciones sobre la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, pudiendo realizarlas la Dirección Facultativa, los representantes del Contratista, los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad y Salud, los miembros del Comité de Seguridad y Salud y, en su defecto, los Vigilantes de Seguridad y los representantes de los trabajadores.

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad y salud, en el grado y forma que determine la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5. *Organización de los servicios de prevención*

2.5.1. Servicios de prevención

Se entenderá por Servicios de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas con el fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y prestando apoyo técnico al empresario, trabajadores y a los órganos de representación especializados.

Deberá tener un carácter interdisciplinar dado el alcance de su ámbito de actuación, seguridad, higiene, ergonomía, psicosociología y medicina laboral, debiendo sus medios ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas que se desarrollarán.

De acuerdo con la LPRL las funciones de prevención en la empresa se realizarán por medio de las siguientes personas u órganos internos:

- Trabajadores designados
- Servicios de prevención, propiamente dicho
- Órganos de representación especializadas (Delegados de prevención y Comité de Seguridad y Salud)

2.5.2. Servicio técnico de seguridad y salud

La obra deberá contar con un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, según se establece en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre.

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud será un técnico competente, con titulación de Ingeniero de Caminos o Ingeniero Técnico de Obras Públicas, designado por el promotor e integrado en la Dirección Facultativa, y cuyas obligaciones durante la ejecución de las obras serán las siguientes, según se establece en el Art. 9 del Real Decreto 1627/1997:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar y estimar la duración requerida de los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen, de manera coherente y responsable, los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de las obras y, en particular, en las siguientes tareas o actividades (Art. 10 del citado Real Decreto):
    - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
    - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
    - La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
    - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
    - La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
    - La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
    - El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
    - La adaptación, en función de la evolución de las obras, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
    - La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra, o cerca del lugar de la obra.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas por el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

2.5.3. Servicio médico

La empresa constructora dispondrá de servicio médico de empresa propio o mancomunado, que efectuará los reconocimientos de ingreso de personal, así como los periódicos, asumiendo los derechos y obligaciones al respecto contenidos en la actual legislación vigente.

2.6. *Plan de prevención*

La LPRL contempla en su artículo 16 que al acción preventiva debe planificarse por el empresario a partir de la evaluación inicial de los riesgos. La documentación elaborada sobre evaluación de riesgos y la planificación de la acción preventiva deberá conservarse a disposición laboral.

El Plan de Prevención deberá ser debatido en el seno del Comité de Seguridad y Salud y en él deberán figurar los calendarios establecidos para su cumplimiento y contener los siguientes planes o apartados:

- Plan de corrección de deficiencias técnicas observadas.
- Plan de profundización en la evaluación de riesgos.
- Plan de formación general y específico (arts. 19, 24, 28 de la LPRL).
- Plan de información (arts. 18, 24, 28 de la LPRL).
- Planificación del control periódico (art. 16 de la LPRL).
- Planificación de emergencias (arts. 20, 24 de la LPRL).
- Vigilancia médica de la salud de los trabajadores (art. 22 de la LPRL).
- Coordinación con otras empresas contratistas (art. 24 de la LPRL).
- Protección de trabajadores especialmente sensibles (arts. 25, 26, 27 de la LPRL)
- Organización y gestión de la prevención (art. 15, 16 de la LPRL).
- Normativa interna de seguridad y uso de material de protección (art. 23 de la LPRL).
- Control de adquisiciones y compras.
- Normativa de investigación de accidentes.

2.7. *Incendios forestales y Control de arbolado*

Dada la proximidad de la zona de actuación a una masa forestal, y en cumplimiento del principio de integración de la prevención desde la fase de proyecto (Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales), se

considera necesario incorporar en el presente Estudio de Seguridad y Salud medidas específicas de prevención y protección frente al riesgo de incendio forestal. La presencia de vegetación continua y combustible natural conlleva un riesgo inherente de ignición derivado de actividades propias de la obra (uso de maquinaria, herramientas térmicas, acumulación de residuos vegetales, etc.). En aplicación del Real Decreto 1627/1997, y atendiendo a la normativa autonómica de prevención de incendios, se establecen disposiciones preventivas orientadas a minimizar dicho riesgo, proteger al personal interviniente y evitar impactos ambientales o afecciones a terceros.

Asimismo, las prescripciones contenidas en el Anejo de protección del arbolado del presente proyecto, se consideran parte integrante de este Pliego de Prescripciones, adquiriendo carácter contractual y teniendo, a todos los efectos, la misma validez y obligatoriedad que el resto de las cláusulas aquí recogidas. Su cumplimiento será exigible al contratista en los mismos términos que el del resto del pliego.

2.8. *Instalaciones médicas*

Se dispondrá de un local destinado a botiquín central, y equipado con el material sanitario y clínico para atender cualquier accidente, además de todos los elementos precisos para la asistencia de primeros auxilios a los trabajadores y demás funciones necesarias para el control de la sanidad en la obra.

La obra tendrá localizada una ambulancia durante toda la jornada de trabajo, del tipo de dos plazas y dos camillas. Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

Se dispondrá también de botiquines portátiles de asistencia a accidentados, a razón de uno por tajo o medio flotante, conteniendo el material adecuado para pequeñas curas. El botiquín se revisará, al menos, mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

Oportunamente se pondrá en el tablón de anuncios de la obra, la localización de los Centros Asistenciales para el tratamiento de posibles accidentados y en los que se harán los reconocimientos médicos al personal.

Todos los botiquines se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido.

2.9. *Instalaciones de higiene y bienestar*

Se instalarán locales para vestuario, servicios higiénicos y comedor, debidamente dotados.

2.9.1. Vestuario

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto provisto de los siguientes elementos: una taquilla por cada trabajador, provista de cerradura, bancos y asientos en número suficiente y calefacción.

2.9.2. Servicios

Los servicios higiénicos tendrán 1 lavado y 1 ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores, y 1 W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

Dispondrá de un local con los siguientes servicios: retretes inodoros en cabinas individuales, lavabos con espejo y jabón, papel higiénico, duchas individuales con agua fría y caliente, recipiente con papel de celulosa para el secado de manos, perchas y calefacción.

2.9.3. Comedor

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto de las siguientes características:

Dispondrá de iluminación natural y artificial adecuada, ventilación suficiente y estará dotado de mesas y asientos con respaldo, pilas lavavajillas, calienta comidas y calefacción.

Para la limpieza y conservación de estos locales se dispondrá de un trabajador con dedicación parcial.

2.10. *Plan de seguridad y salud*

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga correspondientemente justificadas, las cuales en ningún caso podrán suponer disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

Dicho Plan deberá tener la conformidad expresa del Coordinador en materia de Seguridad y Salud de la obra (el cual podrá introducir durante el desarrollo de los trabajos las modificaciones que estime pertinentes de acuerdo con las necesidades de los tajos) y, en su caso, de las modificaciones introducidas por el Contratista.

El Plan, junto con el correspondiente Informe del Coordinador, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

PLANOS

3. PLANOS

3.1. *Relación de planos (Índice)*

Plano 01.1.- Plano de situación y planta general de las actuaciones

Plano 01.2.- Plano de masas forestales y sus zonas de influencia

Plano 02.- Protecciones individuales. General

Plano 03.- Protecciones individuales. Cabeza y riñones

Plano 04.- Protecciones individuales. Miscelánea

Plano 05.- Protecciones individuales. Cinturones

Plano 06.- Protecciones individuales. Anclajes móviles 1

Plano 07.- Protecciones individuales. Anclajes móviles 2

Plano 08.- Protecciones colectivas. Barandillas 1

Plano 09.- Protecciones colectivas. Barandillas 2

Plano 10.- Protecciones colectivas. Plataformas voladas

Plano 11.- Protecciones colectivas. Marquesinas

Plano 12.- Protecciones colectivas. Pasillo de seguridad

Plano 13.- Protecciones colectivas. Andamios

Plano 14.- Protecciones colectivas. Andamios con escalera

Plano 15.- Protecciones colectivas. Eslingas

Plano 16.- Protecciones colectivas. Hormigonado en zanja

Plano 17.- Protecciones colectivas. Paso bajo líneas eléctricas

Plano 18.- Protecciones colectivas. Armario eléctrico

Plano 19.- Protecciones colectivas. Señalización 1

Plano 20.- Protecciones colectivas. Señalización 2

Plano 21.- Protecciones colectivas. Señalización 3

Plano 22.- Instalaciones de higiene y bienestar

Plano 23.- Normas 1

Plano 24.- Normas 2

Plano 25.- Normas 3

Plano 26.- Normas 4

Plano 27.- Normas 5

Plano 28.- Normas 6

Plano 29.- Normas 7

Plano 30.- Normas 8

Plano 31.- Normas 9

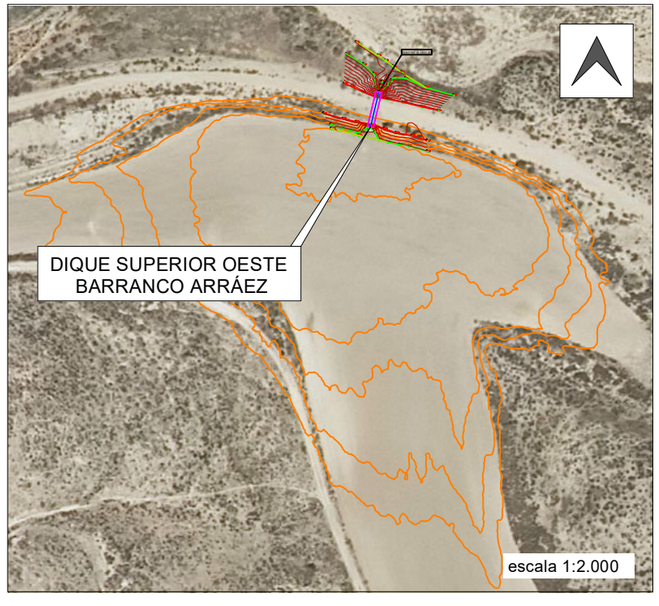
Plano 32.- Normas 10

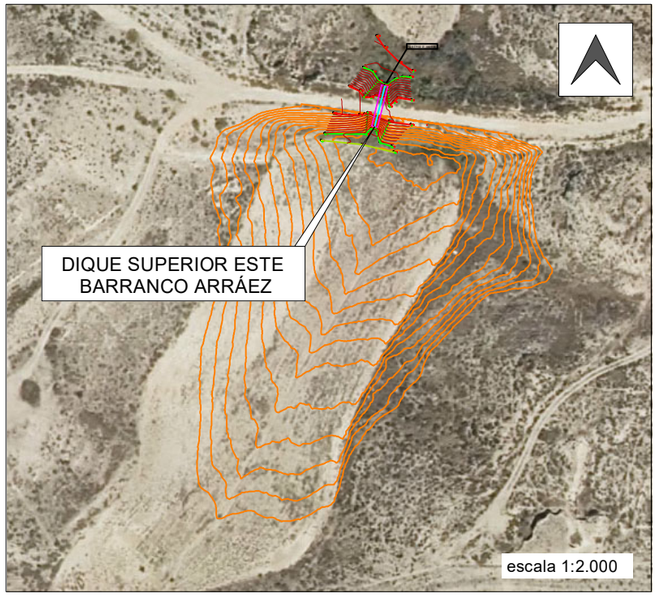
Plano 33- Normas 11

Plano 01.1 Plano de situación y planta general de las actuaciones









Promotor: Zaragoza AYUNTAMIENTO

Título de Proyecto:

DIQUE DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ
EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Consultor Autor del Proyecto:

Fdo: Guillermo Cobos Campos
Dr. Ingeniero de C.C. P.

Fdo. Eduardo Castrada Marcén
Dr. Ingeniero de C.C. P.

SPESA INGENIERIA, S.A

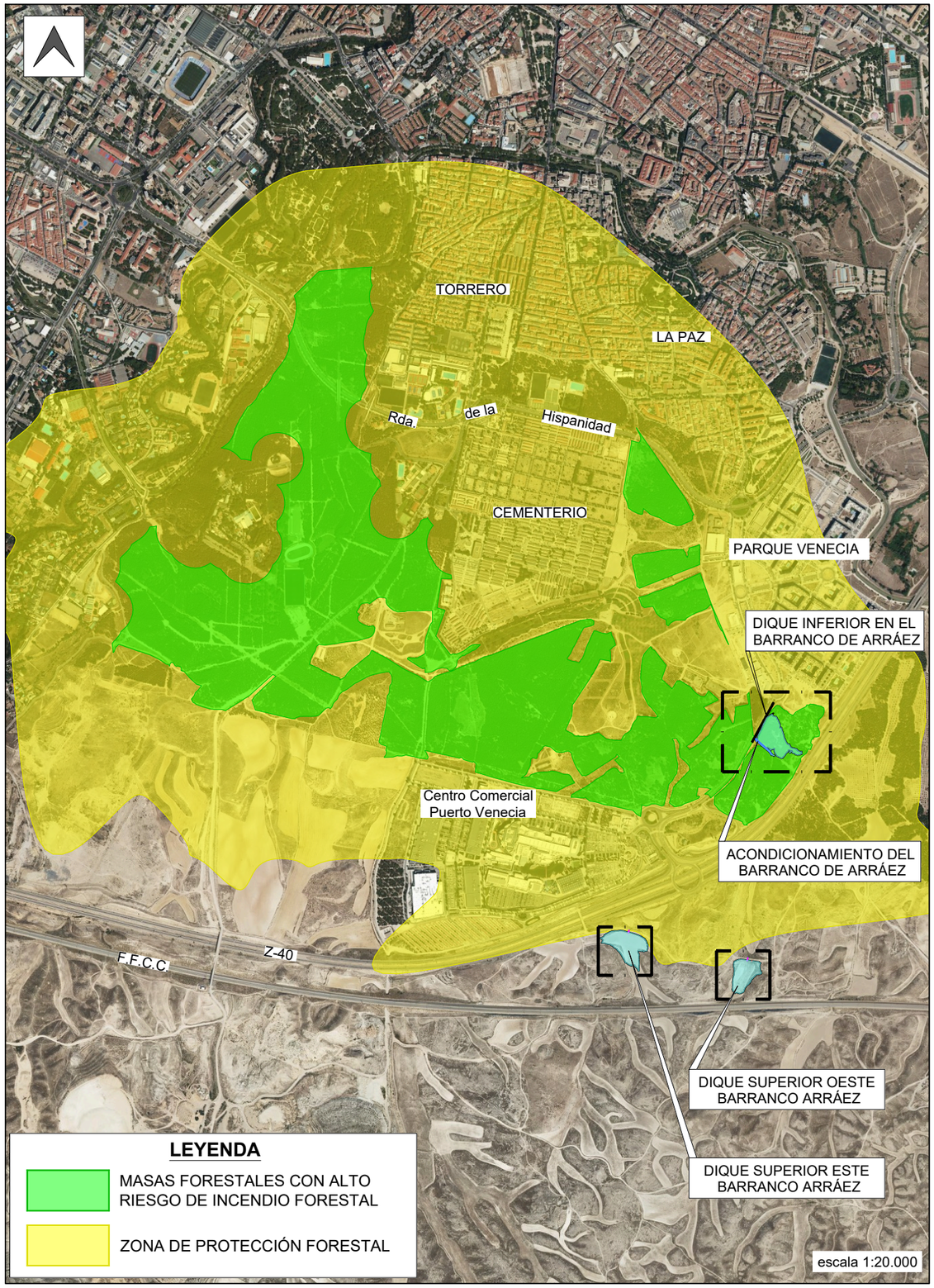
Escalas: 1:2000 (0 20 40m) Original A-3

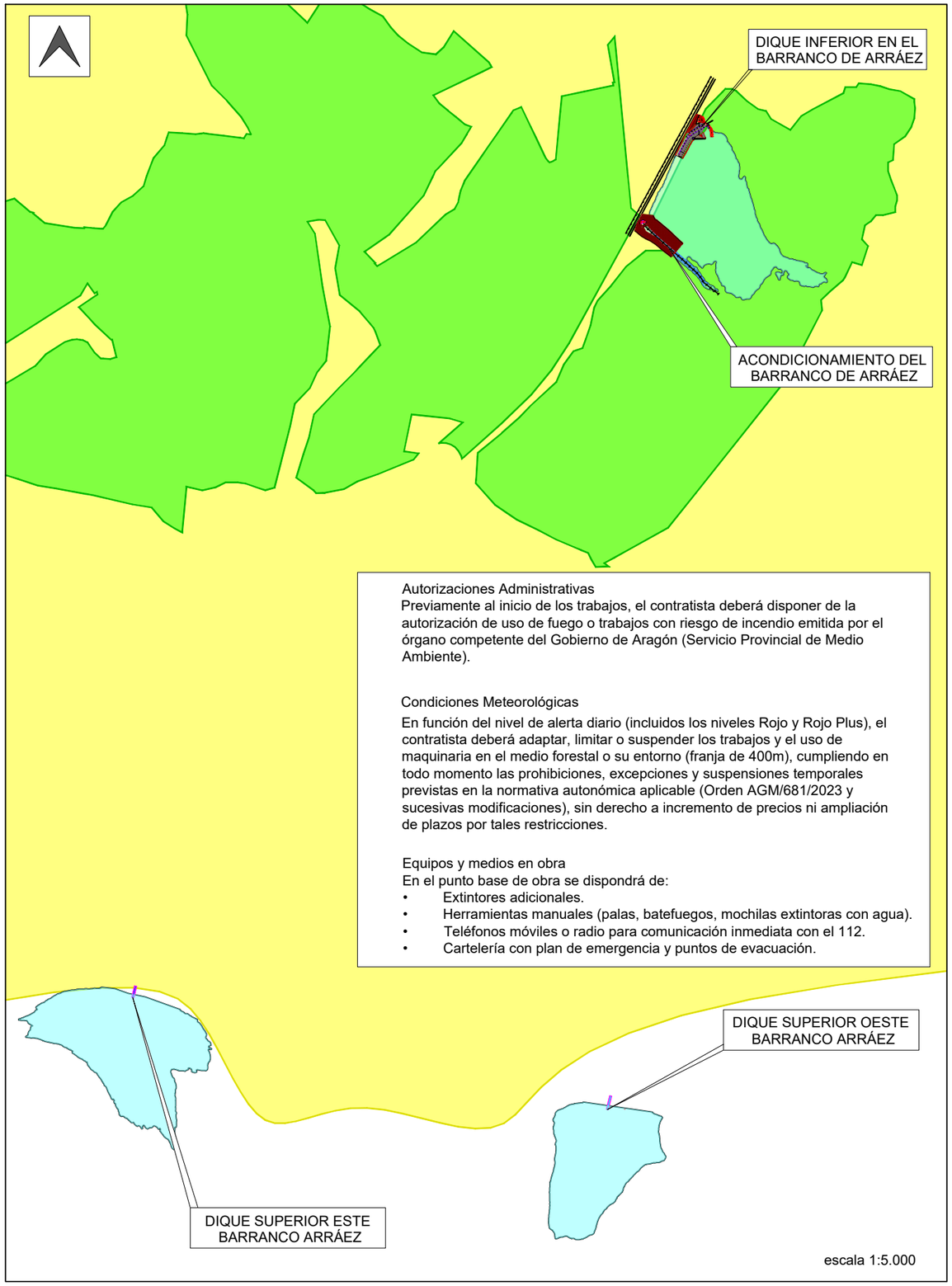
Fecha: ENERO 2.026

Designación: SITUACIÓN

Plano Nº: 1 de 1

Plano 01.2 Plano de masas forestales





VARIAS

0 20 40 m

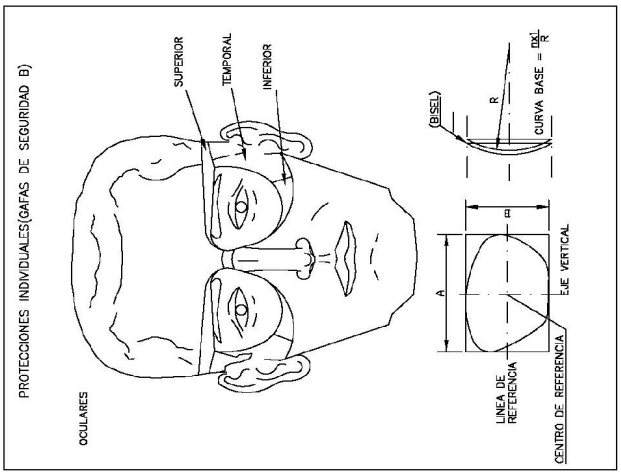
PLANO DE ZONA DE PROTECCIÓN Y MASA FORESTAL

Plano 02. Protecciones individuales. General

SEGURIDAD Y SALUD
Protecciones individuales. General

PLANO Nº 2

PROTECCIONES INDIVIDUALES(GAFAS DE SEGURIDAD B)



EQUIPO DE PROTECCIÓN EN FUNCIÓN DE LAS SITUACIONES DE TRABAJO

...PARA PROTEGERME CONTRA LOS RIESGOS SIGUIENTES

1.CAIDAS, CHOQUES, HERIDAS.

2.PROYECCION DE PARTICULAS O DE LIQUIDOS

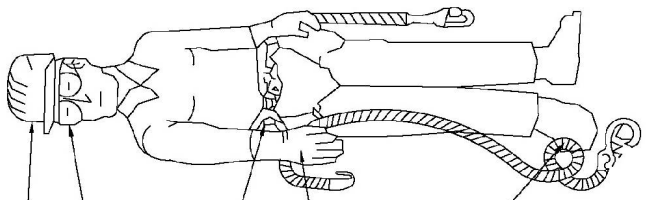
3.CAIDAS DE ALTURA DESDE EL PUESTO DE TRABAJO
CAIDAS DE ALTURA EN EL DESPLAZAMIENTO DE UN PUESTO DE TRABAJO A OTRO

4.CORTES, PINCHAZOS, MAGULLADURAS
QUEMADURAS CON SUSTANCIAS Y ELEMENTOS

5.PRESENCIA DE OBSTACULOS, SUELOS DESLIZANTES,
OBRA DESORDENADA Y SUCIA.
CAIDA DE OBJETOS

6.CORTES, QUEMADURAS, PUNZAMIENTOS.

YO DEBO UTILIZAR...



1.MI CASCO CON SU BARBUQUEJO
QUE ME ASEGURA SU COLOCACIÓN

2.MIS GAFAS
CUANDO HAY RIESGO DE PROYECCION
DE PARTICULAS EN LOS OJOS

3.MI CINTURÓN DE SEGURIDAD
PARA LOS TRABAJOS EN ALTURA
CON SU CUERDA DE SUJECIÓN
(A MI CINTURA)

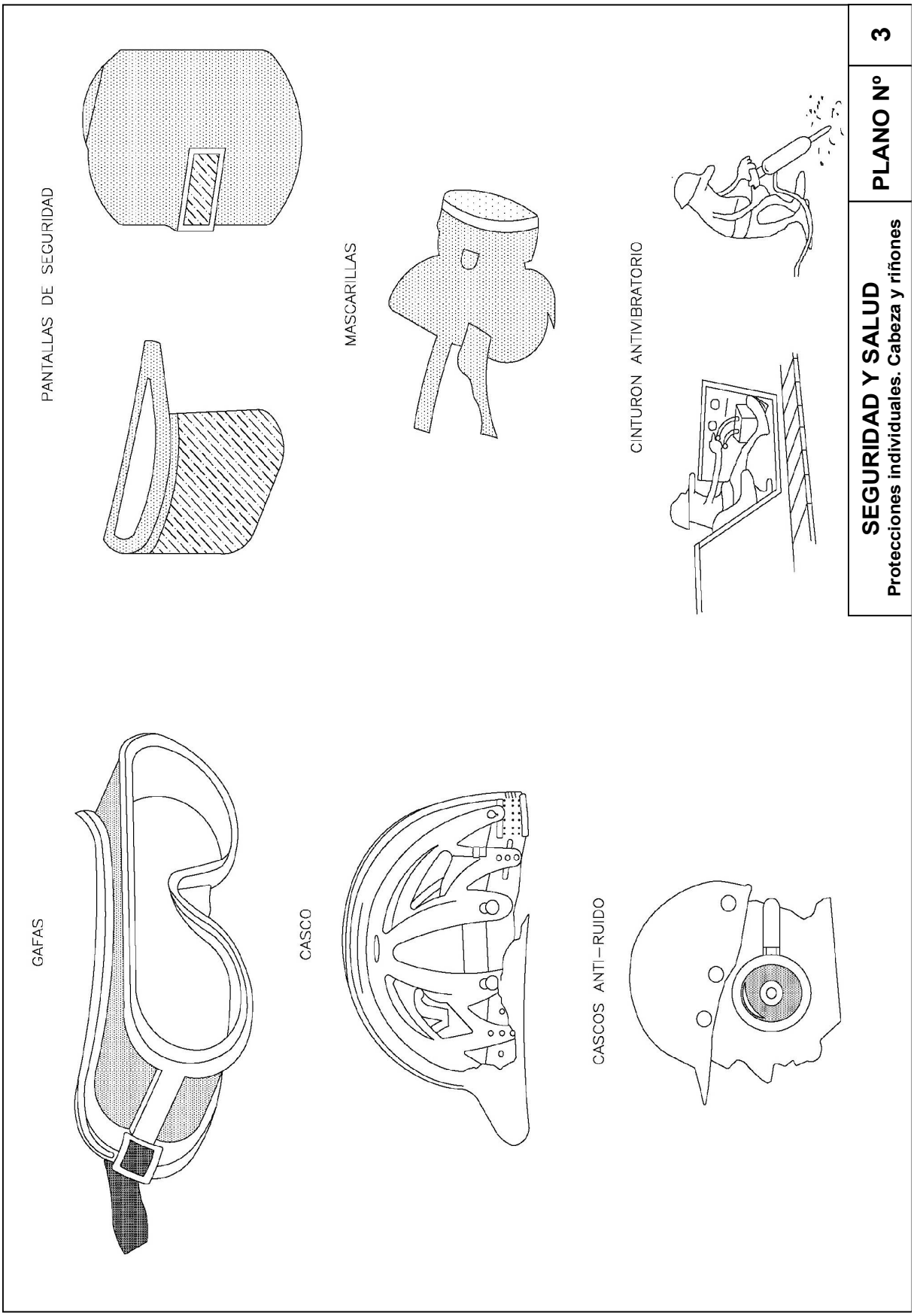
4.MIS GUANTES
EN TODAS LAS CIRCUNSTANCIAS
(ADAPTADOS A LAS SITUACIONES DEL TRABAJO)

5.MI CALZADO DE SEGURIDAD
AL QUE SE INCORPORARÁ LA PLANTILLA
ANTICLAVOS EN LOS TRABAJOS QUE LO REQUIERAN

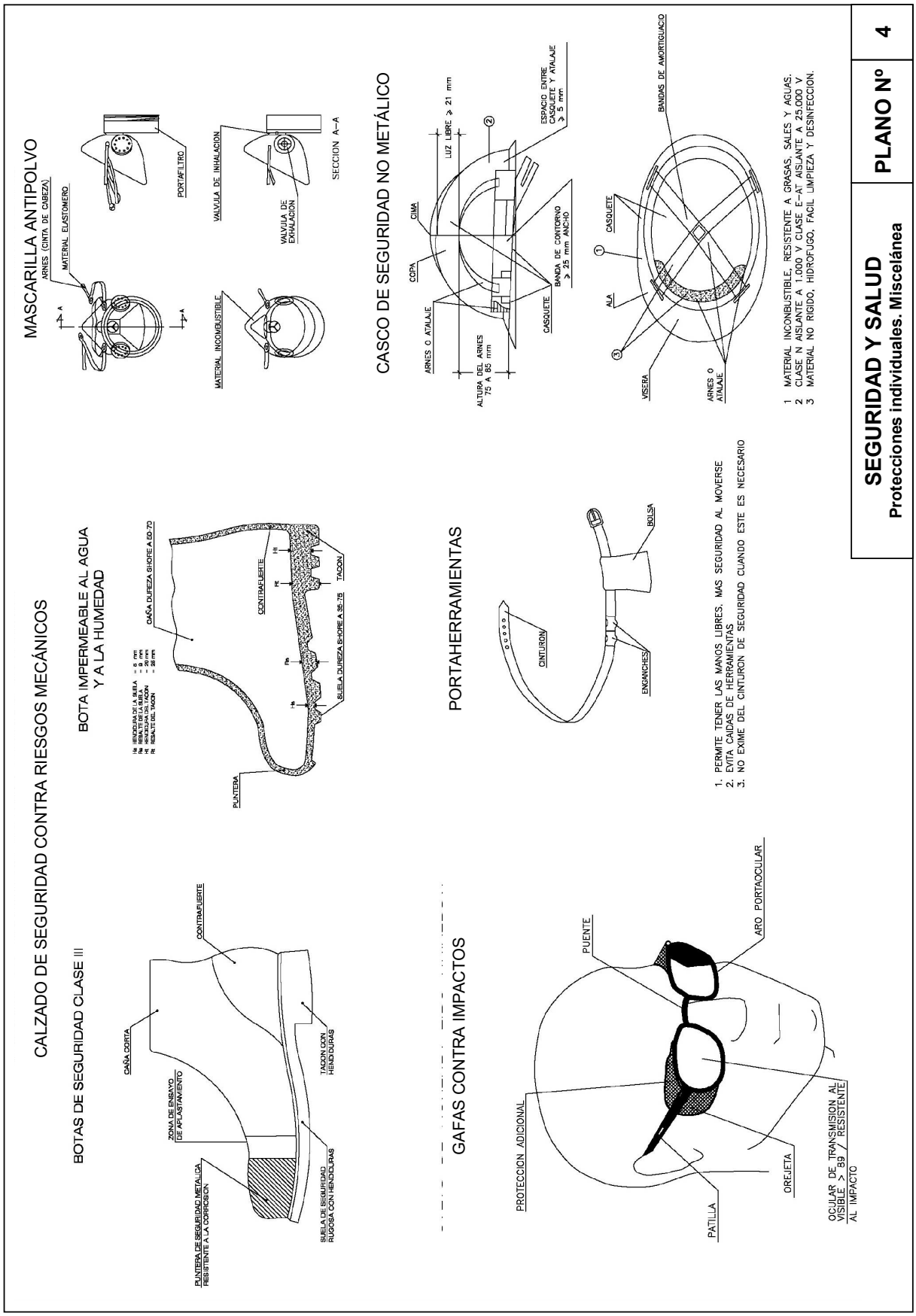
6.MI VESTIMENTA DE SEGURIDAD
RECUBRIRÁ BRAZOS Y PIERNAS

YO SOY RESPONSABLE
DEL EQUIPO INDIVIDUAL DE PROTECCIÓN

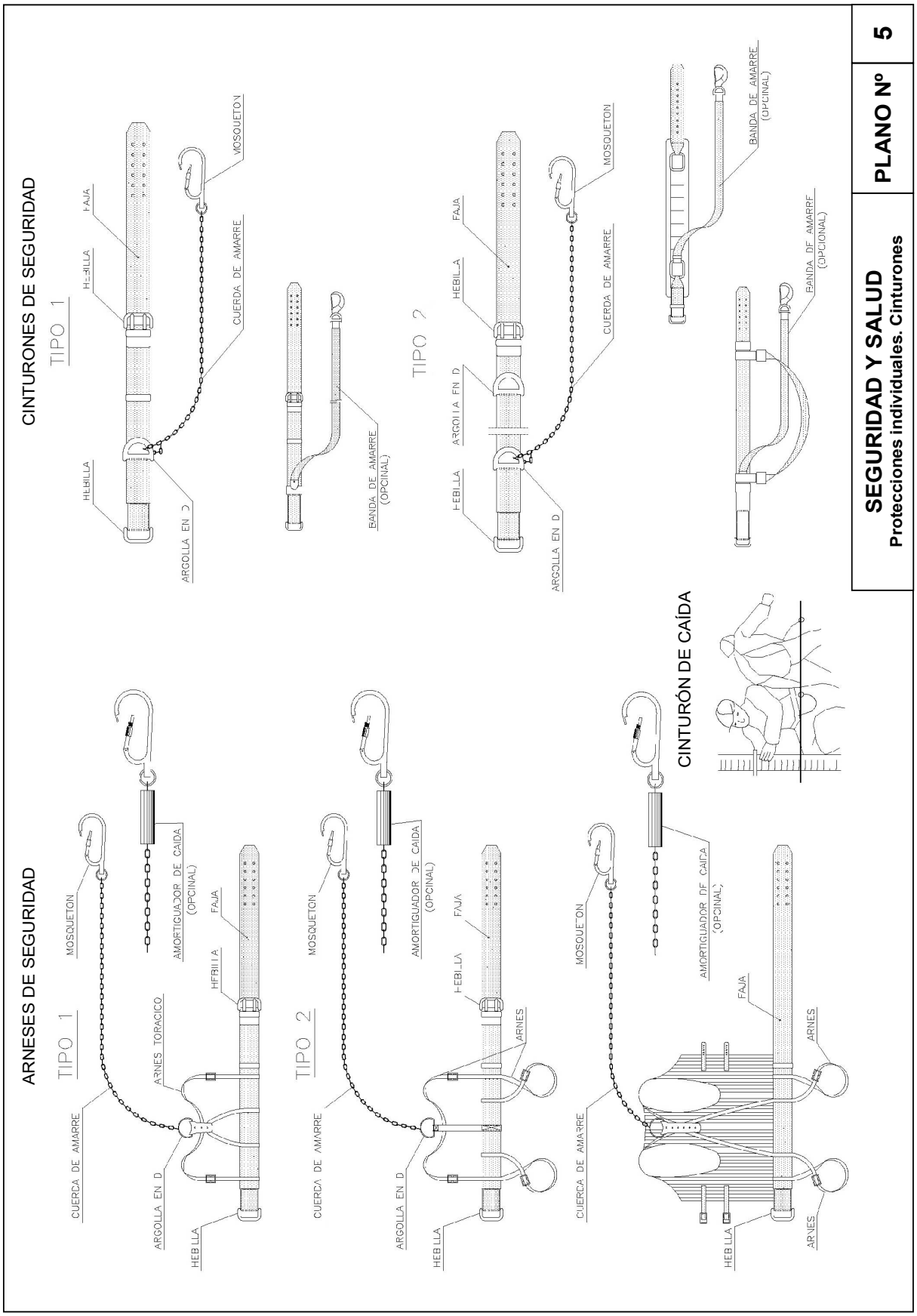
Plano 03. Protecciones individuales. Cabeza y riñones



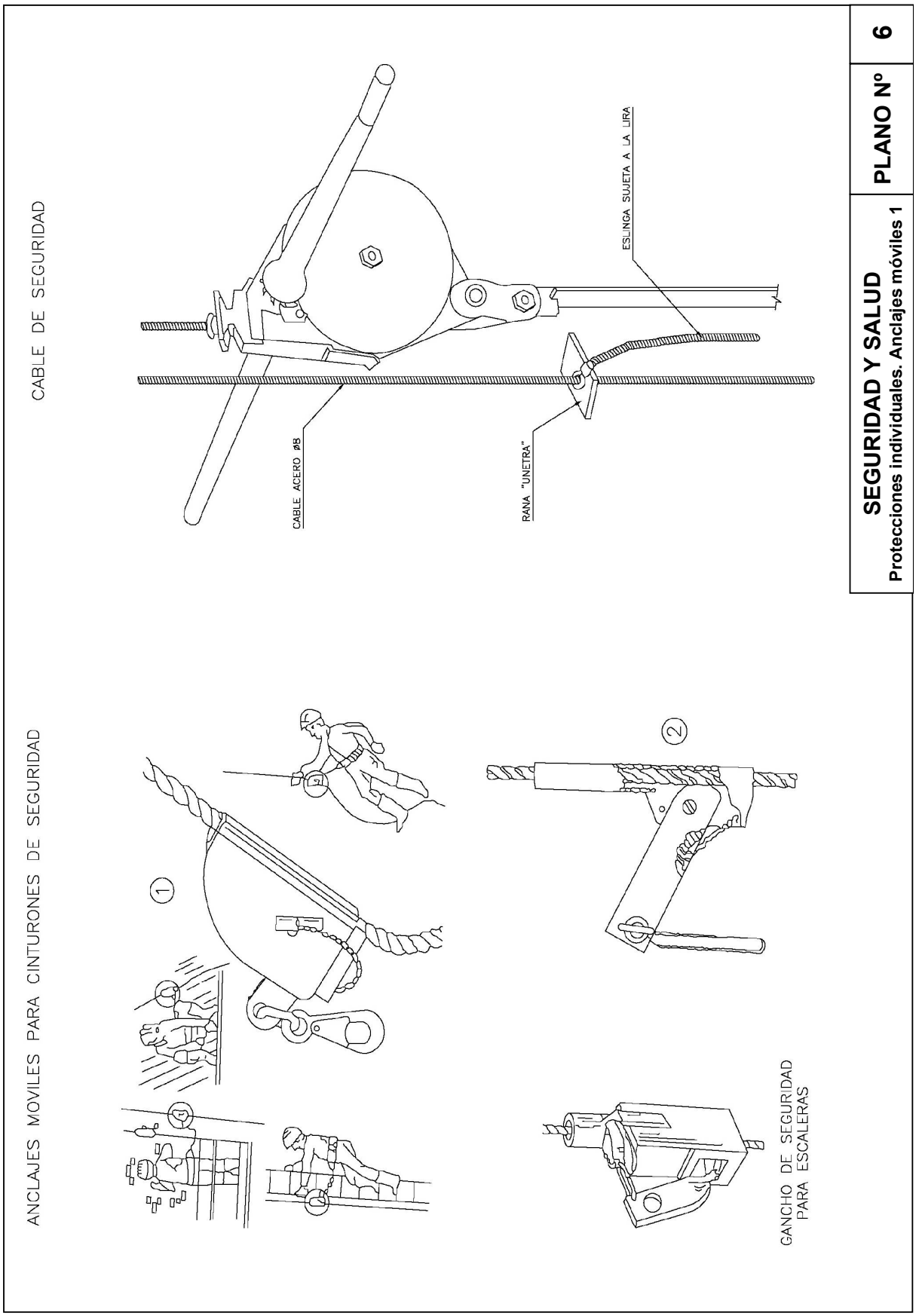
Plano 04. Protecciones individuales. Miscelánea



Plano 05. Protecciones individuales. Cinturones

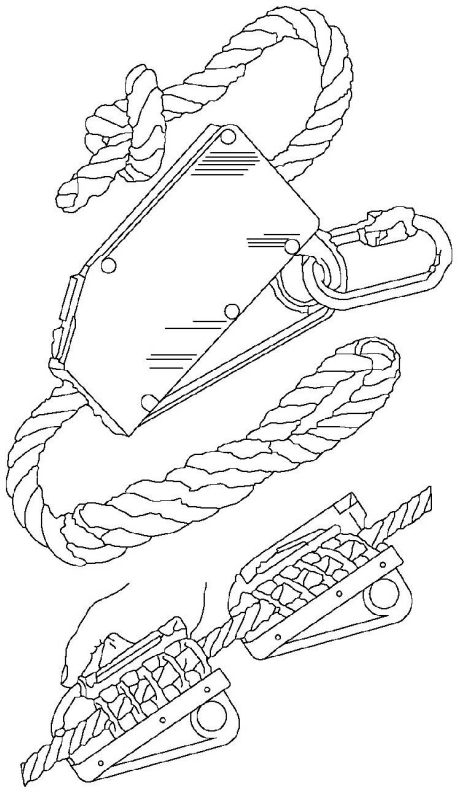


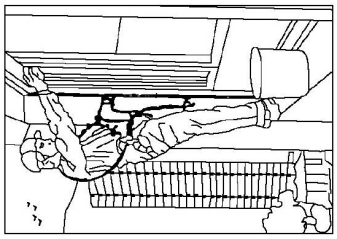
Plano 06. Protecciones individuales. Anclajes móviles 1

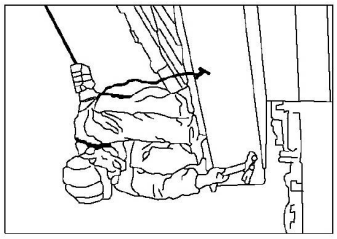


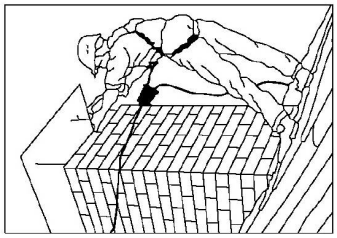
Plano 07. Protecciones individuales. Anclajes móviles 2

SEGURO DE ANCLAJE MOVIL

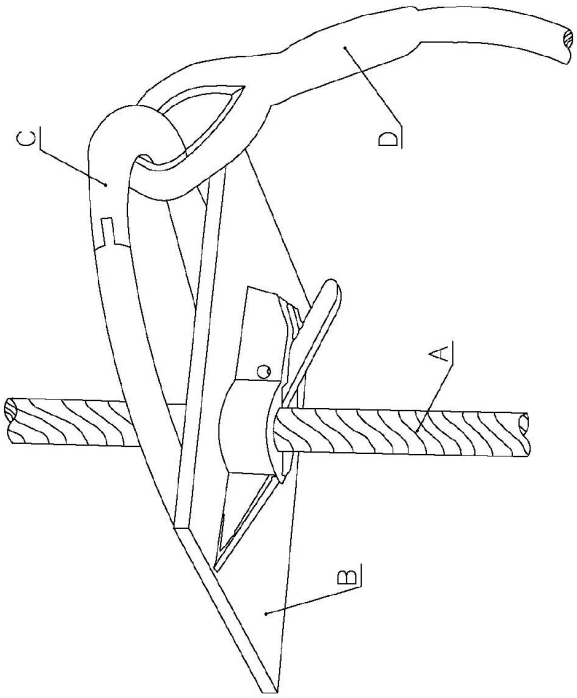








ANCLAJE MOVIL DEL CINTURON DE SEGURIDAD A CABLE SALVACAIDAS



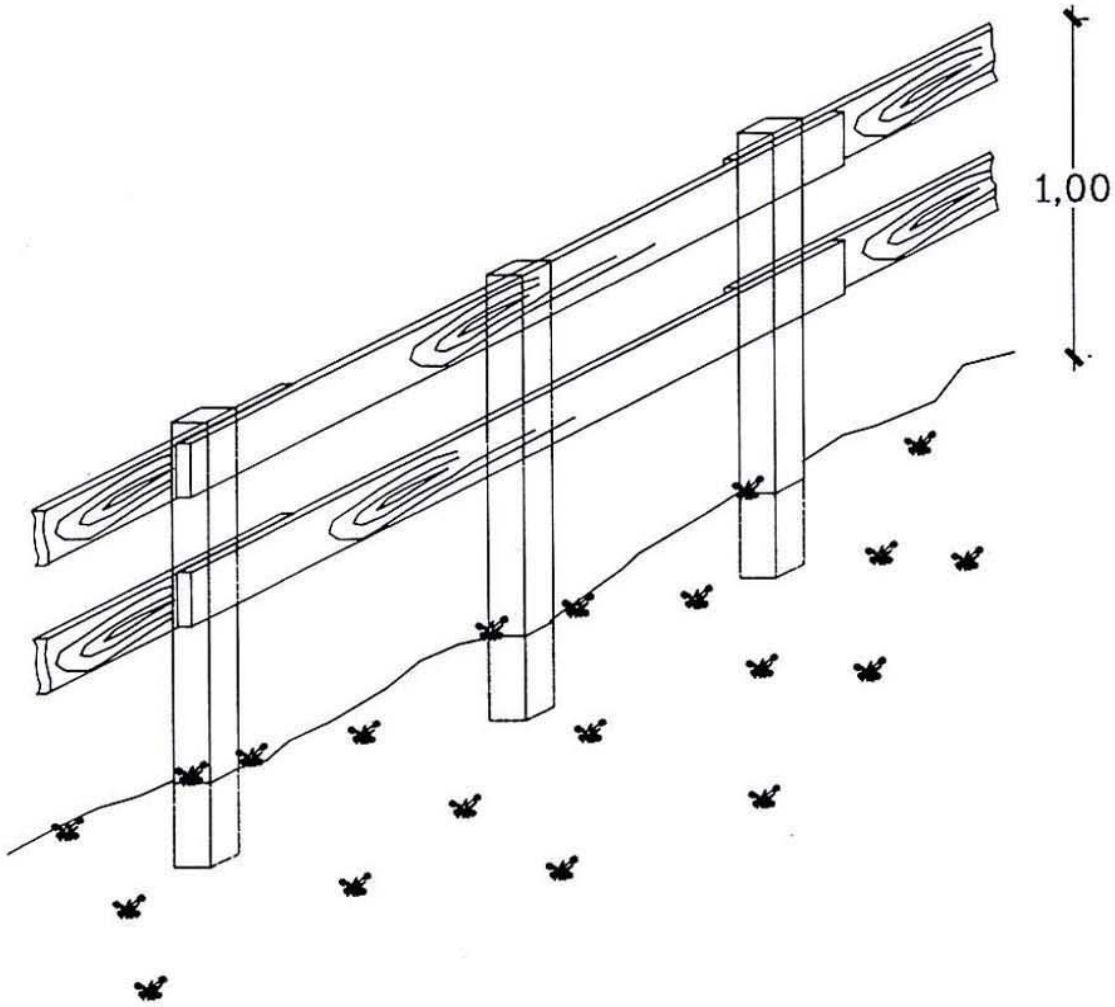
A Cable trenzado de acero ø8.
B Rana "UNETRA".
C Mosquetón de seguridad con virola roscada.
D Cuerda cinturón de seguridad.

SEGURIDAD Y SALUD
Protecciones individuales. Anclajes móviles 2

PLANO Nº **7**

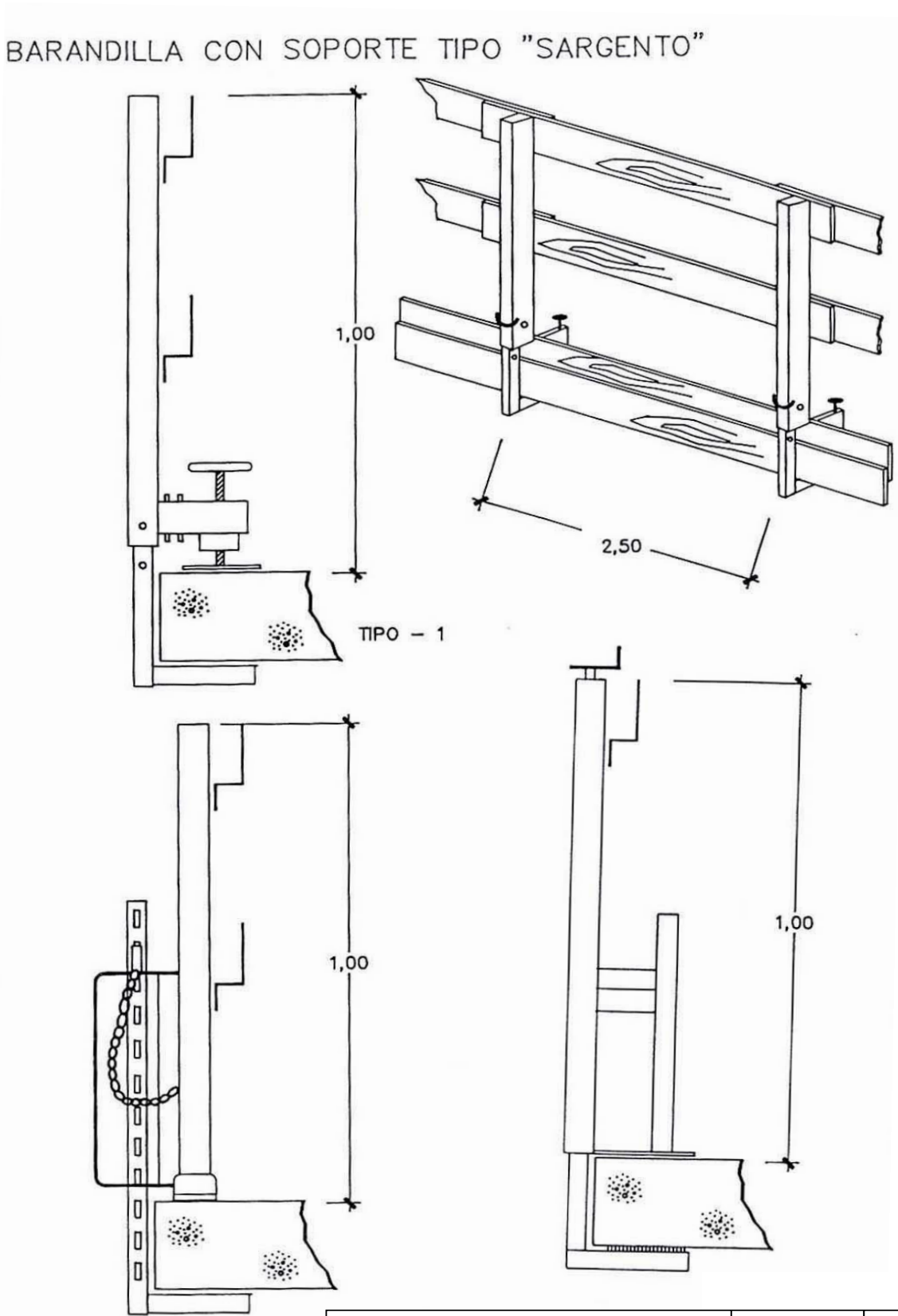
Plano 08. Protecciones colectivas. Barandillas 1

BARANDILLA DE PROTECCION



SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Barandillas 1	PLANO Nº	8

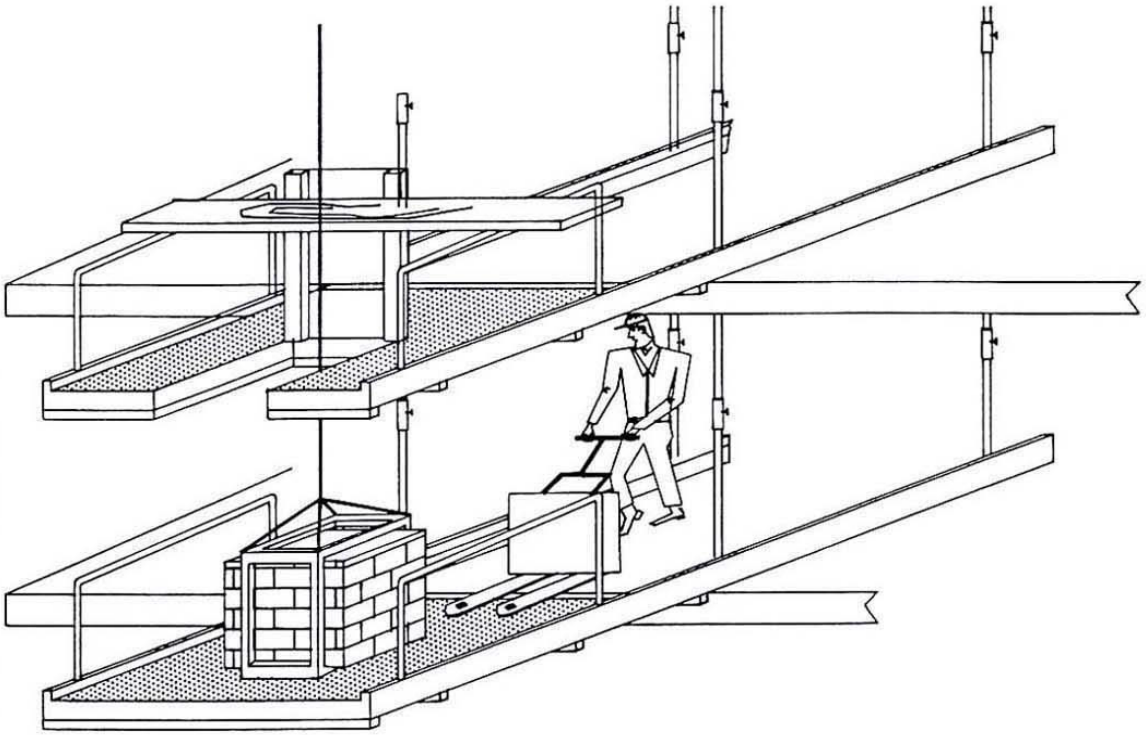
Plano 09. Protecciones colectivas. Barandillas 2

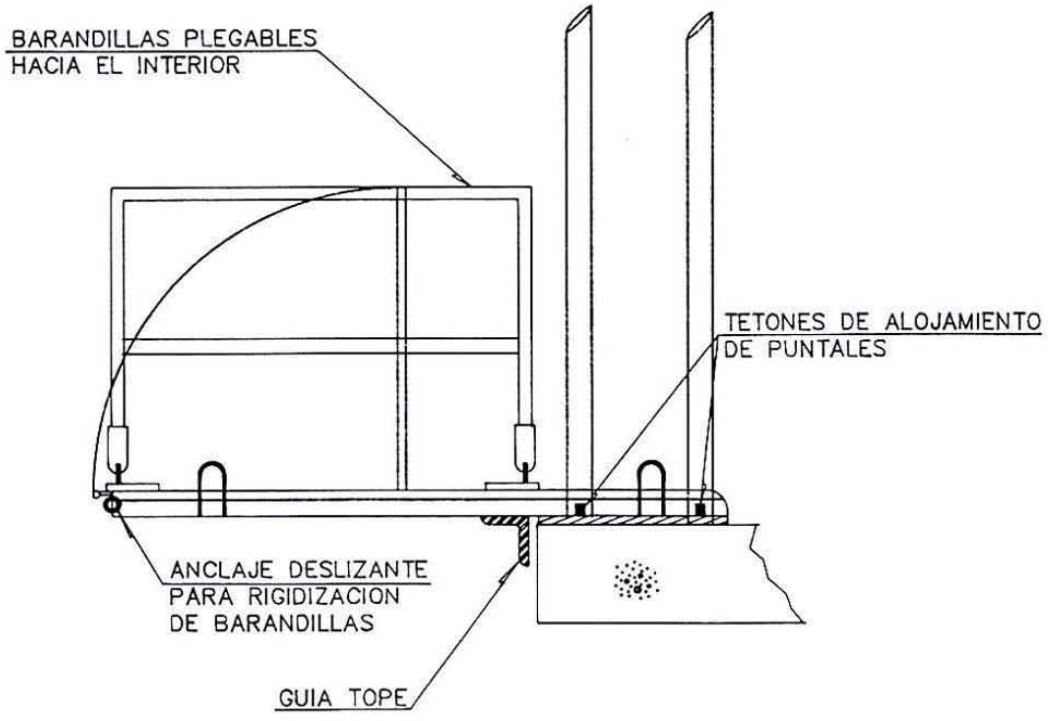


SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Barandillas 2	PLANO Nº	9

Plano 10. Protecciones colectivas. Plataformas voladas

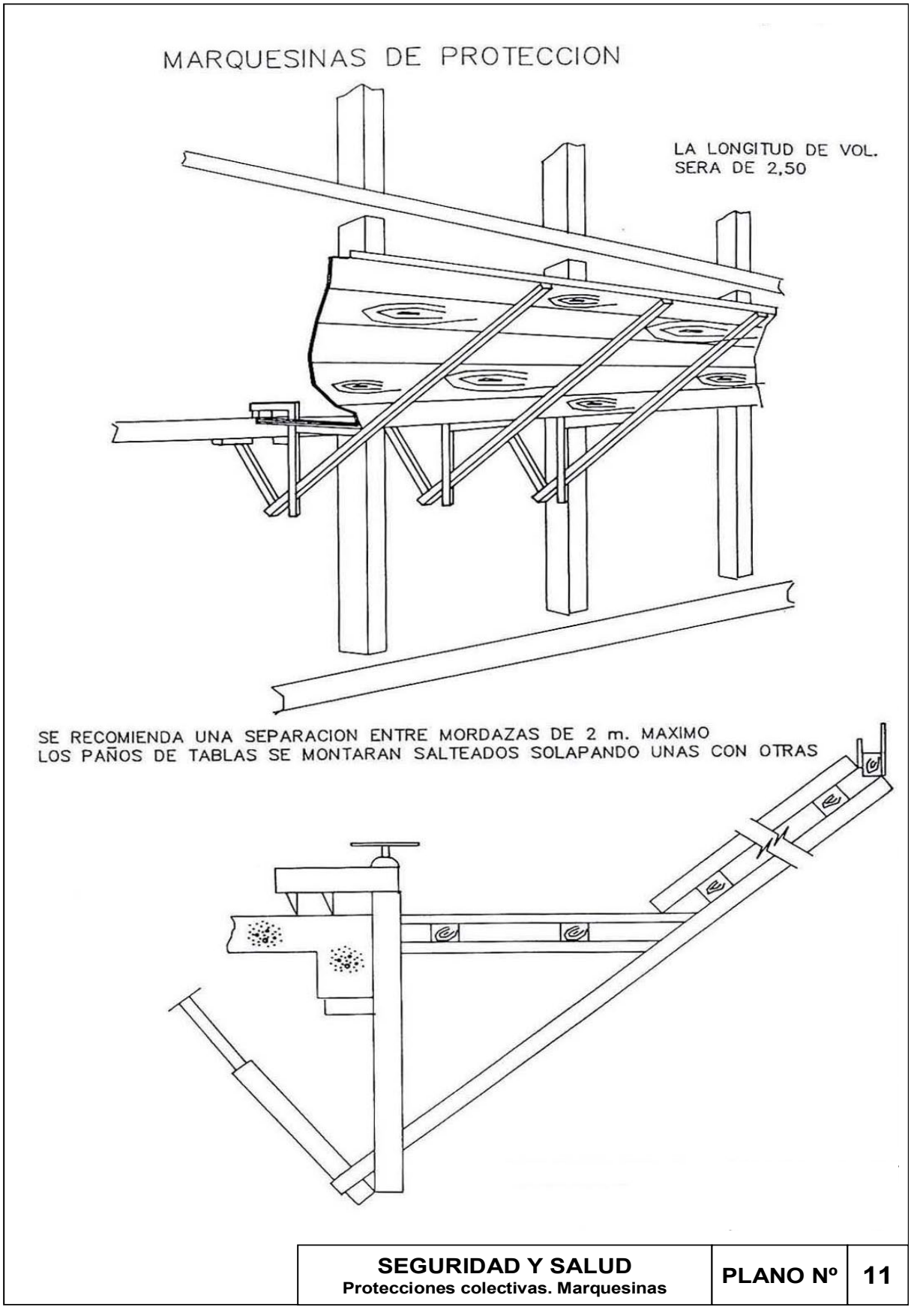
PLATAFORMA VOLADA PARA DESCARGA DE MATERIALES



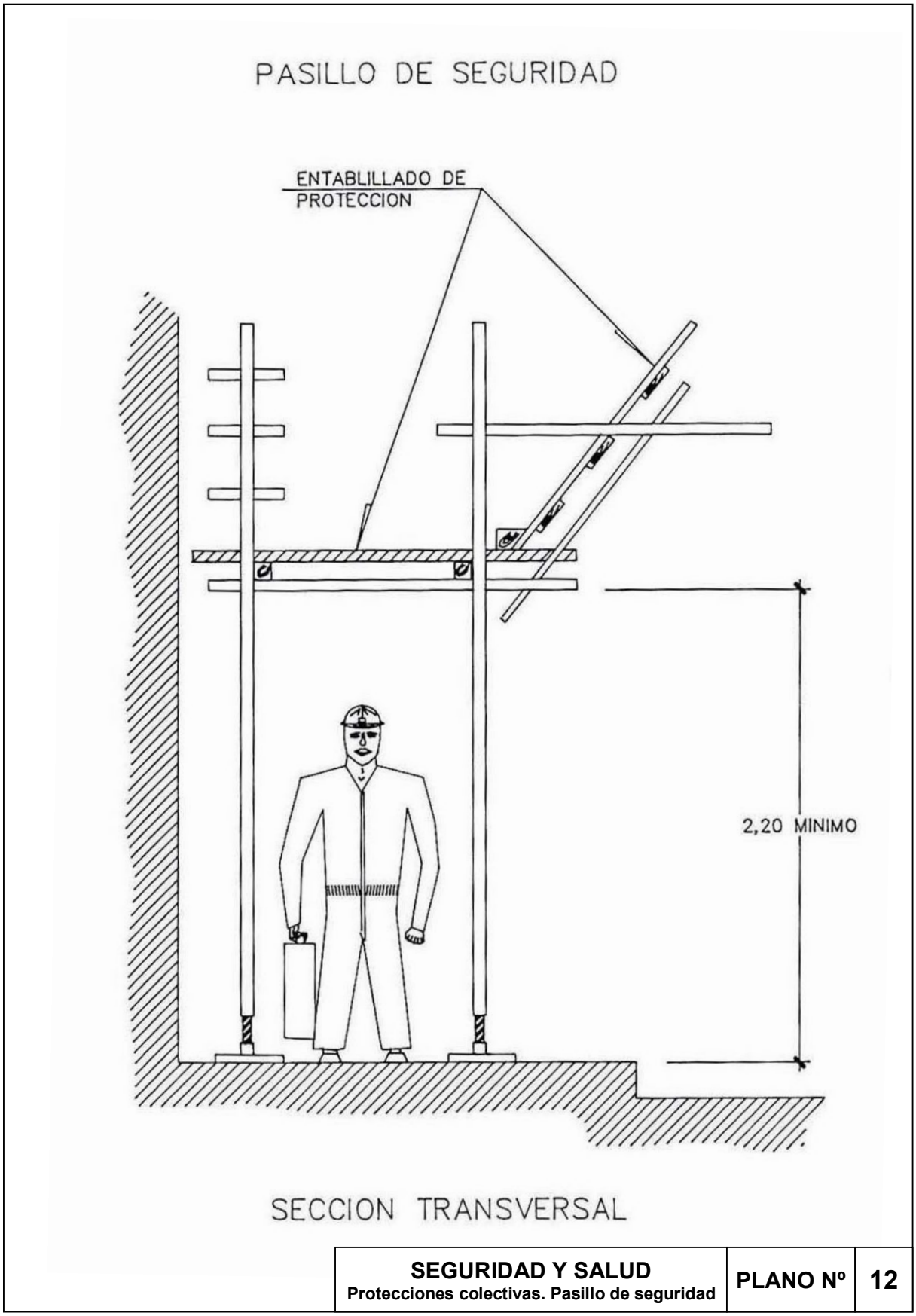


SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Plataforma volada	PLANO Nº	10

Plano 11. Protecciones colectivas. Marquesinas

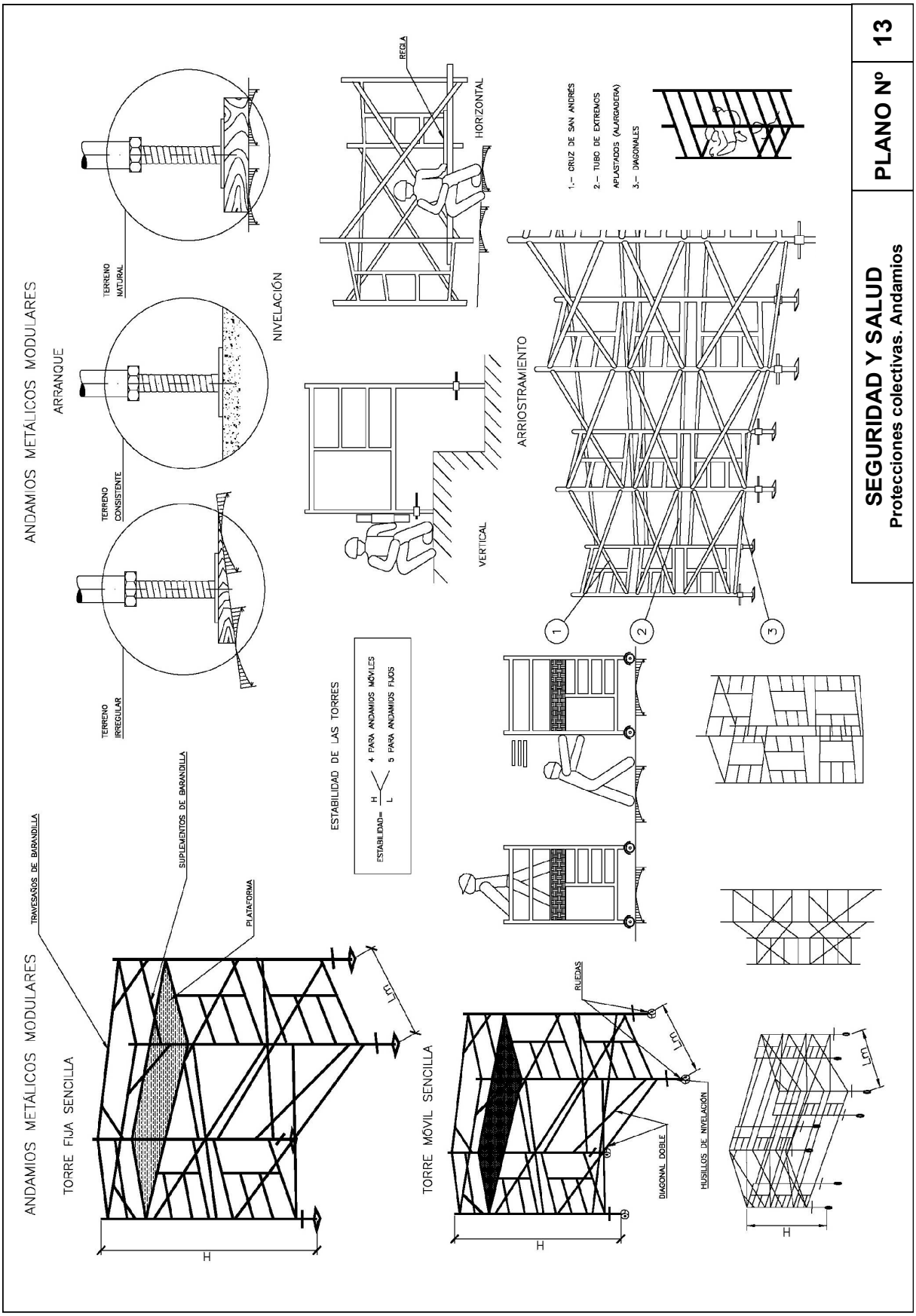


Plano 12. Protecciones colectivas. Pasillo de seguridad



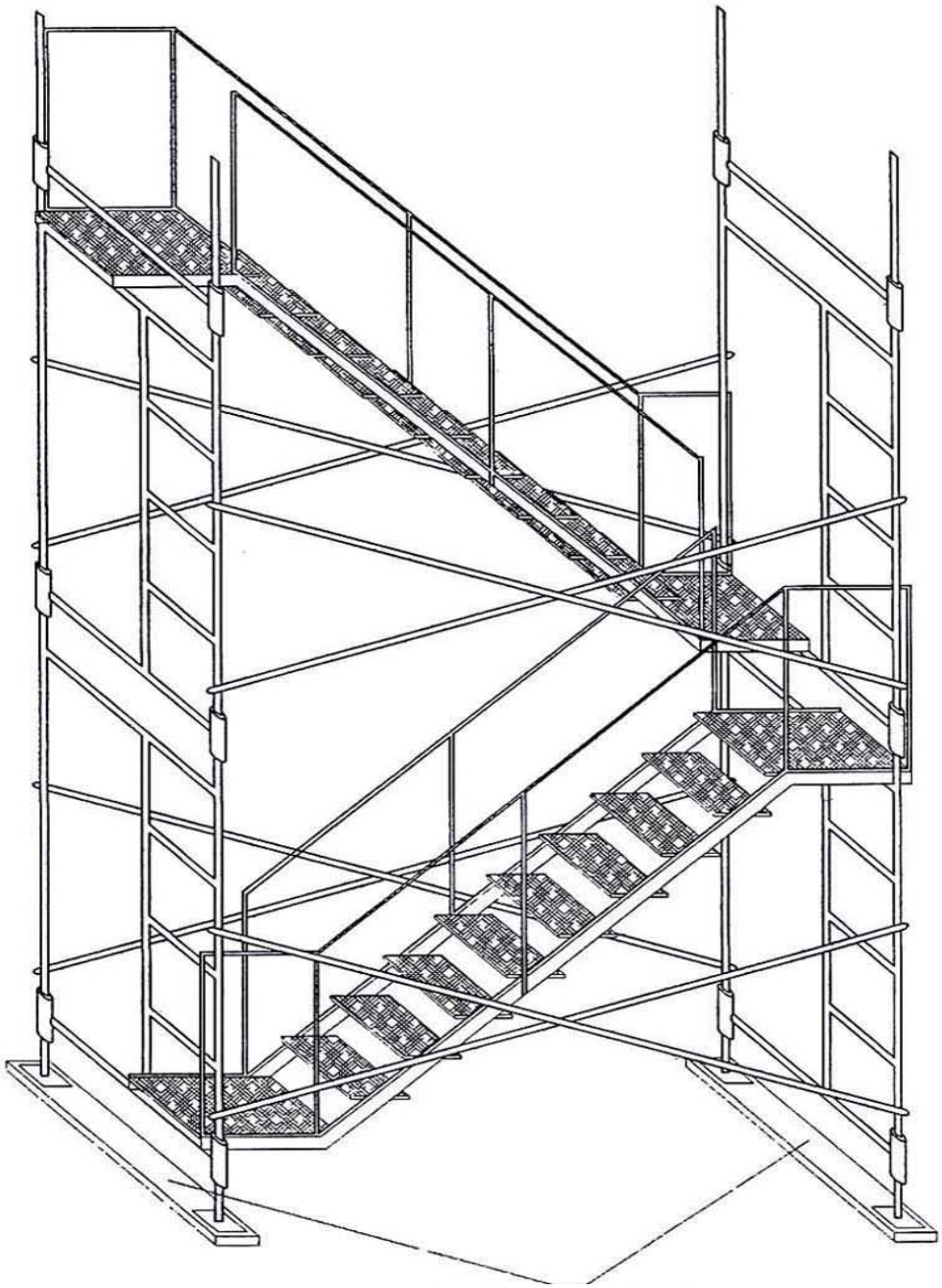
SEGURIDAD Y SALUD **Protecciones colectivas. Pasillo de seguridad**	**PLANO Nº**	**12**

Plano 13. Protecciones colectivas. Andamios



Plano 14. Protecciones colectivas. Andamios con escalera

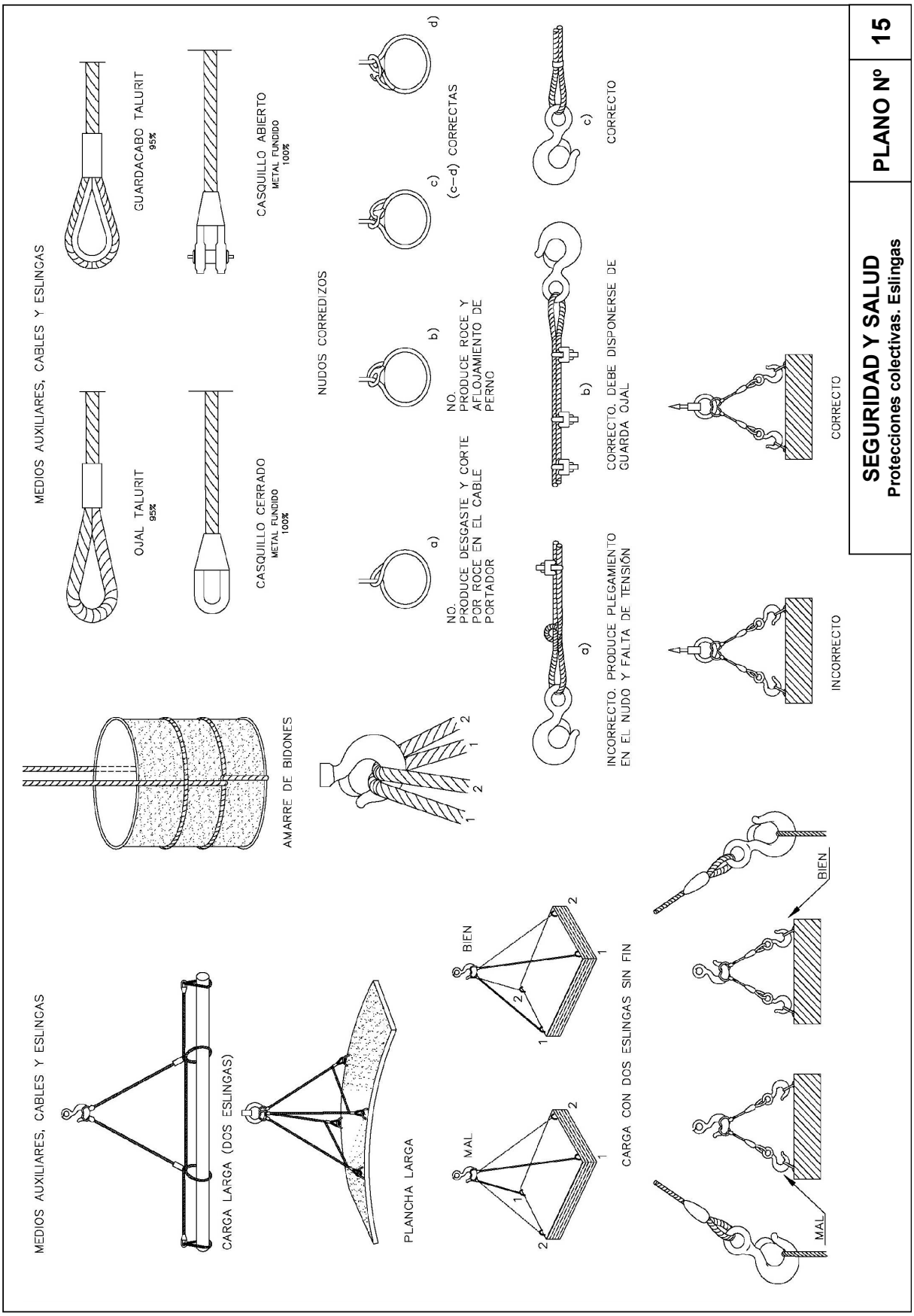
TRAMO DE ANDAMIO TUBULAR CON ESCALERA INCORPORADA



TABLEROS DURMIENTES

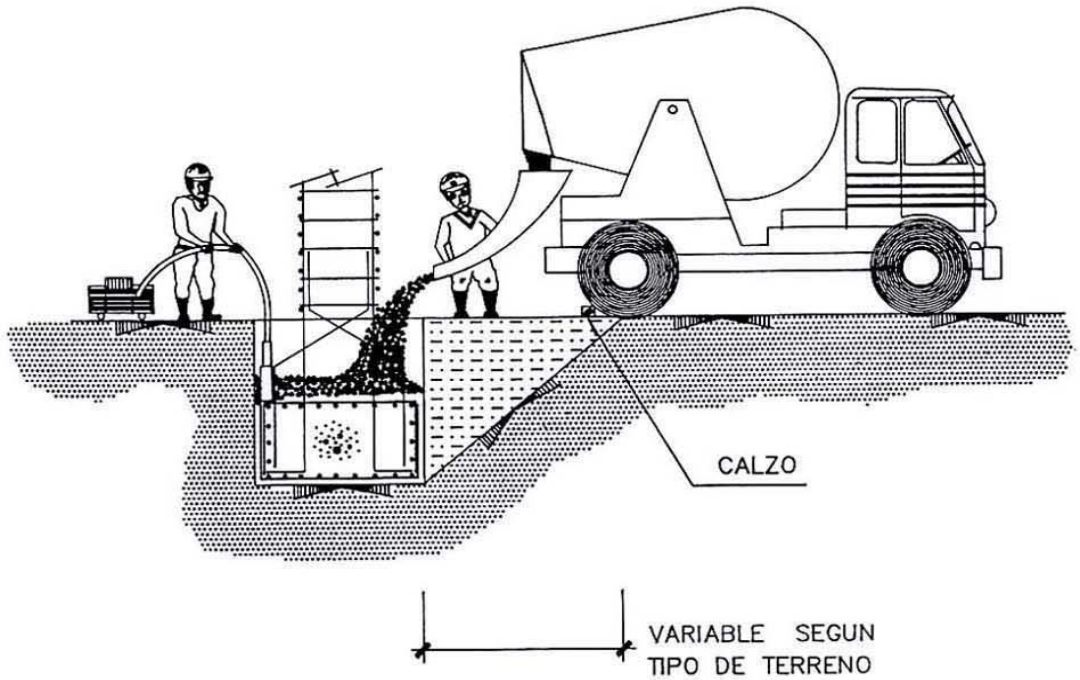
SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Andamio con escalera	PLANO Nº	14

Plano 15. Protecciones colectivas. Eslingas

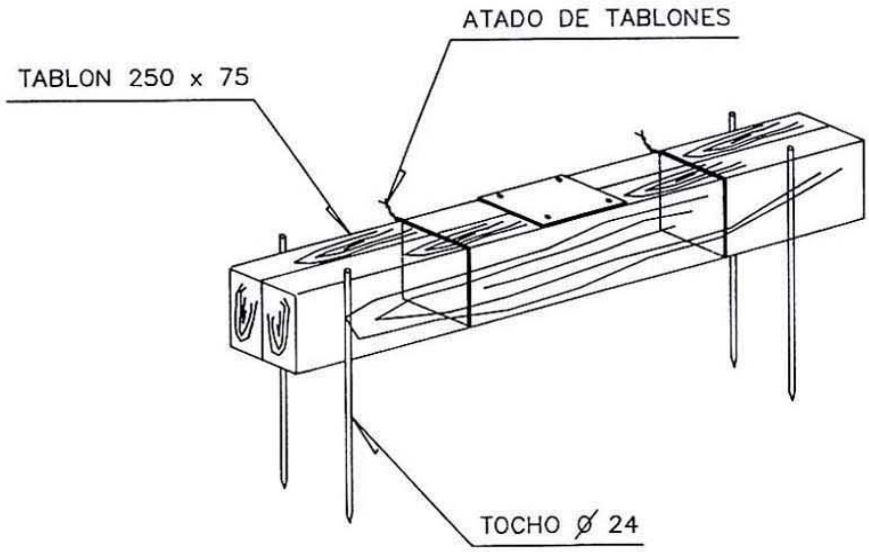


Plano 16. Protecciones colectivas. Hormigonado en zanja

HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



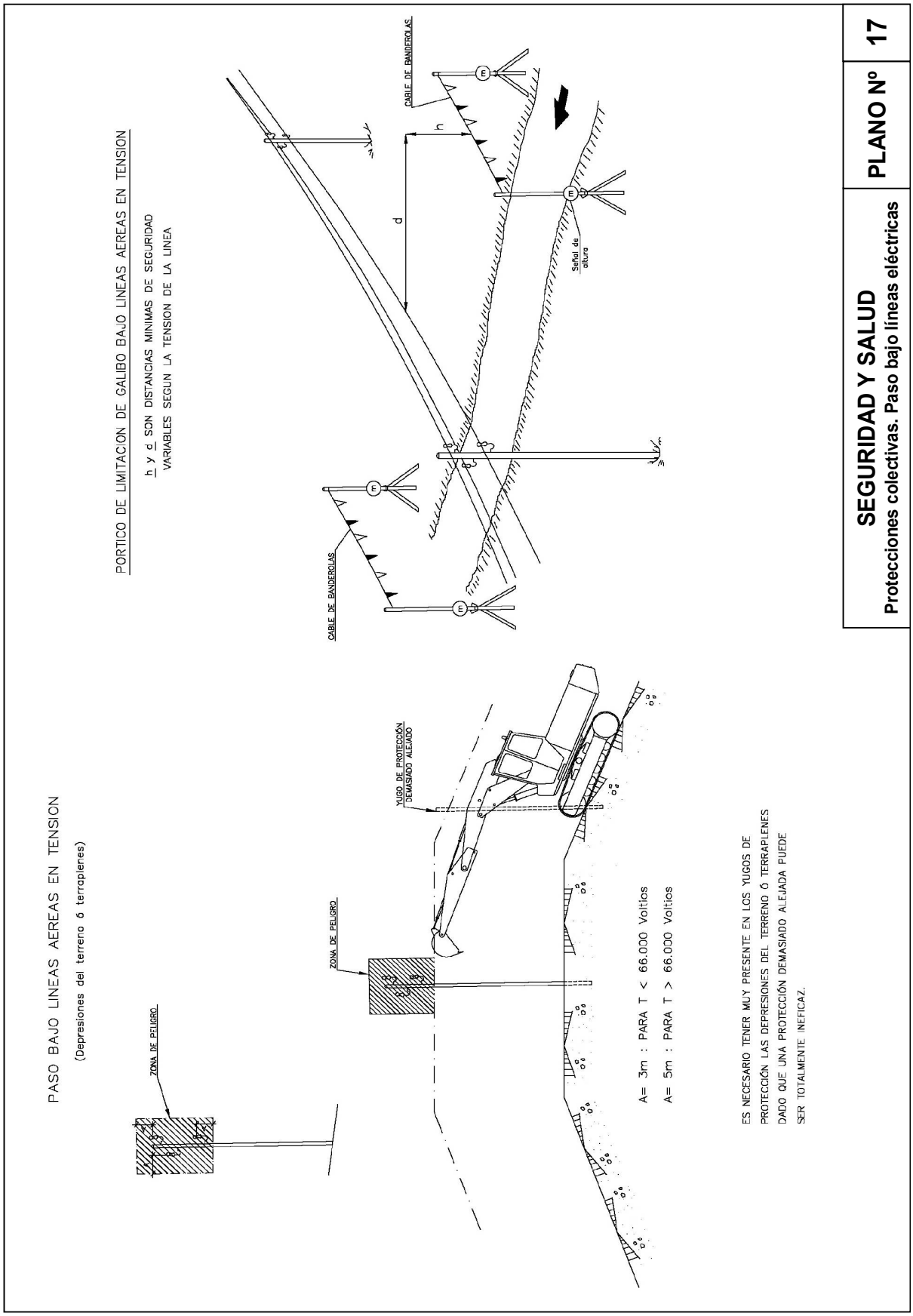
CONJUNTO



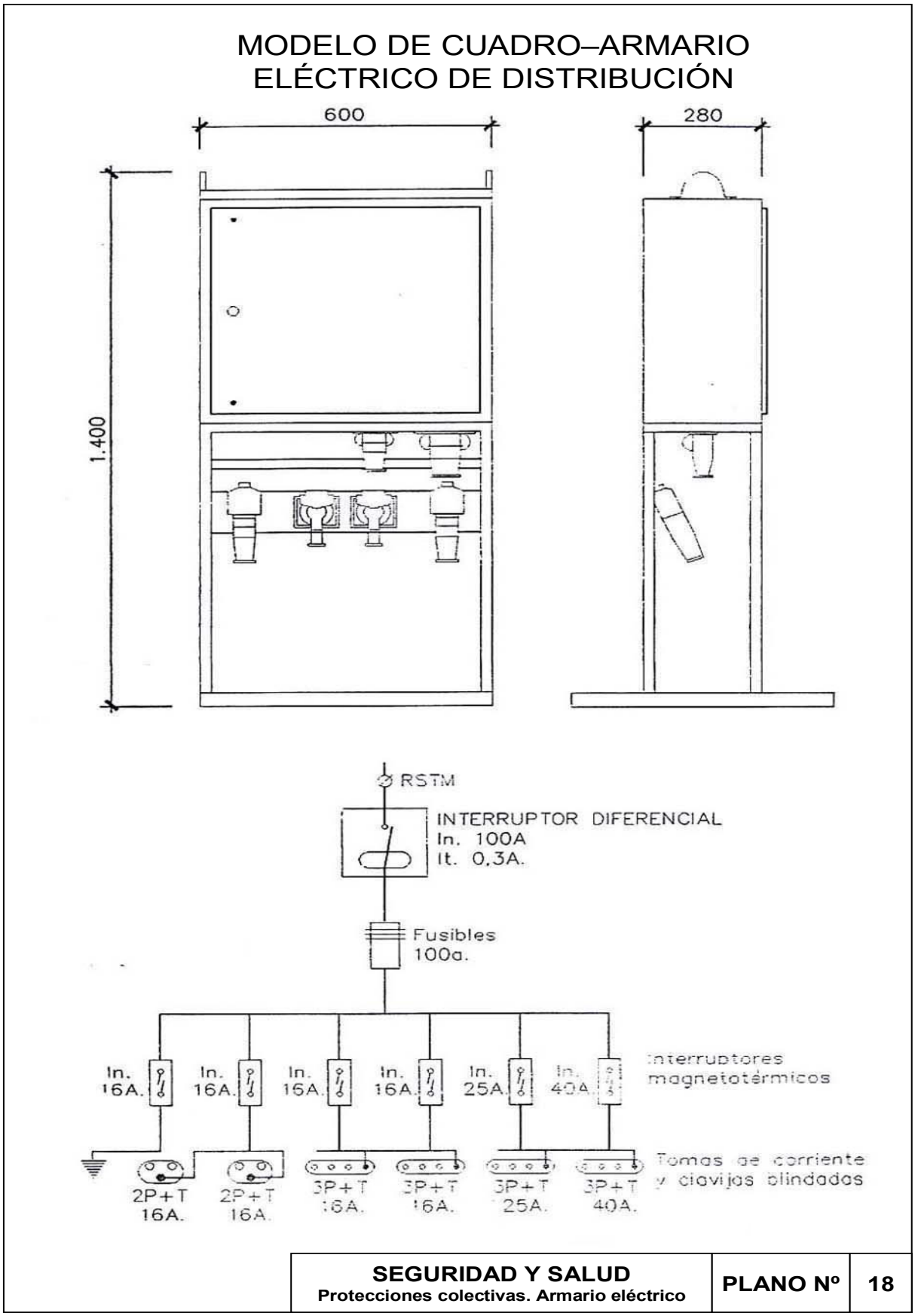
DETALLE DEL CALZO

SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Hormigonado en zanja	PLANO Nº	16

Plano 17. Protecciones colectivas. Paso bajo líneas eléctricas

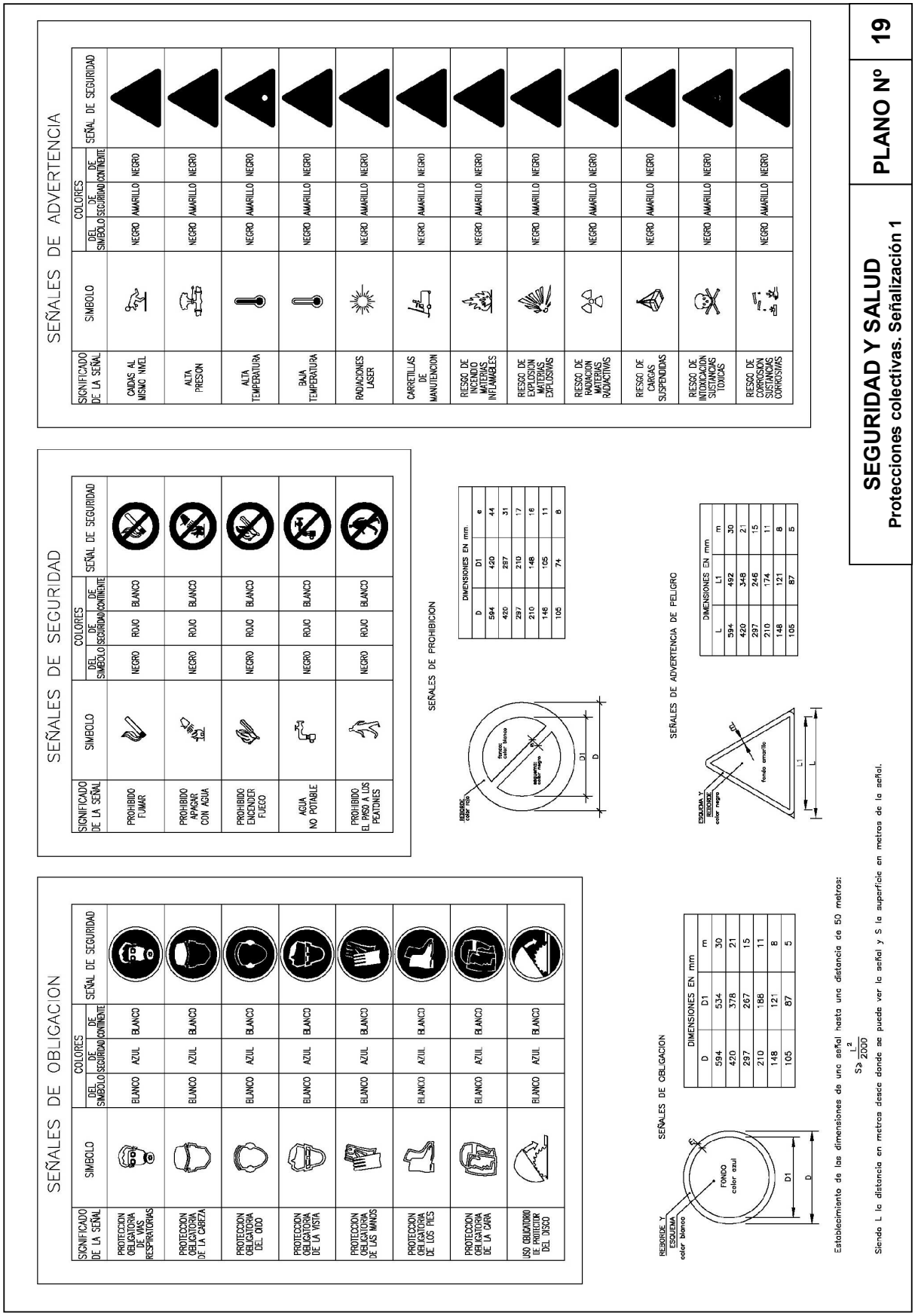


Plano 18. Protecciones colectivas. Armario eléctrico

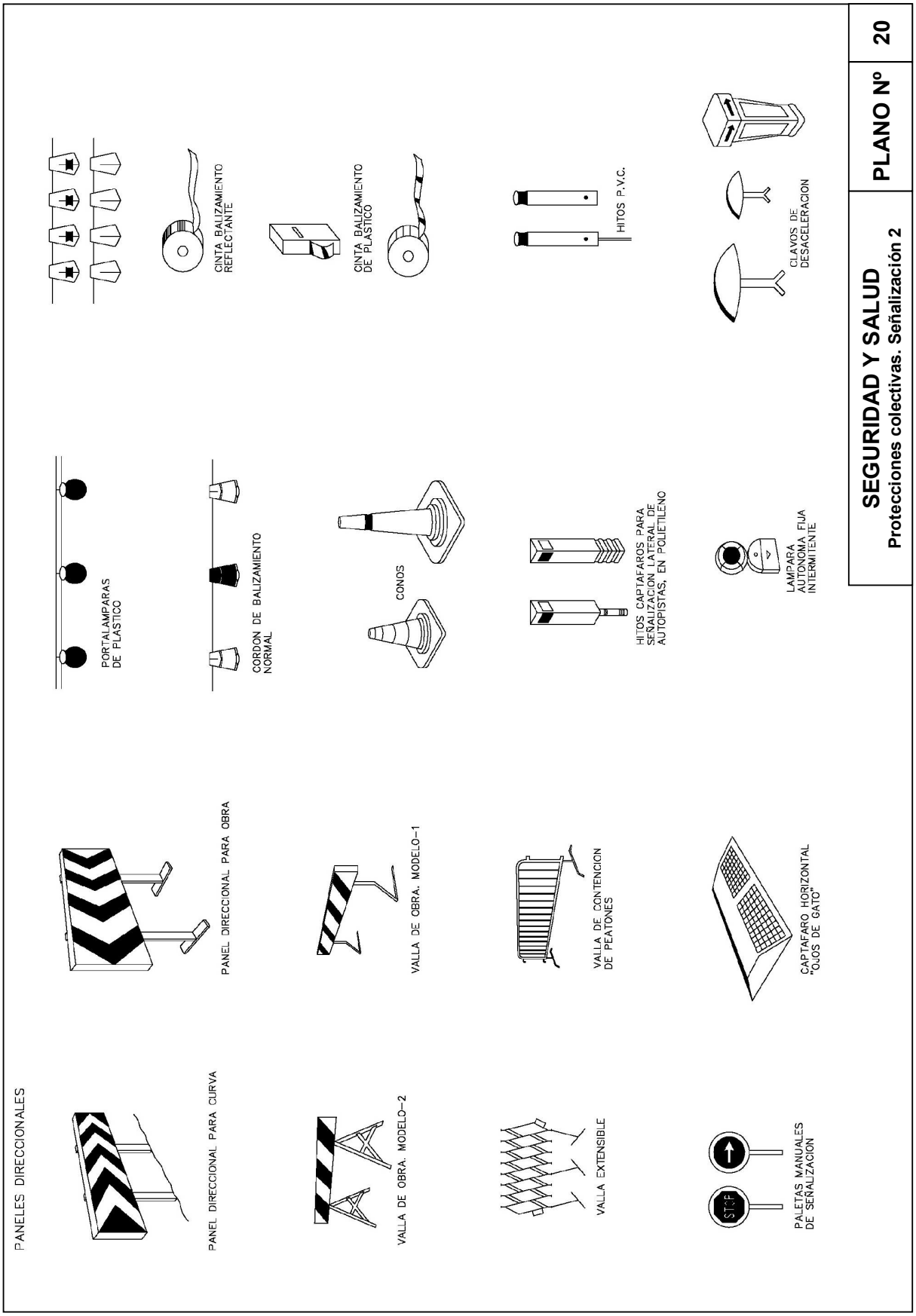


SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Armario eléctrico	PLANO Nº	18

Plano 19. Protecciones colectivas. Señalización 1



Plano 20. Protecciones colectivas. Señalización 2



Plano 21. Protecciones colectivas. Señalización 3

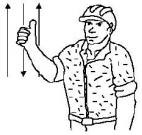
Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro es necesareo que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismos señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

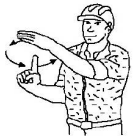
1 Levantar la carga.



2 Levantar el aguilón o pluma.



3 Levantar la carga lentamente.



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente.



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga.



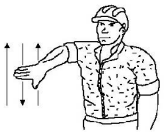
6 Bajar la carga.



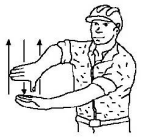
7 Bajar la carga lentamente.



8 Bajar el aguilón o pluma.



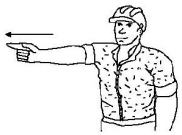
9 Bajar el aguilón o pluma lentamente.



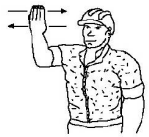
10 Bajar el aguilón o pluma y levantar la carga.



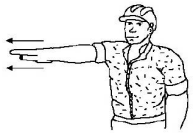
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo.



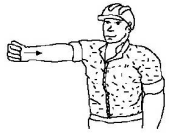
12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista.



13 Sacar pluma.



14 Meter pluma.

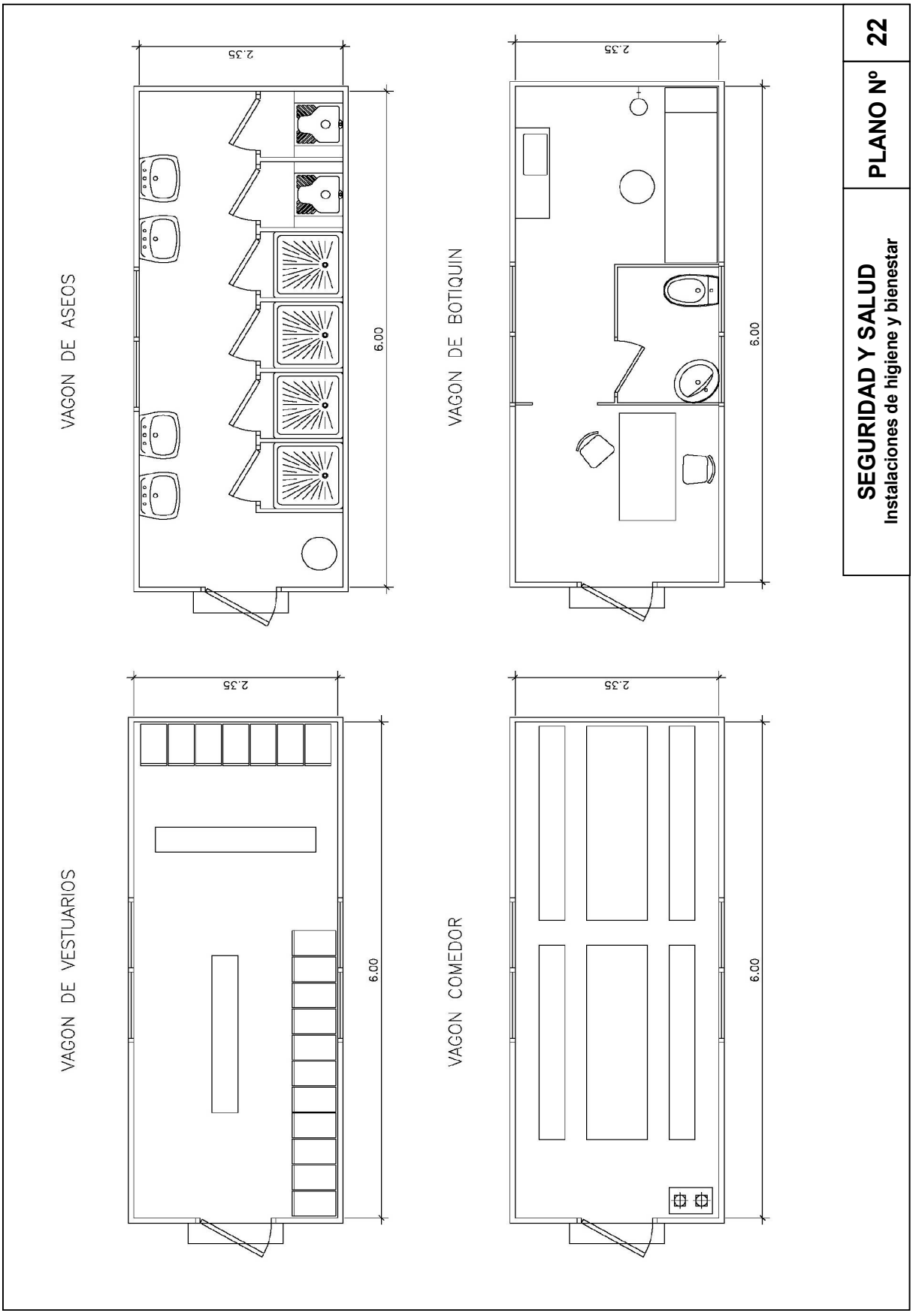


15 Parar.

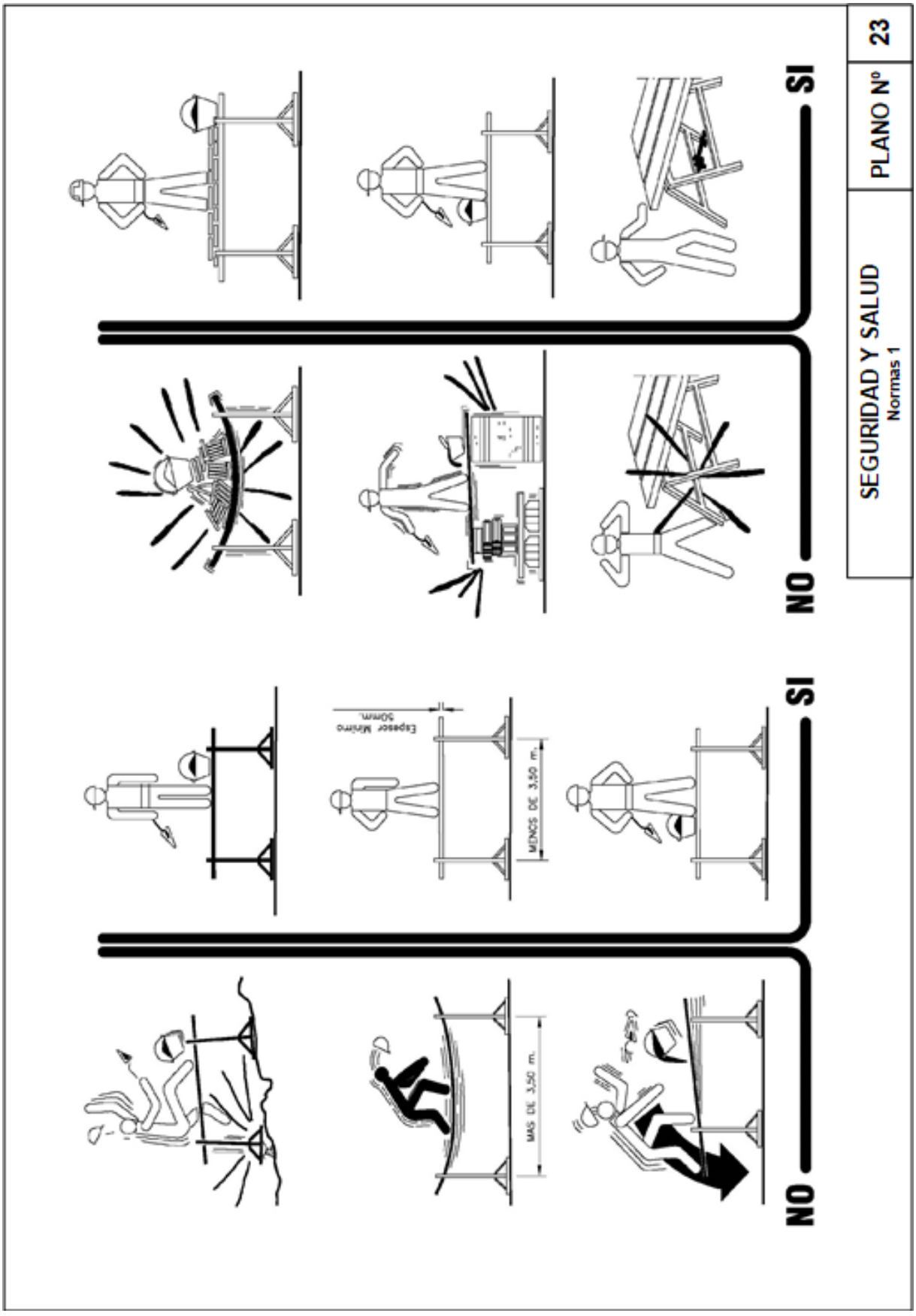


SEGURIDAD Y SALUD Protecciones colectivas. Señalización 3	PLANO Nº	21

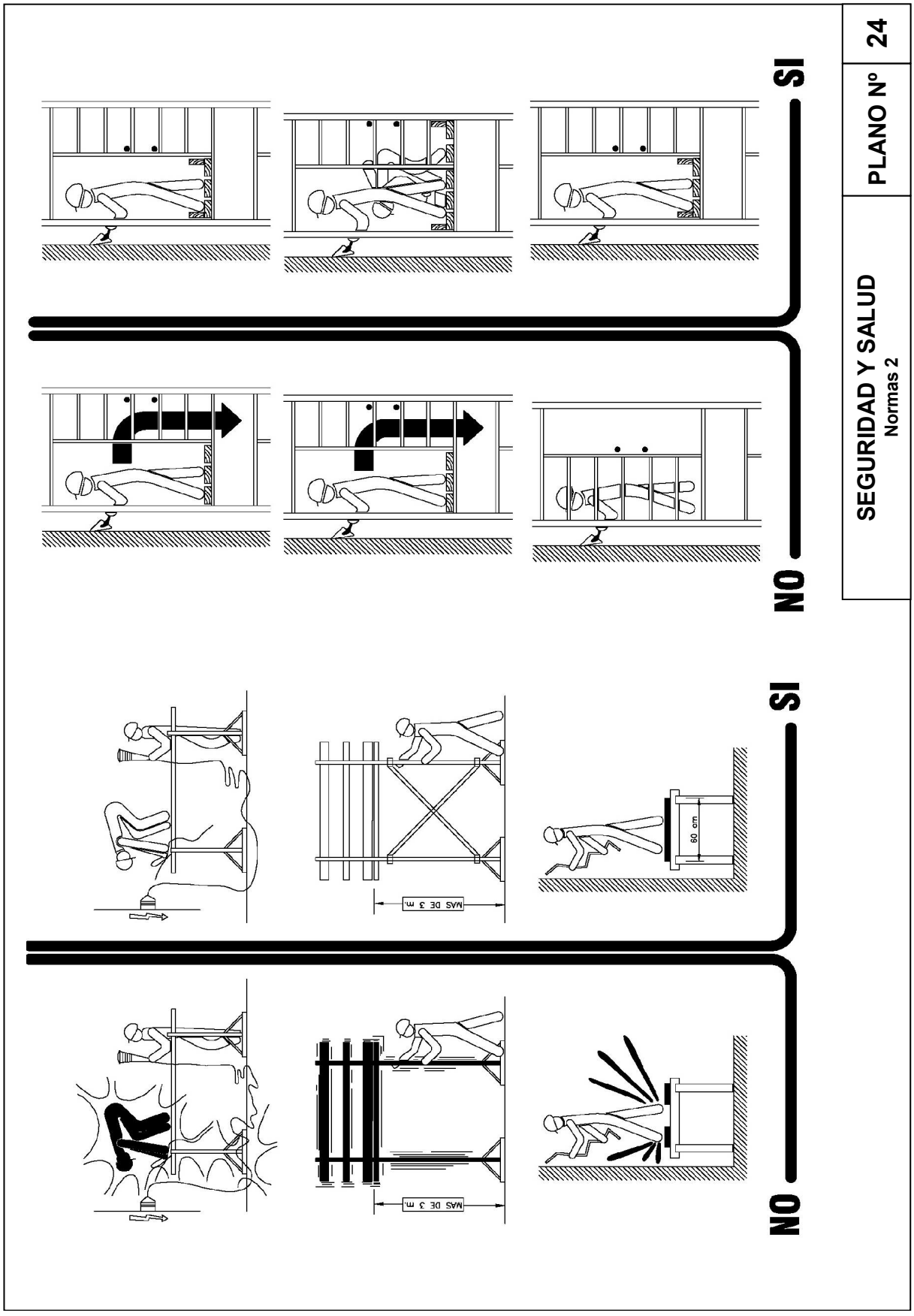
Plano 22. Instalaciones de higiene y bienestar



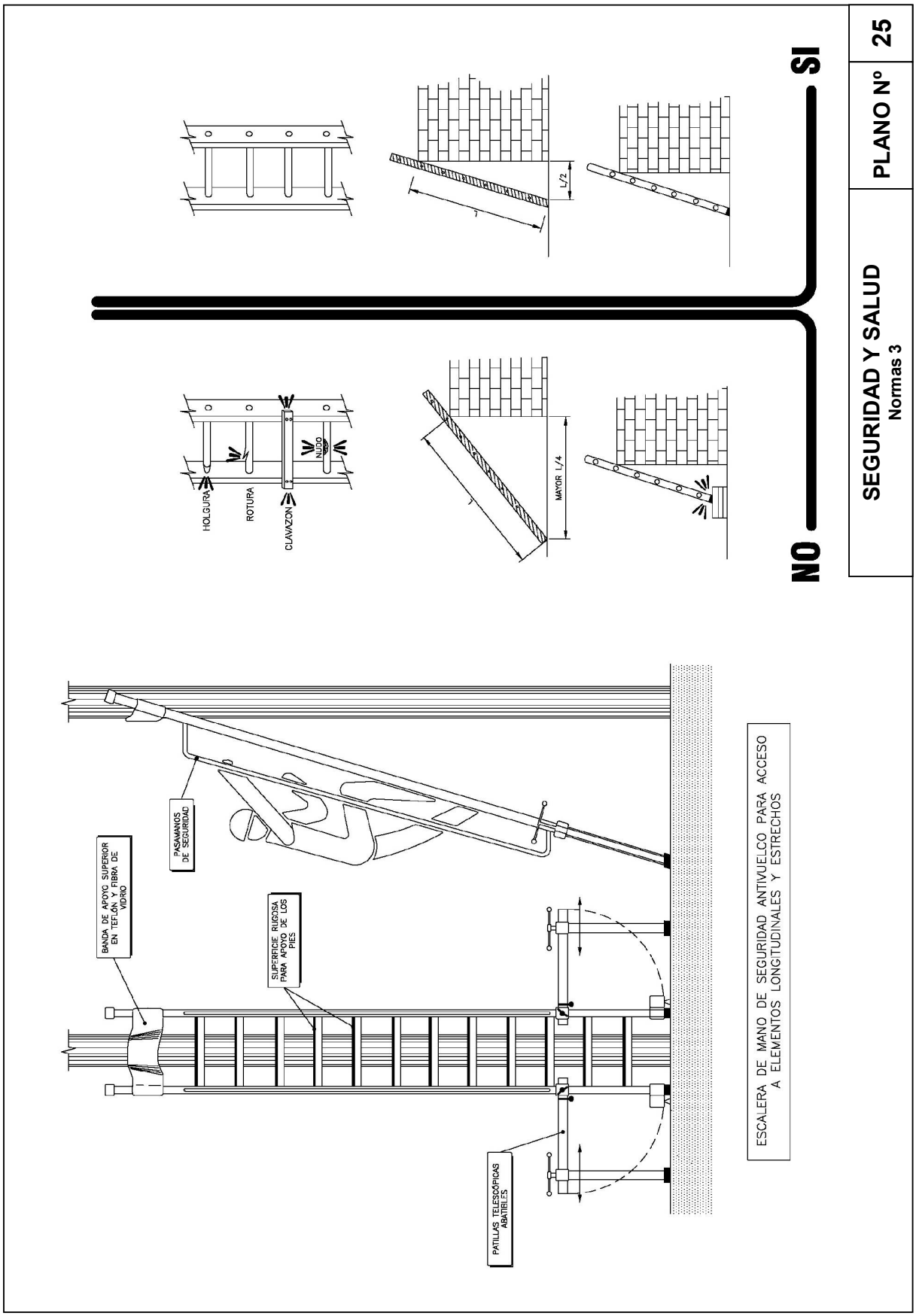
Plano 23. Normas 1



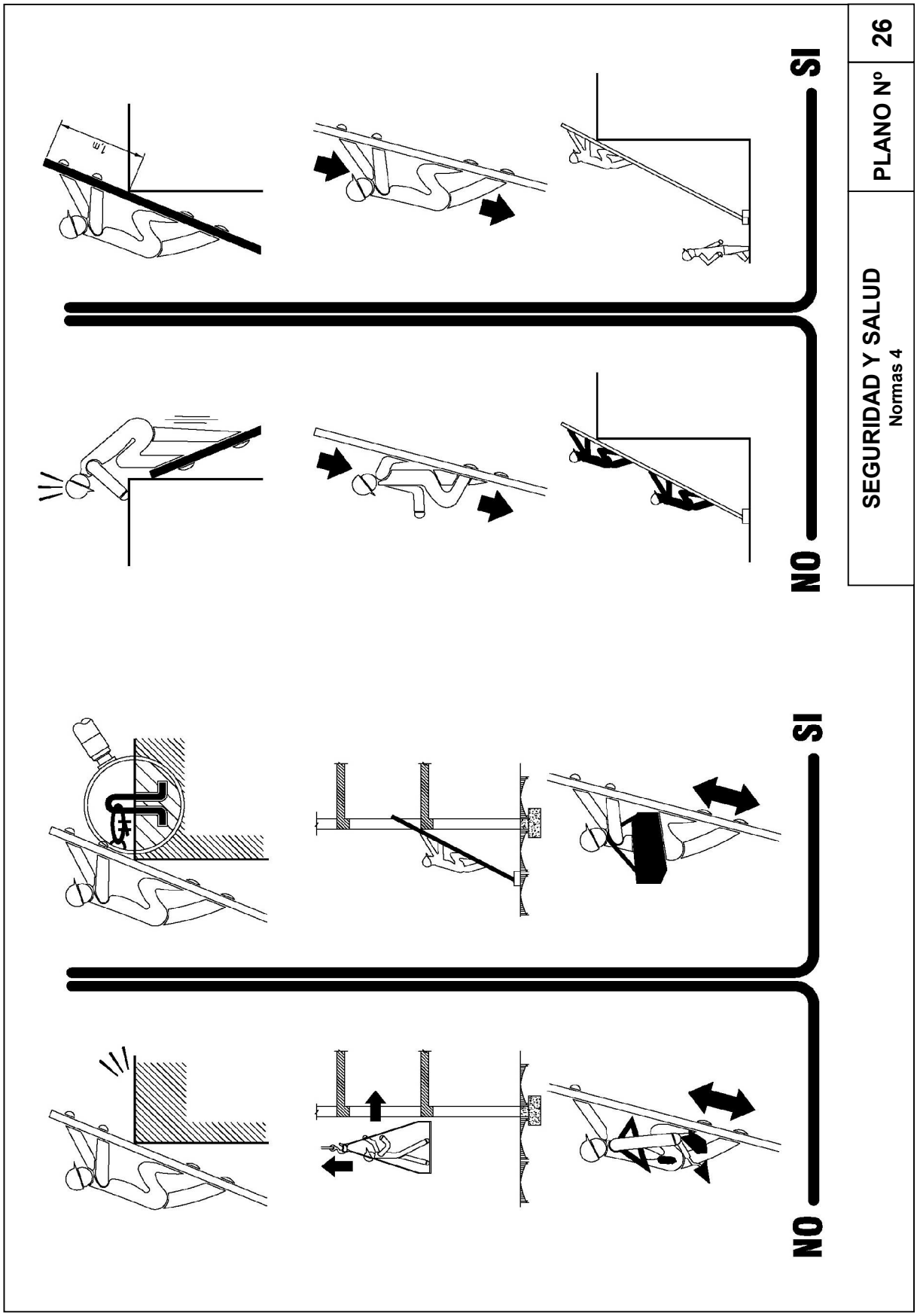
Plano 24. Normas 2



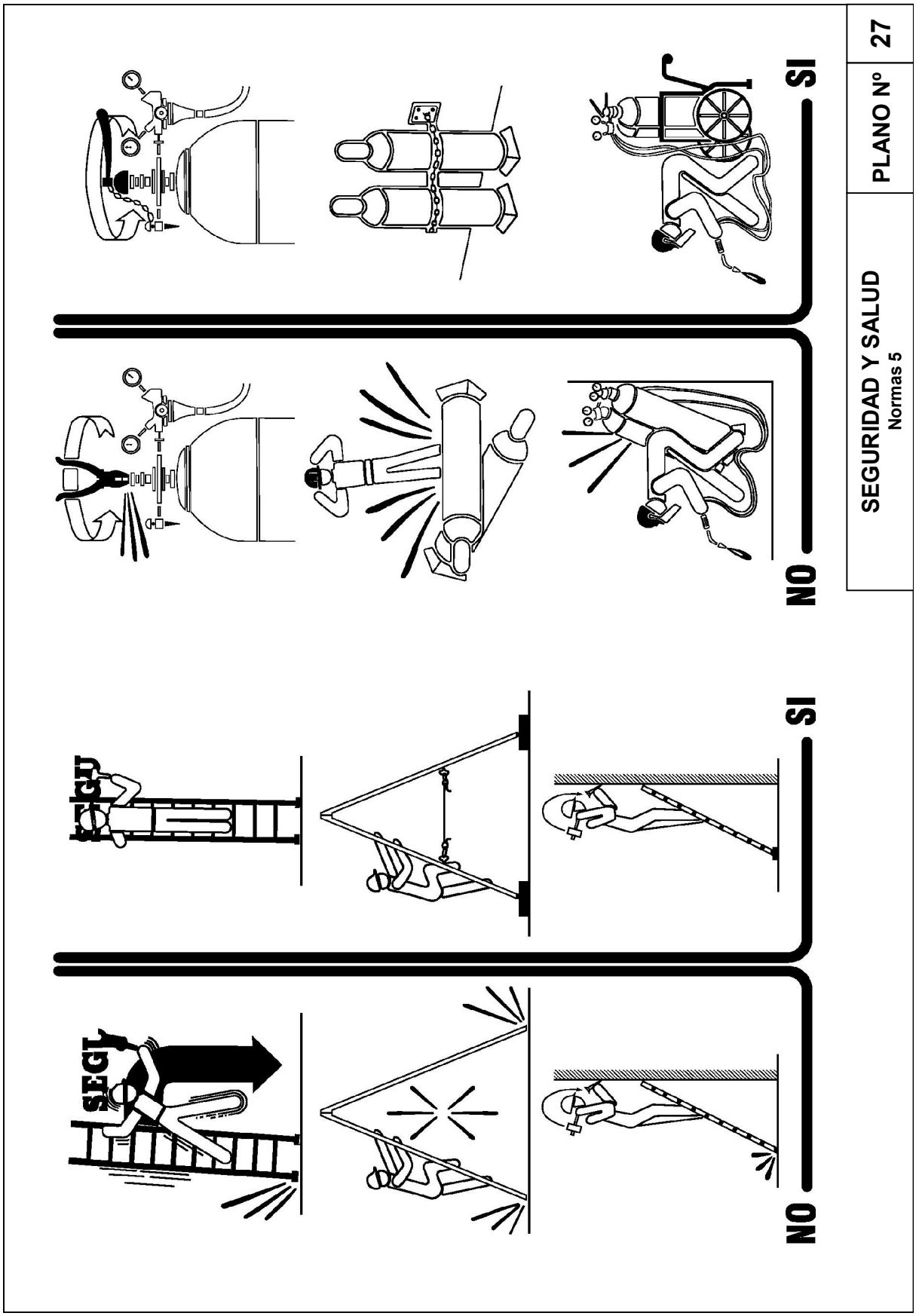
Plano 25. Normas 3



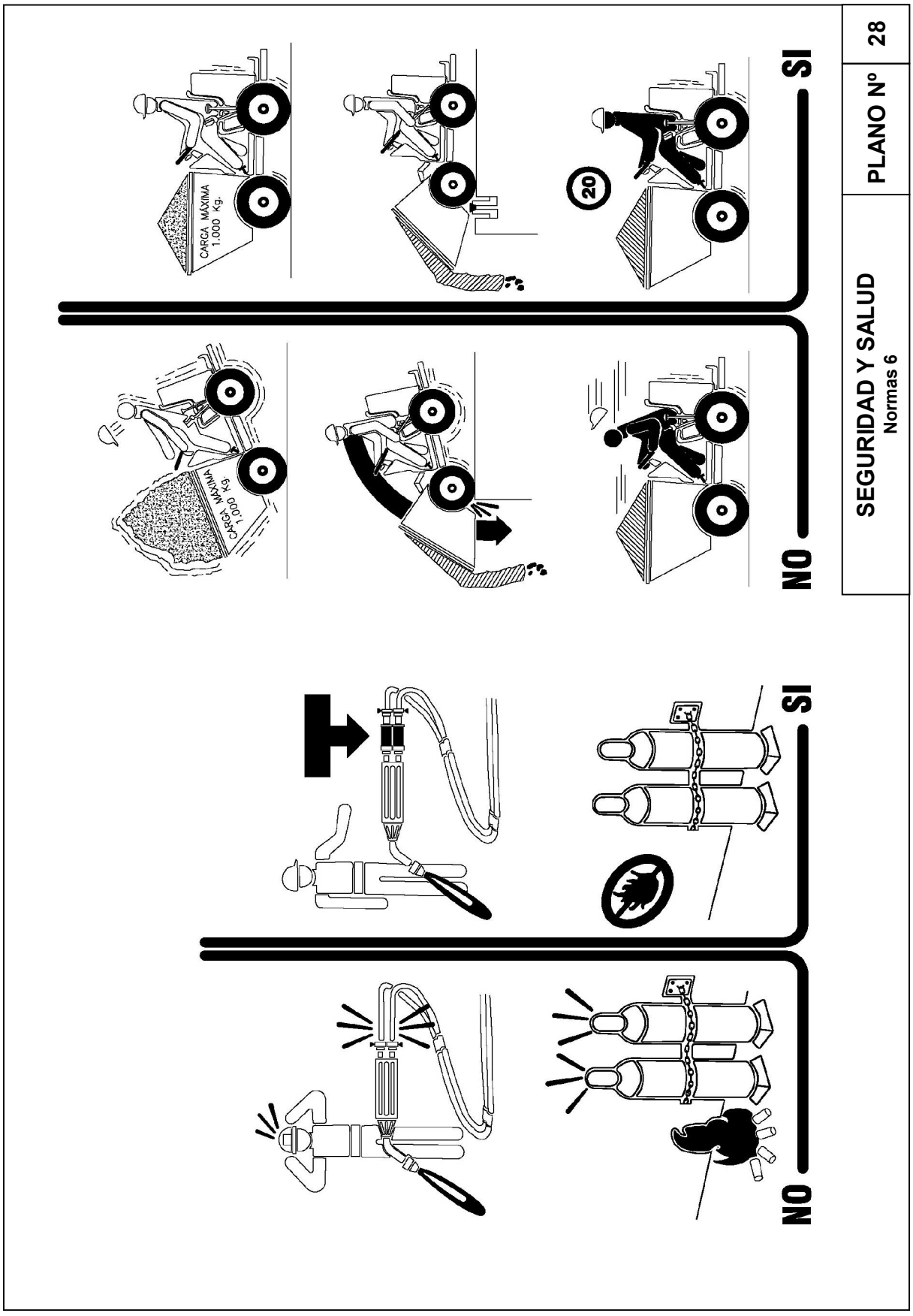
Plano 26. Normas 4



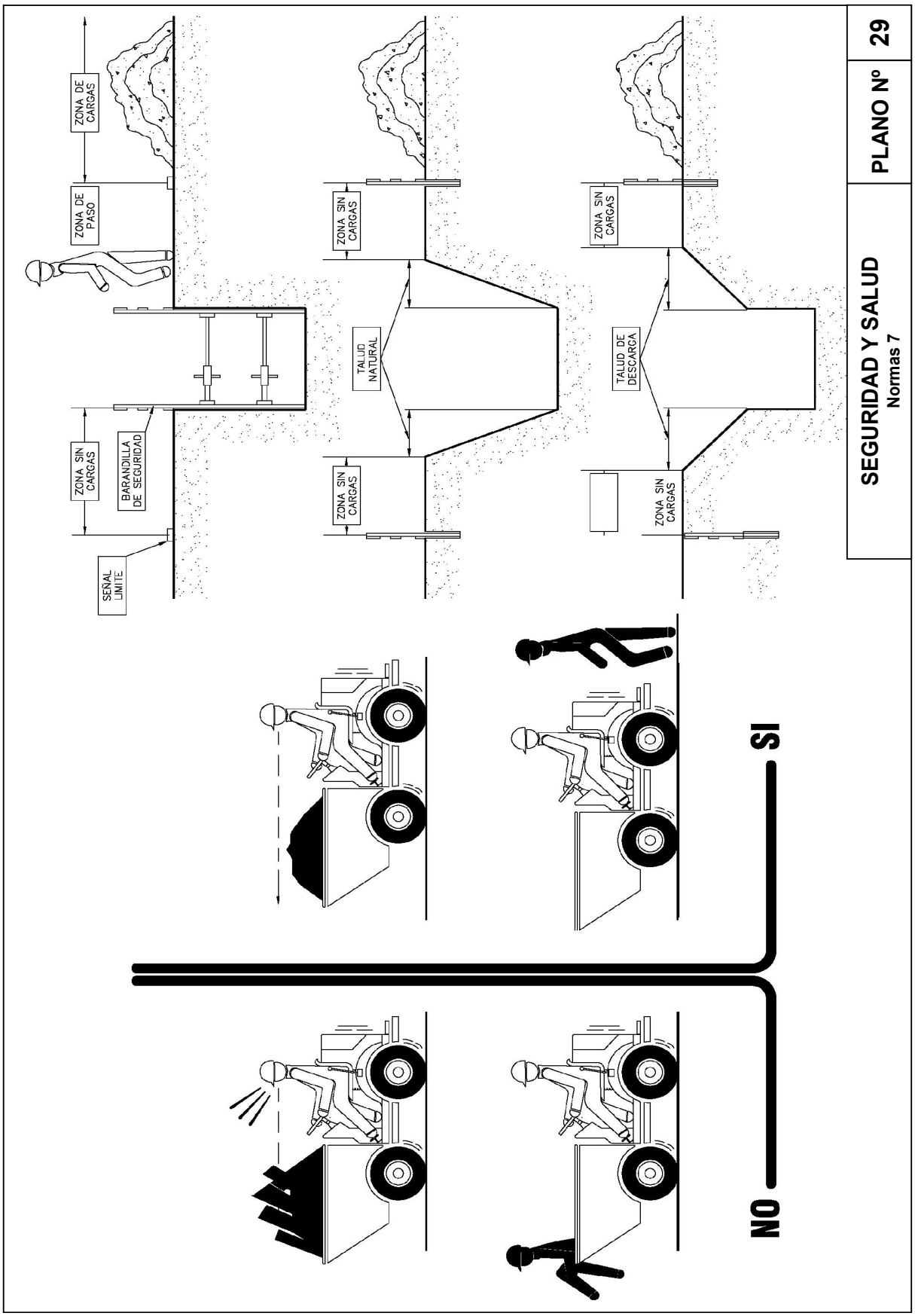
Plano 27. Normas 5



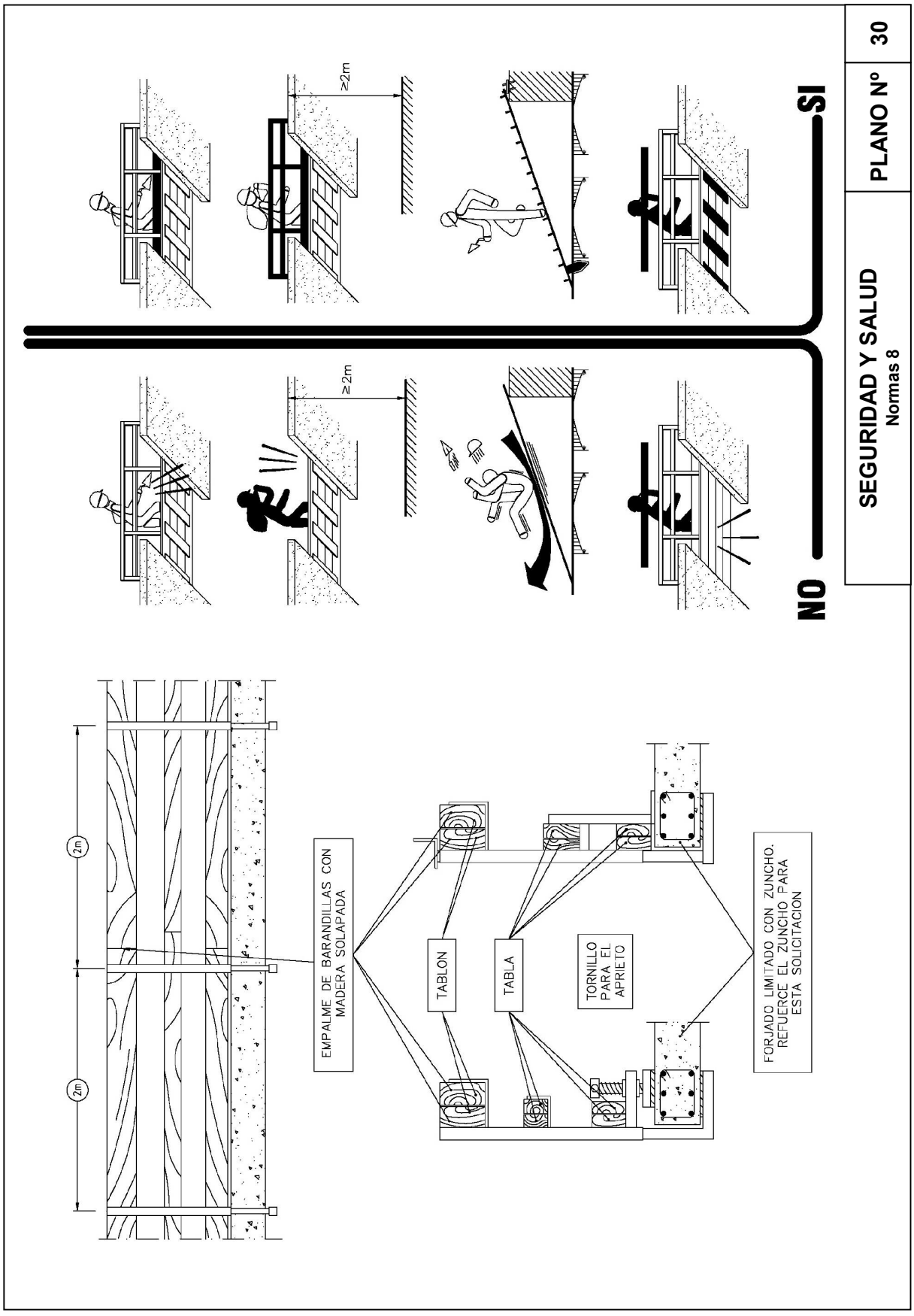
Plano 28. Normas 6



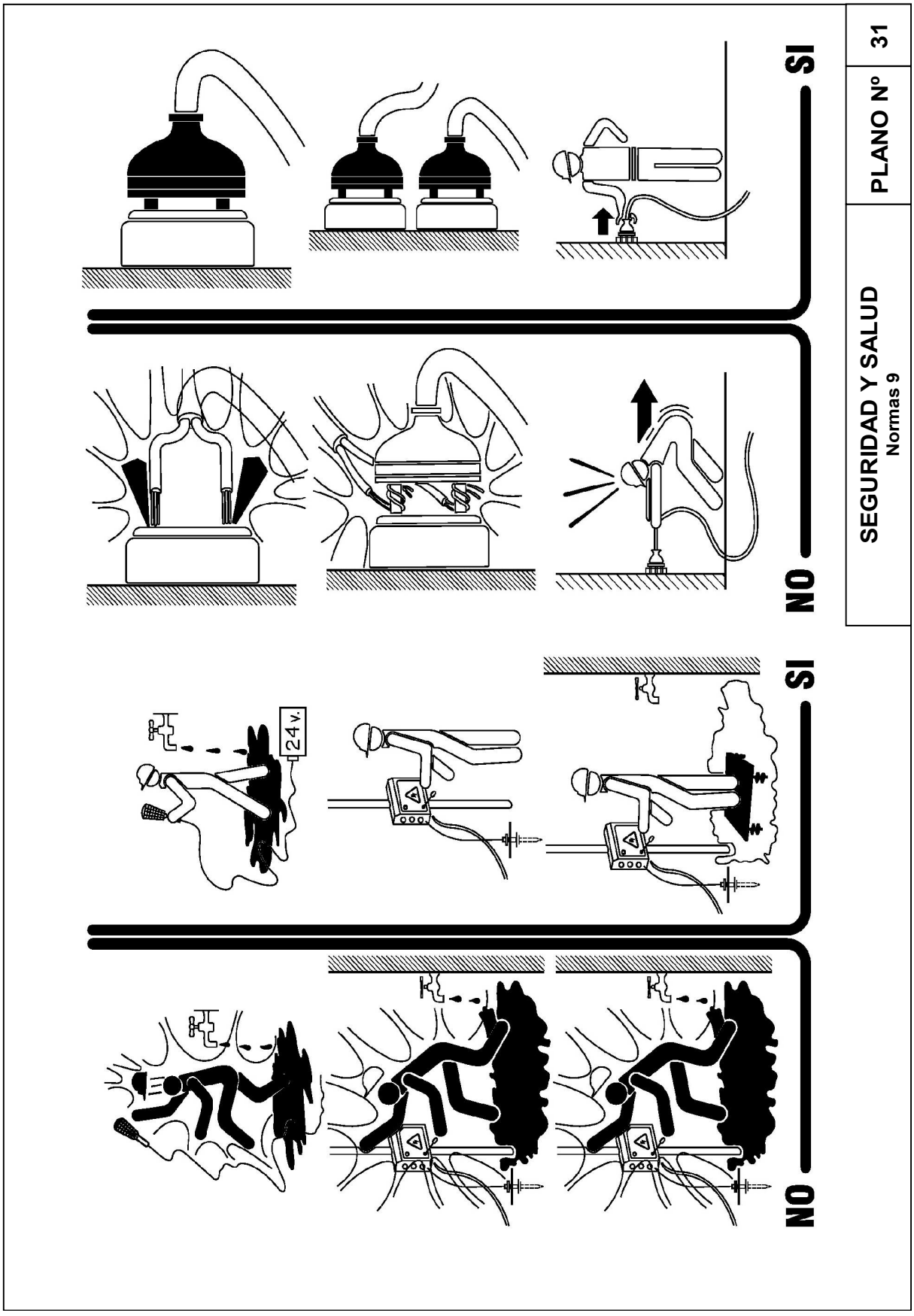
Plano 29. Normas 7



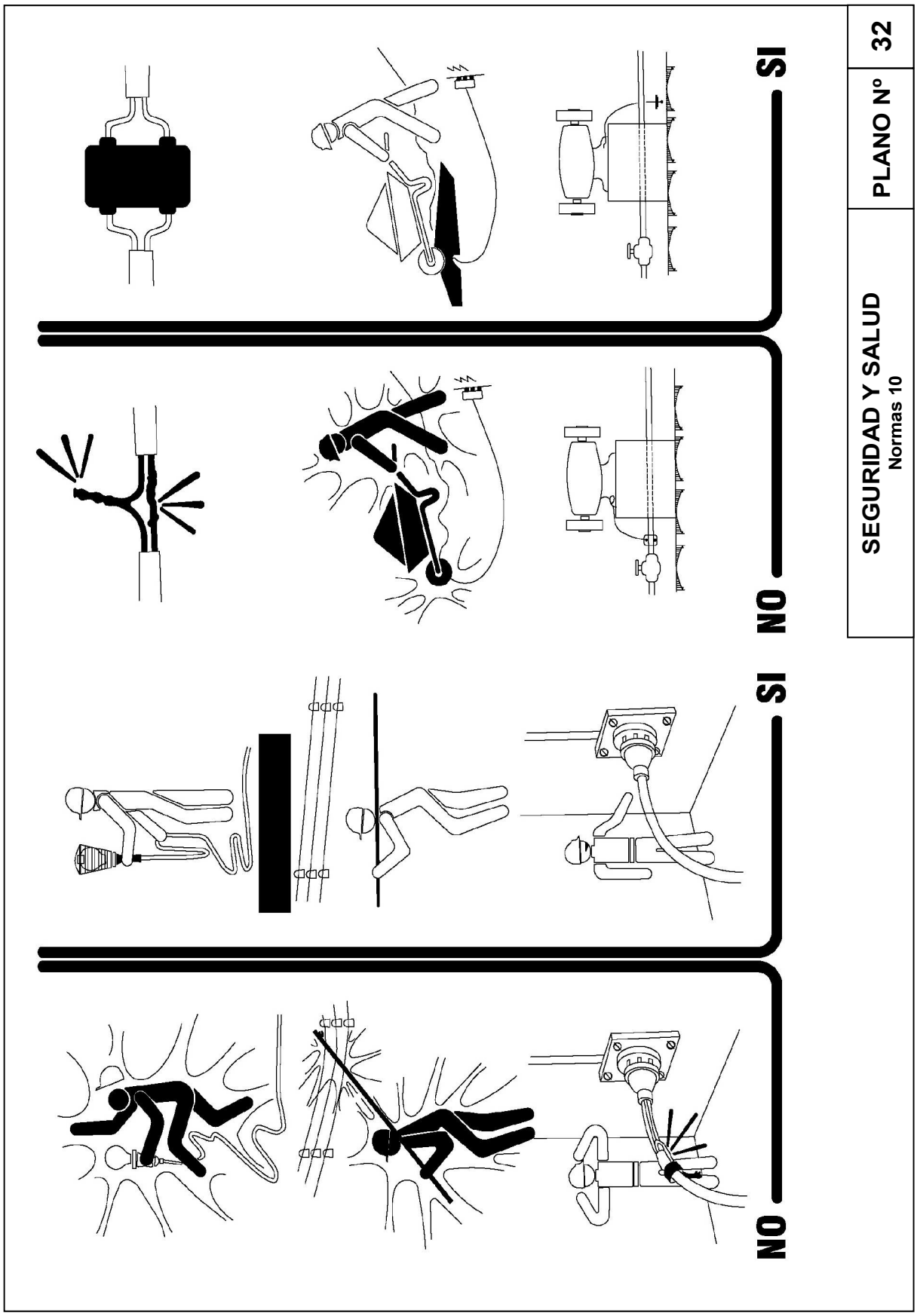
Plano 30. Normas 8



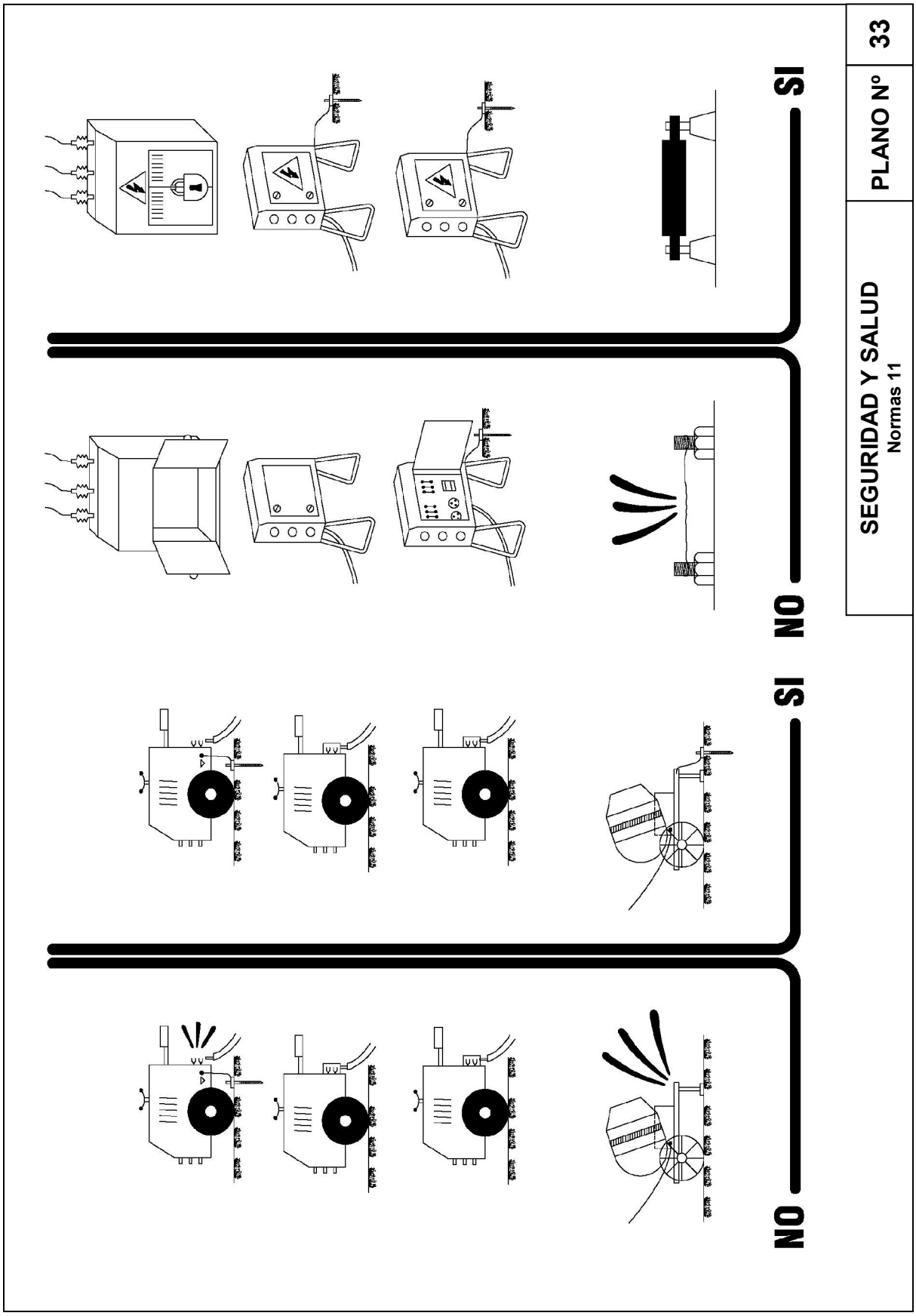
Plano 31. Normas 9



Plano 32. Normas 10



Plano 33. Normas 11



PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO

A continuación, se recoge el Presupuesto en concepto de Seguridad y Salud del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

El Presupuesto se estructura en los siguientes documentos:

- Mediciones
- Cuadro de Precios Nº1
- Presupuestos Parciales
- Presupuesto de Ejecución Material

4.1. *Mediciones*

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES						
L01066	ud Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama, blanco						
	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad; con atalaje de 6 cintas; bandas antisudor; agujeros de aireación; ruleta de ajuste y posibilidad de adaptar barbuquejo de 2 puntos de anclaje						24,00
L01090	ud Gafas antipolvo montura integral						
	Gafas de montura integral. Campo de uso: gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (2-1,2); Clase Óptica 1 (trabajos continuos). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), adaptable sobre la mayoría de gafas correctoras. Con ventilación indirecta y ajuste regulable. Se valorará posibilidad de modelo sin ventilación. Incluida funda.						20,00
L01075	ud Protector auditivo de orejeras						
	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés no 100% plástico; recambiables; atenuación media mínima de 32 db.						8,00
L01257	ud Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono						
	Mono tipo italiano de alta visibilidad, mezcla poliéster algodón (mínimo 20% algodón), con cremallera central de calidad y resistente, goma interior en la cintura en la espalda y costura de doble pespunte, con logotipo en el pectoral izquierdo del Grupo Tragsa, Tragsa o Tragsatec en colores y vaciado (incluido en el precio). Disponible en diferentes colores: amarillo y naranja fluorescente y la posibilidad de una variante mixta. Tallas desde la XS a la 3XL.						24,00
L01136	par Guantes protección riesgo eléctrico en baja tensión						
	Guantes aislantes para trabajos eléctricos de clase O y categoría R. Varias tallas.						3,00
L01152	par Botas de seguridad piel Categoría S1+P						
	Par de botas de seguridad en piel; puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes (SRC); resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P) o S3.						24,00
L01156	par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S4						
	Par de botas altas de seguridad en poliuretano ligera y flexible. Puntera 200 J (SB). Suela antideslizante con resaltes; color verde. Categoría: S4.						1,00
L01100	ud Chaleco alta visibilidad						
	Chaleco alta visibilidad. Clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas, con cremallera. Con logotipo en el pectoral izquierdo del Grupo Tragsa, Tragsa o Tragsatec en colores y vaciado (incluido en el precio). Disponible en naranja y amarillo flúor. Al menos 3 tallas.						24,00
L01184	ud Cinturón ceñidor lona cierre rápido con trabillas sujeción						
	Cinturón ceñidor de polipropileno texturizado resistente al calor y las pavesas. Con cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas. Longitud máxima de la banda 1.400 mm.						3,00
L01134	par Guantes piel protección riesgos mecánicos						
	Guantes de protección contra riesgos mecánicos en piel flor vacuno de primera y una parte de tejido (loneta), forrado en palma; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Tallas 8, 9 y 10.						8,00

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
L01143	par Guantes goma o PVC						
	Guantes de PVC, desde tallas pequeñas.						
						3,00	
L01125	ud Arnés anticaídas + Cinturón de posicionamiento						
	Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal); Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable; perneras ergonómicas y acolchadas; regulable en hombros y muslos. Cinta de seguridad esternal.						
						3,00	
L01081	ud Mascarilla autofiltrante plegada, partículas, con válvula, un us						
	Mascarilla autofiltrante plegada, con válvula de exhalación; de un solo uso; para protección contra partículas sólidas y líquidas. Con almohadilla nasal y lengüeta bajo barbilla. Envasados individualmente. Clase FFP3. 50xTLV. Norma UNE-EN 149.						
						20,00	
L01108	ud Buzo polipropileno. Blanco.						
	Buzo en propileno no tejido; con capucha incorporada y bolsillos grandes exteriores (2-3); color blanco. Desde talla S a la XXL. Norma UNE-EN 340 o EN 13402.						
						20,00	

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS						
L01047	ud Cartel indicativo riesgo sin soporte, colocado						
	Cartel indicativo riesgo sin soporte, colocada.						
							4,00
L01048	ud Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado						
	Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0,3 x 0,3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado.						
							4,00
L01237	ud Cartel indicativo de riesgos general, colocado						
	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, colocado.						
							4,00
L01046	ud Señal normalizada tráfico con soporte, colocada						
	Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.						
							4,00
L01044	ud Valla normalizada desviación tráfico, colocada						
	Valla normalizada 1,95x0,45, para desviación de tráfico, colocada.						
							5,00
L01033	ud Tapón plástico protección redondos						
	Tapón de plástico para protección de cabeza de redondo.						
							100,00
L01233	ud Línea de anclaje vertical temporal, de cable de acero, con dispo						
	Línea de anclaje vertical temporal, de cable de acero, con dispositivo anticaídas deslizante, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, un dispositivo anticaídas deslizante; un tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno; conjunto de un sujetacables y un terminal manual de acero inoxidable; y 10 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, con prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.						
							2,00
L01038	m Valla cerramiento obra 2 m de altura. Montaje y desmontaje						
	Valla de cerramiento de obra de 2 m de altura a base de pies derechos de rollizo y mallazo, incluida la colocación y el desmontaje.						
							200,00

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C03 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS						
L01055	Extintor polvo ABC 50 kg con carro, colocado	ud					
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 50 kg. de agente extintor, con carro con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.						
						2,00	
L01056	Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado	ud					
	Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 50 Kg. de agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23110, instalado.						
						2,00	
BTF	Mochila extintora forestal agua 17l	ud					
						4,00	
EFOR	Batefuegos forestal - barra telescópica	ud					
						4,00	
BD120	Bidón PVC 120l	ud					
						2,00	
ADES	Aditivo espumante incendios forestales 5l	ud					
						2,00	

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C04 HIGIENE Y BIENESTAR, INSTALACIONES PROVISIONALES						
L01204	mes Alquiler aseo portátil 1,20x1,20x2,35 m, sin conexiones.						
	Alquiler aseo portátil, de 1,20x1,20x2,35 m, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.						
							4,00
L01024	ud Recipiente recogida basura						
	Recipiente recogida basura.						
							4,00
L01026	h Limpieza y conservación instalaciones bienestar						
	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).						
							64,00

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS						
L01059	Botiquín portátil de obra	ud					
	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997						
							2,00
L01063	Reconocimiento médico obligatorio	ud					
	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.						
							12,00
L01060	Reposición material sanitario	ud					
	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.						
							1,00

CÓDIGO/NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO C06 FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO						
L01061	ud Reunión mensual Comité Seguridad						
	Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.						
							4,00
L01062	h Formación en Seguridad y Salud						
	Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de la obra.						
							20,00

4.2. *Cuadro de precios Nº1*

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE(€)
ADES	ud	Aditivo espumante incendios forestales 5l		75,00
			SETENTA Y CINCO EUROS	
BD120	ud	Bidón PVC 120l		50,00
			CINCUENTA EUROS	
BTF	ud	Mochila extintora forestal agua 17l		130,00
			CIENTO TREINTA EUROS	
EFOR	ud	Batefuegos forestal - barra telescópica		53,71
			CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
L01024	ud	Recipiente recogida basura Recipiente recogida basura.		45,42
			CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
L01026	h	Limpieza y conservación instalaciones bienestar Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).		23,91
			VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
L01033	ud	Tapón plástico protección redondos Tapón de plástico para protección de cabeza de redondo.		1,15
			UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
L01038	m	Valla cerramiento obra 2 m de altura. Montaje y desmontaje Valla de cerramiento de obra de 2 m de altura a base de pies derechos de rollizo y mallazo, incluida la colocación y el desmontaje.		7,10
			SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
L01044	ud	Valla normalizada desviación tráfico, colocada Valla normalizada 1,95x0,45, para desviación de tráfico, colocada.		3,13
			TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
L01046	ud	Señal normalizada tráfico con soporte, colocada Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.		13,53
			TRECE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
L01047	ud	Cartel indicativo riesgo sin soporte, colocado Cartel indicativo riesgo sin soporte, colocada.		4,53
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE(€)
L01048	ud	Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0,3 x 0,3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado.	SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	6,43
L01055	ud	Extintor polvo ABC 50 kg con carro, colocado Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 50 kg. de agente extintor, con carro con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.	DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	256,12
L01056	ud	Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 50 Kg. de agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23110, instalado.	CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	189,14
L01059	ud	Botiquín portátil de obra Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997	SESENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	67,51
L01060	ud	Reposición material sanitario Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.	TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	34,55
L01061	ud	Reunión mensual Comité Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	198,88
L01062	h	Formación en Seguridad y Salud Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de la obra.	TREINTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	35,37
L01063	ud	Reconocimiento médico obligatorio Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.	SESENTA EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	60,72
L01066	ud	Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama, blanco Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad; con atalaje de 6 cintas; bandas antisudor; agujeros de aireación; ruleta de ajuste y posibilidad de adaptar barbuquejo de 2 puntos de anclaje	SIETE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	7,97
L01075	ud	Protector auditivo de orejeras Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés no 100% plástico; recambiables; atenuación media mínima de 32 db.	DIEZ EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	10,38

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE(€)
L01081	ud	Mascarilla autofiltrante plegada, partículas, con válvula, un us Mascarilla autofiltrante plegada, con válvula de exhalación; de un solo uso; para protección contra partículas sólidas y líquidas. Con almohadilla nasal y lengüeta bajo barbilla. Envasados individualmente. Clase FFP3. 50xTLV. Norma UNE-EN 149.	UN EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	1,20
L01090	ud	Gafas antipolvo montura integral Gafas de montura integral. Campo de uso: gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (2-1,2); Clase Óptica 1 (trabajos continuos). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), adaptable sobre la mayoría de gafas correctoras. Con ventilación indirecta y ajuste regulable. Se valorará posibilidad de modelo sin ventilación. Incluida funda.	NUEVE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	9,69
L01100	ud	Chaleco alta visibilidad Chaleco alta visibilidad. Clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas, con cremallera. Con logotipo en el pectoral izquierdo del Grupo Tragsa, Tragsa o Tragsatec en colores y vaciado (incluido en el precio). Disponible en naranja y amarillo flúor. Al menos 3 tallas.	TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	3,75
L01108	ud	Buzo polipropileno. Blanco. Buzo en propileno no tejido; con capucha incorporada y bolsillos grandes exteriores (2-3); color blanco. Desde talla S a la XXL. Norma UNE-EN 340 o EN 13402.	UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS	1,13
L01125	ud	Arnés anticaídas + Cinturón de posicionamiento Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal); Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable; perneras ergonómicas y acolchadas; regulable en hombros y muslos. Cinta de seguridad esternal.	SESENTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	66,92
L01134	par	Guantes piel protección riesgos mecánicos Guantes de protección contra riesgos mecánicos en piel flor vacuno de primera y una parte de tejido (loneta), forrado en palma; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Tallas 8, 9 y 10.	UN EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	1,15
L01136	par	Guantes protección riesgo eléctrico en baja tensión Guantes aislantes para trabajos eléctricos de clase O y categoría R. Varias tallas.	VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	23,53
L01143	par	Guantes goma o PVC Guantes de PVC, desde tallas pequeñas.	DOS EUROS	2,00
L01152	par	Botas de seguridad piel Categoría S1+P Par de botas de seguridad en piel; puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes (SRC); resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P) o S3.	TRECE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	13,61

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE(€)
L01156	par	Botas de seguridad goma o PVC Categoría S4 Par de botas altas de seguridad en poliuretano ligera y flexible. Puntera 200 J (SB). Suela antideslizante con resaltes; color verde. Categoría: S4.	TREINTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	33,40
L01184	ud	Cinturón ceñidor lona cierre rápido con trabillas sujeción Cinturón ceñidor de polipropileno texturizado resistente al calor y las pavesas. Con cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas. Longitud máxima de la banda 1.400 mm.	DIEZ EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	10,27
L01204	mes	Alquiler aseo portátil 1,20x1,20x2,35 m, sin conexiones. Alquiler aseo portátil, de 1,20x1,20x2,35 m, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.	CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	165,27
L01233	ud	Línea de anclaje vertical temporal, de cable de acero, con dispo Línea de anclaje vertical temporal, de cable de acero, con dispositivo anticaídas deslizante, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, un dispositivo anticaídas deslizante; un tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno; conjunto de un sujetacables y un terminal manual de acero inoxidable; y 10 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, con prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con DOCE CÉNTIMOS	252,12
L01237	ud	Cartel indicativo de riesgos general, colocado Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, colocado.	NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS	9,01
L01257	ud	Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono Mono tipo italiano de alta visibilidad, mezcla poliéster algodón (mínimo 20% algodón), con cremallera central de calidad y resistente, goma interior en la cintura en la espalda y costura de doble pespunte, con logotipo en el pectoral izquierdo del Grupo Tragsa, Tragsa o Tragsatec en colores y vaciado (incluido en el precio). Disponible en diferentes colores: amarillo y naranja fluorescente y la posibilidad de una variante mixta. Tallas desde la XS a la 3XL.	VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	25,38

Zaragoza, noviembre 2023

El Redactor del Proyecto

Guillermo Cobos Campos
Ingeniero de Caminos S. y P.

El Redactor del Proyecto:

Eduardo Lastrada Marcén
Ingeniero de Caminos C. y P.

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE(€)

4.3. *Presupuestos Parciales*

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES			
L01066	ud Casco de seguridad ABS o PEAD con anagrama, blanco			
	Casco de seguridad fabricado en ABS o PE de alta densidad; con atalaje de 6 cintas; bandas antisudor; agujeros de aireación; ruleta de ajuste y posibilidad de adaptar barbuquejo de 2 puntos de anclaje			
		24,00	7,97	191,28
L01090	ud Gafas antipolvo montura integral			
	Gafas de montura integral. Campo de uso: gotas; proyecciones; partículas mayores de 5 micras. Con resistencia a impactos de baja energía (F). Ocular de visión lateral ininterrumpida, con filtro de protección (2-1,2); Clase Óptica 1 (trabajos continuos). Resistencia al deterioro superficial por partículas finas (K), adaptable sobre la mayoría de gafas correctoras. Con ventilación indirecta y ajuste regulable. Se valorará posibilidad de modelo sin ventilación. Incluida funda.			
		20,00	9,69	193,80
L01075	ud Protector auditivo de orejeras			
	Protector auditivo de orejeras, compuesto por dos casquetes ajustables con elementos almohadillados; sujetos por arnés no 100% plástico; recambiables; atenuación media mínima de 32 db.			
		8,00	10,38	83,04
L01257	ud Ropa de trabajo de alta visibilidad: mono			
	Mono tipo italiano de alta visibilidad, mezcla poliéster algodón (mínimo 20% algodón), con cremallera central de calidad y resistente, goma interior en la cintura en la espalda y costura de doble pespunte, con logotipo en el pectoral izquierdo del Grupo Tragsa, Tragsa o Tragsatec en colores y vaciado (incluido en el precio). Disponible en diferentes colores: amarillo y naranja fluorescente y la posibilidad de una variante mixta. Tallas desde la XS a la 3XL.			
		24,00	25,38	609,12
L01136	par Guantes protección riesgo eléctrico en baja tensión			
	Guantes aislantes para trabajos eléctricos de clase O y categoría R. Varias tallas.			
		3,00	23,53	70,59
L01152	par Botas de seguridad piel Categoría S1+P			
	Par de botas de seguridad en piel; puntera 200 J (SB); antiestática (A); protección del talón contra choques (E); suela antideslizante con resaltes (SRC); resistente a la perforación (P); cierre por cordones; cañas forradas y acolchados internos en caña y fuelle. Categoría: S1 + P (SB + A + E + P) o S3.			
		24,00	13,61	326,64
L01156	par Botas de seguridad goma o PVC Categoría S4			
	Par de botas altas de seguridad en poliuretano ligera y flexible. Puntera 200 J (SB). Suela antideslizante con resaltes; color verde. Categoría: S4.			
		1,00	33,40	33,40
L01100	ud Chaleco alta visibilidad			
	Chaleco alta visibilidad. Clase 2 como mínimo tanto en superficie mínima de materiales como el nivel de retrorreflexión de las bandas, con cremallera. Con logotipo en el pectoral izquierdo del Grupo Tragsa, Tragsa o Tragsatec en colores y vaciado (incluido en el precio). Disponible en naranja y amarillo flúor. Al menos 3 tallas.			
		24,00	3,75	90,00
L01184	ud Cinturón ceñidor lona cierre rápido con trabillas sujeción			
	Cinturón ceñidor de polipropileno texturizado resistente al calor y las pavesas. Con cierre rápido. Con trabillas para la sujeción de las trinchas. Longitud máxima de la banda 1.400 mm.			
		3,00	10,27	30,81

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
L01134	par Guantes piel protección riesgos mecánicos			
	Guantes de protección contra riesgos mecánicos en piel flor vacuno de primera y una parte de tejido (loneta), forrado en palma; resistencias mínimas: a la abrasión, 2; al corte, 1; al rasgado, 2; y a la perforación, 2. Tallas 8, 9 y 10.			
		8,00	1,15	9,20
L01143	par Guantes goma o PVC			
	Guantes de PVC, desde tallas pequeñas.			
		3,00	2,00	6,00
L01125	ud Arnés anticaídas + Cinturón de posicionamiento			
	Arnés de seguridad para trabajos en altura; con dos puntos de anclaje (dorsal y esternal); Cinturón de posicionamiento con dos anillas, ancho y confortable; perneras ergonómicas y acolchadas; regulable en hombros y muslos. Cinta de seguridad esternal.			
		3,00	66,92	200,76
L01081	ud Mascarilla autofiltrante plegada, partículas, con válvula, un us			
	Mascarilla autofiltrante plegada, con válvula de exhalación; de un solo uso; para protección contra partículas sólidas y líquidas. Con almohadilla nasal y lengüeta bajo barbilla. Envasados individualmente. Clase FFP3. 50xTLV. Norma UNE-EN 149.			
		20,00	1,20	24,00
L01108	ud Buzo polipropileno. Blanco.			
	Buzo en propileno no tejido; con capucha incorporada y bolsillos grandes exteriores (2-3); color blanco. Desde talla S a la XXL. Norma UNE-EN 340 o EN 13402.			
		20,00	1,13	22,60
TOTAL CAPÍTULO C01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....				1.891,24

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS			
L01047	ud Cartel indicativo riesgo sin soporte, colocado Cartel indicativo riesgo sin soporte, colocada.	4,00	4,53	18,12
L01048	ud Cartel indicativo de riesgo con soporte, colocado Cartel indicativo de riesgo normalizado de 0,3 x 0,3 m, con soporte metálico 2.5 m, colocado.	4,00	6,43	25,72
L01237	ud Cartel indicativo de riesgos general, colocado Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, colocado.	4,00	9,01	36,04
L01046	ud Señal normalizada tráfico con soporte, colocada Señal normalizada de tráfico con soporte, colocada.	4,00	13,53	54,12
L01044	ud Valla normalizada desviación tráfico, colocada Valla normalizada 1,95x0,45, para desviación de tráfico, colocada.	5,00	3,13	15,65
L01033	ud Tapón plástico protección redondos Tapón de plástico para protección de cabeza de redondo.	100,00	1,15	115,00
L01233	ud Línea de anclaje vertical temporal, de cable de acero, con dispo Línea de anclaje vertical temporal, de cable de acero, con dispositivo anticaídas deslizante, de 10 m de longitud, para asegurar a un operario, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, un dispositivo anticaídas deslizante; un tensor con mecanismo de bloqueo antirretorno; conjunto de un sujetacables y un terminal manual de acero inoxidable; y 10 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, con prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	2,00	252,12	504,24
L01038	m Valla cerramiento obra 2 m de altura. Montaje y desmontaje Valla de cerramiento de obra de 2 m de altura a base de pies derechos de rollizo y mallazo, incluida la colocación y el desmontaje.	200,00	7,10	1.420,00
	TOTAL CAPÍTULO C02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....			2.188,89

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	CAPÍTULO C03 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
L01055	ud Extintor polvo ABC 50 kg con carro, colocado Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B de 50 kg. de agente extintor, con carro con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE 23110, colocado.	2,00	256,12	512,24
L01056	ud Extintor de nieve carbónica CO2 50 kg, colocado Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 50 Kg. de agente extintor, modelo NC-5P o similar, según Norma UNE 23110, instalado.	2,00	189,14	378,28
BTF	ud Mochila extintora forestal agua 17l	4,00	130,00	520,00
EFOR	ud Batefuegos forestal - barra telescópica	4,00	53,71	214,84
BD120	ud Bidón PVC 120l	2,00	50,00	100,00
ADES	ud Aditivo espumante incendios forestales 5l	2,00	75,00	150,00
	TOTAL CAPÍTULO C03 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			1.875,36

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	CAPÍTULO C04 HIGIENE Y BIENESTAR, INSTALACIONES PROVISIONALES			
L01204	mes Alquiler aseo portátil 1,20x1,20x2,35 m, sin conexiones.			
	Alquiler aseo portátil, de 1,20x1,20x2,35 m, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.			
		4,00	165,27	661,08
L01024	ud Recipiente recogida basura			
	Recipiente recogida basura.			
		4,00	45,42	181,68
L01026	h Limpieza y conservación instalaciones bienestar			
	Mano de obra empleada en limpieza y conservación de instalaciones de personal (se considera un peón, toda la jornada durante el transcurso de la obra).			
		64,00	23,91	1.530,24
	TOTAL CAPÍTULO C04 HIGIENE Y BIENESTAR, INSTALACIONES PROVISIONALES			2.373,00

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	CAPÍTULO C05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
L01059	ud Botiquín portátil de obra			
	Botiquín portátil de obra para primeros auxilios, conteniendo el material que especifica el RD 486/1997			
		2,00	67,51	135,02
L01063	ud Reconocimiento médico obligatorio			
	Reconocimiento médico obligatorio efectuado a los trabajadores al comienzo de la obra o transcurrido un año desde el reconocimiento inicial.			
		12,00	60,72	728,64
L01060	ud Reposición material sanitario			
	Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra.			
		1,00	34,55	34,55
	TOTAL CAPÍTULO C05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....			898,21

CÓDIGO/ NUM ORDEN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE (€)
	CAPÍTULO C06 FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO			
L01061	ud Reunión mensual Comité Seguridad Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	4,00	198,88	795,52
L01062	h Formación en Seguridad y Salud Formación específica en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo según riesgos previsibles en la ejecución de la obra.	20,00	35,37	707,40
	TOTAL CAPÍTULO C06 FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....			1.502,92
	TOTAL.....			10.729,62

4.4. *Presupuesto de Ejecución Material*

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	1.891,24	17,63
C02	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	2.188,89	20,40
C03	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	1.875,36	17,48
C04	HIGIENE Y BIENESTAR, INSTALACIONES PROVISIONALES.....	2.373,00	22,12
C05	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	898,21	8,37
C06	FORMACION Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	1.502,92	14,01
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	10.729,62	

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIEZ MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

Zaragoza, noviembre 2023

El Redactor del Proyecto

Guillermo Cobos Campos
Ingeniero de Caminos S. y P.

El Redactor del Proyecto:

Eduardo Lastrada Marcén
Ingeniero de Caminos C. y P.



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 10. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 10. Estudio de Gestión de Residuos	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 10. Estudio de Gestión de Residuos	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES 6
   2.1. Definiciones 6
   2.1. Normativa de aplicación 9
      2.1.1. Legislación estatal 9
      2.1.2. Legislación autonómica 10
   2.2. Jerarquía de residuos 11
3. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR 12
4. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS 14
5. CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS 18
   5.1. Productos de excavación destinados a vertedero de inertes (LER 17 05 04) 19
   5.2. Residuos de la silvicultura (LER 02 01 07) 19
      5.2.1. Residuos del Desbroce: 19
      5.2.2. Residuos de la tala de árboles: 20
   5.3. Residuos de hormigón (LER 17 01 01) 20
      5.3.1. Residuos de demolición y desmontaje 20
      5.3.2. Residuos de construcción 21
   5.4. Residuos de los grupos 13,15 y 20 21
   5.5. Residuos peligrosos 22
   5.6. Estimación de Residuos Generados por tipo 22
6. MEDIDAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS 23
   6.1. Segregación y almacenamiento por tipo 23
   6.2. Medidas para la prevención de residuos en la obra 23
   6.3. Minimización de residuos 24
   6.4. Medidas de manejo y almacenamiento 25
   6.5. Medidas de reutilización, valorización y destino final de residuos 27
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 31
   7.1. Materiales inertes 31
   7.2. Materiales peligrosos 31
      7.2.1. Gestión de aceites y lubricantes 32
   7.3. Ejecución de un punto limpio 33
8. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVIAS 33
9. PRESCRIPCIONES DEL PLEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO 33
   9.1. Con carácter general 33
   9.2. Con carácter particular 34

10. PRESUPUESTO DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN 35
10.1. Introducción 35
10.2. Precios 36
10.3. Presupuesto de gestión de residuos 37
11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 38
12. CONCLUSIÓN 38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Separación de fracciones de RCDs..... 12
Tabla 2. Codificación de los capítulos de la Lista Europea de Residuos (LER). 15
Tabla 3. Identificación de los residuos previsiblemente generados durante la obra (Códigos LER) 17
Tabla 4. Estimación de Residuos de la silvicultura. desbroce. 19
Tabla 5. Estimación de Residuos de la silvicultura. Tala de árboles..... 20
Tabla 6. Productos pétreos procedentes de demoliciones (RCDs de demolición y desmontaje) 20
Tabla 7. Productos pétreos procedentes de demoliciones (RCDs de construcción) 21
Tabla 8. Estimación de Residuos generados de cada tipo. 22
Tabla 9. Tratamiento y gestión de los residuos generados durante la obra..... 30
Tabla 10. Operaciones de valoración (códigos R). Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular..... 30
Tabla 11. Operaciones de eliminación (códigos D). Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular..... 31
Tabla 12. Separación de fracciones de RCDs.(II) 31
Tabla 13. Tabla valoración de la gestión de los residuos generados durante la obra. 37

1. INTRODUCCIÓN

La ejecución de cualquier obra conlleva en la práctica la generación de residuos, bien en relación con la naturaleza de las actuaciones contempladas, bien por los tipos de materiales empleados y la naturaleza de los embalajes en que se ponen en obra.

El presente anejo referente a la Gestión Residuos se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº 38, 13 de febrero de 2008: https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/01/105), en particular, su artículo 4, que establece entre otras cosas la obligatoriedad del promotor de incluir en el proyecto de ejecución de las obras de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

En el presente anejo se incluyen las actividades a desarrollar para conseguir la gestión eficiente de los residuos de construcción y demolición que se generen durante la realización de las obras del **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA** con objeto de evitar la contaminación de los suelos y acuíferos, y el deterioro del paisaje, así como para evitar la eliminación de estos residuos sin el aprovechamiento de sus recursos valorizables.

Los objetivos básicos a conseguir con la adecuada gestión de los residuos que pueden generarse en la obra son los siguientes:

1. Reducir los residuos para disminuir el volumen producido.
2. Reutilizar los residuos para usarlos nuevamente sin transformarlos.
3. Reciclar los residuos para transformar el material, y usarlos como nuevo producto.

El contenido del presente estudio es el establecido en el artículo 4 del Real Decreto citado:

- **Una estimación de la cantidad**, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
- Las **medidas para la prevención** de residuos en la obra objeto del proyecto.
- **Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación** a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las **medidas para la separación** de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
- Los planos de las **instalaciones previstas para el almacenamiento**, **manejo, separación** y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las **prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto**, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- **Una valoración del coste previsto de la gestión** de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Es importante considerar la posibilidad, por una parte, de que los materiales provengan del reciclado o reutilización (lo que evita su destino en vertedero, en primer lugar y, además, ahorra recursos vírgenes); y, por otra parte, tener presente en la elección de los recursos a utilizar, la posibilidad de que al final de la vida útil de la obra, sus materiales sean susceptibles de reutilización y aprovechamientos posteriores.

De ahí la importancia de dirigir coordinadamente los excedentes al destino adecuado, evitando en lo posible el vertedero como destino final de los sobrantes de una obra.

En consecuencia, y en base a lo expuesto, el objeto del presente estudio de tratamiento y gestión de residuos de construcción y demolición es la descripción de todas las actividades que es preciso desarrollar en lo referente a los residuos generados y gestionados en la obra que describe el presente proyecto.

2. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

2.1. *Definiciones*

Antes de cualquier consideración, se hace necesario explicar varios conceptos con relación a la tipología, clasificación y gestión de los residuos:

- **Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Residuo de construcción y demolición (RCD):** Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "Residuo" incluida en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse, se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte (RI):** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas (Art. 2.b del Real Decreto 105/2008 de RCDs).
- **Residuo peligroso (RP**): residuo que presenta una o varias de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I y aquél que sea calificado como residuo peligroso por el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa de la Unión Europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte. También se comprenden en esta definición los recipientes y envases que contengan restos de sustancias o preparados peligrosos o estén contaminados por ellos, a no ser que se demuestre que no presentan ninguna de las características de peligrosidad enumeradas en el anexo I. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- Obra de construcción o demolición: la actividad consistente en la construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con

exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas. Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

  - Plantas de machaqueo.
  - Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento.
  - Plantas de prefabricados de hormigón.
  - Plantas de fabricación de mezclas bituminosas.
  - Talleres de fabricación de encofrados.
  - Talleres de elaboración de ferralla.
  - Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
  - Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- **Aceites usados:** todos los aceites industriales o de lubricación, de origen mineral, natural o sintético, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos, excluidos los aceites de cocina usados (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Envase:** Todo producto fabricado con materiales de cualquier naturaleza y que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, en cualquier fase de la cadena de fabricación, distribución y consumo. Se considerarán también envases todos los artículos desechables utilizados con este mismo fin. Dentro de este concepto se incluyen únicamente los envases de venta o primarios, los envases colectivos o secundarios y los envases de transporte o terciarios. Se consideran envases industriales o comerciales aquéllos que sean de uso y consumo exclusivo en las industrias, comercios, servicios o explotaciones agrícolas y ganaderas y que, por tanto, no sean susceptibles de uso y consumo ordinario en los domicilios particulares (Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases).
- **Residuo de envase:** Todo envase o material de envase del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones en vigor (Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases).
- **Productor de residuos de construcción y demolición**: 1º La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición. 2º La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos. 3º El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición (Art. 2.e del Real Decreto 105/2008 de RCDs).
- **Poseedor de residuos de construcción y demolición**: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de

residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena (Art. 2.f del Real Decreto 105/2008 de RCDs).

- **Gestor de residuos**: la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Gestión de residuos:** la recogida, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la clasificación y otras operaciones previas; así como la vigilancia de estas operaciones y el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos. Se incluyen también las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Prevención:** conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:
    1. La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
    2. Los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
    3. El contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Reutilización:** cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Preparación para la reutilización**: la operación de valorización consistente en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa y dejen de ser considerados residuos si cumplen las normas de producto aplicables de tipo técnico y de consumo (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Recogida:** operación consistente en el acopio, la clasificación y almacenamiento iniciales de residuos, de manera profesional, con el objeto de transportarlos posteriormente a una instalación de tratamiento (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Recogida separada:** la recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Transporte de residuos:** operación de gestión consistente en el movimiento de residuos de forma profesional por encargo de terceros, llevada a cabo por empresas en el marco de su actividad profesional, sea o no su actividad principal.

- **Tratamiento previo:** proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero (Art. 2.g del Real Decreto 105/2008 de RCDs).
- **Tratamiento:** las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.
- **Tratamiento intermedio:** las operaciones de valorización R12 y R13 y las operaciones de eliminación D8, D9, D13, D14 y D15, conforme a los anexos II y III.
- **Reciclado**: toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles o para operaciones de relleno. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Valorización**: cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general. En el anexo II se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de valorización (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Valorización de materiales:** toda operación de valorización distinta de la valorización energética y de la transformación en materiales que se vayan a usar como combustibles u otros medios de generar energía. Incluye, entre otras operaciones, la preparación para la reutilización, el reciclado y el relleno.
- **Eliminación:** cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o materiales, siempre que estos no superen el 50 % en peso del residuo tratado, o el aprovechamiento de energía. En el anexo III se recoge una lista no exhaustiva de operaciones de eliminación. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- **Regeneración de aceites usados**: cualquier operación de reciclado que permita producir aceites de base mediante el refinado de aceites usados, en particular mediante la retirada de los contaminantes, los productos de la oxidación y los aditivos que contengan dichos aceites. (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

2.1. *Normativa de aplicación*

2.1.1. Legislación estatal

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. (BOE, de 20 de enero de 2021)
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre de 2022, de envases y residuos de envases. (BOE, de 28 de diciembre de 2022)
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

2.1.2. Legislación autonómica

- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Decreto 114/2020, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos .
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Residuos no peligrosos (RNP)

- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA, 23 de enero 2006).

Residuos peligrosos (RP)

- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA, 12 diciembre 2005) .

- Corrección de errores del Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA, 23 diciembre 2005).
- En la Disposición final segunda del Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos, Se modifica el artículo 9 - (BOA, de 08 agosto 2008).
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que nos contengan (BOE, de 28 de agosto de 1999).

Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE, de 13 de febrero de 2008).
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Envases y residuos de envases

- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre de 2022, de envases y residuos de envases (BOE, de 28 de diciembre de 2022).

2.2. *Jerarquía de residuos*

De acuerdo con el Capítulo II. Principios de la política de residuos y competencias administrativas, de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se establece en su Artículo 8 la Jerarquía de residuos generados, en el que se especifica que:

Las autoridades competentes, en el desarrollo de las políticas y de la legislación en materia de prevención y gestión de residuos, aplicarán para conseguir el mejor resultado medioambiental global, la jerarquía de residuos por el siguiente orden de prioridad:

1. Prevención,
2. Preparación para la reutilización,
3. Reciclado,
4. Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y
5. Eliminación.

Esta misma jerarquía se ha de tener en cuenta a la hora de la generación y tratamiento de los residuos en obra, en favor de la consecución del mejor resultado medioambiental global.

No obstante, si para conseguir el mejor resultado medioambiental global en determinados flujos de residuos fuera necesario apartarse de dicha jerarquía, se podrá adoptar un orden distinto de prioridades previa justificación por un enfoque de ciclo de vida sobre los impactos de la generación y gestión de esos residuos, teniendo en cuenta los principios generales de precaución y sostenibilidad en el ámbito de la protección medioambiental, la viabilidad técnica y económica, la protección de los recursos, así como el conjunto de impactos medioambientales sobre la salud humana, económicos y sociales.

3. OBLIGACIONES DEL POSEEDOR

El contratista deberá cumplir con todas las obligaciones recogidas en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero respecto al poseedor de los residuos, y en particular con las prescripciones recogidas en el artículo 5, que se resumen a continuación:

1. Aprobación del presente Plan de Gestión de Residuos por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, constituyendo un documento contractual de la obra.
2. Gestión de los RCDs a través de un Gestor, destinándose preferentemente a su reutilización, reciclado u otras formas de valorización.
3. Mantenimiento de documentación en la que conste la identificación del producto, el poseedor, la obra y su número de licencia, la cantidad, el código LER (Orden MAM/304/2002), y la identificación del gestor.
4. Se mantendrán en condiciones ademadas de higiene y seguridad.
5. La separación se realizará en las siguientes fracciones:

RCDs	CANTIDAD
Metal	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plástico	0,5 t
Papel y Cartón	0,5 t
Hormigón	80 t

Tabla 1. Separación de fracciones de RCDs.

6. El órgano autonómico competente de forma excepcional puede eximir al poseedor de la obligación de separación de alguna o de todas de las fracciones señaladas.
7. El poseedor debe sufragar los costes de gestión y es su responsabilidad la entrega al productor de la documentación acreditativa de la gestión debiendo mantenerla durante los 5 años. Siguientes.

Con relación a la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular deberá:

- Asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos. Para ello, dispondrá de las siguientes

opciones:

  - Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo, siempre que disponga de la correspondiente autorización para llevar a cabo la operación de tratamiento.
  - Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante registrado o a un gestor de residuos autorizado que realice operaciones de tratamiento.
  - Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento, siempre que estén registradas conforme a lo establecido en esta ley.

La responsabilidad del productor inicial o poseedor del residuo concluirá cuando quede debidamente documentado el tratamiento completo, a través de los correspondientes documentos de traslado de residuos, y cuando sea necesario, mediante un certificado o declaración responsable de la instalación de tratamiento final.

- Separar en origen sus residuos y entregarlos en los términos que se establezcan en las ordenanzas de las entidades locales. Con carácter general, los residuos se recogerán por separado y no se mezclarán con otros residuos u otros materiales con propiedades diferentes y, en el caso de los residuos peligrosos, se retirarán, antes o durante la valorización, las sustancias, mezclas y componentes peligrosos que contengan estos residuos.
- A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.
- Establecerse reglamentariamente la obligación de disponer de libros digitales de materiales empleados en las nuevas obras de construcción, de conformidad con lo que se establezca a nivel de la Unión Europea en el ámbito de la economía circular. Asimismo, se establecerán requisitos de ecodiseño para los proyectos de construcción y edificación.
- Para facilitar la gestión de sus residuos, el productor inicial u otro poseedor de residuos, estará obligado a:
    - Identificar los residuos, antes de la entrega para su gestión, conforme a lo establecido en el artículo 6 y, en el caso de que sean residuos peligrosos, determinar sus características de peligrosidad.
    - Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos la información necesaria para su adecuado tratamiento, incluyendo la establecida en el apartado anterior.
    - Proporcionar a las entidades locales información sobre los residuos que les entreguen cuando presenten características especiales, que puedan producir trastornos en el transporte, recogida, valorización o eliminación.
    - Informar inmediatamente a la administración ambiental competente en caso de desaparición, pérdida o escape de residuos peligrosos o de aquellos que por su naturaleza o cantidad puedan dañar el medio ambiente.
- En el caso de residuos peligrosos se deberá suscribir un seguro u otra garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo, debiendo cumplir con lo previsto en el artículo 23.5.c). Quedan exentos de esta obligación los productores de residuos peligrosos que generen menos de 10 toneladas al año.
- Disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

- Envasar los residuos peligrosos de conformidad con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) Nº1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) Nº1907/2006.

4. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Dadas las características de la obra proyectada, los residuos inherentes a su ejecución quedan englobados en su totalidad dentro del Artículo 30 "Residuos de la construcción y demolición" de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Cualquier otro residuo que se generase en la obra y que no pudiera englobarse en este capítulo tendría su origen en decisiones particulares del adjudicatario de la obra y, por tanto, no pueden ser caracterizados ni valorados en este estudio, siendo el adjudicatario, y a su costa, el responsable exclusivo de su tratamiento y gestión.

A tenor del Artículo 6 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, la identificación y clasificación de los residuos se hará de conformidad con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014 (Códigos LER).

No se incluyen en el cómputo general los materiales cuyo volumen total no supere 1,0 m3 de aporte y, simultáneamente, no sean considerados peligrosos y, por tanto, no requieran un tratamiento especial específico.

Dada las características de las obras proyectadas, no se prevé la generación de residuos peligrosos derivados del empleo de materiales de construcción que contengan sustancias peligrosas (disolventes, pinturas, etc.) y de la presencia de sus envases, potencialmente contaminantes.

No obstante, se incluye en el presente estudio la necesidad de instalar contenedores especiales para residuos peligrosos como medida preventiva, si bien la determinación de su necesidad y cantidad habrá de llevarse a cabo en el Plan de Gestión de Residuos a desarrollar por el Contratista cuando éste establezca las condiciones concretas de suministro y aplicación de los materiales exigidos por la ejecución correcta de la obra.

La taxonomía utilizada para identificar todos los residuos posibles se estructura en un árbol clasificatorio que se inicia agrupándolos en 20 grandes grupos o capítulos.

LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER) CÓDIGO CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS	
01	Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales
02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
03	Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón
04	Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil
05	Residuos del refino de petróleo, purificación del gas natural y tratamiento pirolítico del carbón
06	Residuos de procesos químicos inorgánicos

LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER) CÓDIGO CAPÍTULOS DE LA LISTA DE RESIDUOS	
07	Residuos de procesos químicos orgánicos
08	Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión
09	Residuos de la industria fotográfica
10	Residuos de procesos térmicos
11	Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea
12	Residuos del moldeado y tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos
13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05 y 12)
14	Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los capítulos 07 y 08)
15	Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
16	Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
18	Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios)
19	Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de depuración de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial
20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente

Tabla 2. Codificación de los capítulos de la Lista Europea de Residuos (LER).

Los Residuos de la construcción y la demolición (RCDs), principales residuos que se van a generar durante las actuaciones, se encuentran recogidos en el capítulo 17 de la LER bajo la denominación: "Residuos de la Construcción y la Demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas). Son los denominados comúnmente como escombros.

A su vez dentro de este tipo de residuos englobados en el capítulo 17 (RCDs) se establecen dos categorías:

- **RCDs de Nivel I:** Residuos formados por tierras y materiales pétreos no contaminados resultantes de los trabajos de excavación contemplados en el proyecto.

- **RCDs de Nivel II**: Residuos generados por las actividades propias del sector de la construcción, aplicables a demoliciones, montaje de conducciones, relleno de zanjas, reposición de firmes, ejecución de estructuras, arquetas y pozos de registro o reposición de servicios.

En ambos casos se trata de residuos NO peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, es decir se trata de residuos inertes. Este tipo de residuos no son solubles ni combustibles, no reaccionan física ni químicamente, ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

En el presente proyecto, aun cuando la mayoría de los residuos que se van a generar se engloban en el capítulo 17, también se van a generar cierto volumen de residuos pertenecientes a los siguientes capítulos de la LER:

- **CAPÍTULO LER Nº 02.-** RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA; RESIDUOS DE LA PREPARACIÓN Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS.
- **CAPÍTULO LER Nº 13.-** RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (EXCEPTO LOS ACEITES COMESTIBLES Y LOS DE LOS CAPÍTULOS 05, 12 Y 19).
- **CAPÍTULO LER Nº 15.-** RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TRAPOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA.
- **CAPÍTULO LER Nº 17.-** RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS).
- **CAPÍTULO LER Nº 20.-** RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMÉSTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE.

A continuación, se muestra un listado no exhaustivo de dichos residuos ordenadas en función de su codificación dentro de la LER.

LISTA EUROPEA DE RESIDUOS - CÓDIGOS RESIDUOS			
CÓDIGO LER	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA EN OBRA**	**PARTIDA QUE LO GENERA**
2	**RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA; RESIDUOS DE LA PREPARACIÓN Y ELABORACIÓN DE ALIMENTOS**		
02 01	**Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca**		
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Desbroces y apeos	B0A03, A0C01,A0C02
13	**RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)**		
13 01	**Residuos de aceites hidráulicos**		
13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales	Aceites usados de maquinaria durante mantenimiento.	–
13 02	**Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes**		
13 02 05*	Aceites de motor, transmisión y lubricantes minerales	Aceites usados de motores de vehículos y maquinaria de obra.	–
13 02 08*	Aceites sintéticos de motor y transmisión	Aceites sintéticos usados en bombas y equipos auxiliares.	–
13 07	**Residuos de combustibles líquidos**		

LISTA EUROPEA DE RESIDUOS - CÓDIGOS RESIDUOS			
CÓDIGO LER	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA EN OBRA**	**PARTIDA QUE LO GENERA**
13 07 01*	Combustibles líquidos (gasóleo, fuel)	Restos o derrames de gasóleo utilizado en maquinaria o depósitos móviles.	–
13 07 03*	Otros combustibles líquidos	Mezclas de combustibles o disolventes en pequeñas cantidades.	–
15	**RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TRAPOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACIÓN Y ROPAS DE PROTECCIÓN NO ESPECIFICADAS EN OTRA CATERGORÍA**		
15 01	**Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal)**		
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalajes, sacos de cemento y cajas de materiales.	–
15 01 02	Envases de plástico	Film protector, bidones y sacos de aditivos o áridos.	–
15 01 04	Envases metálicos	Envases de pintura, lubricantes o disolventes no peligrosos.	–
15 01 06	Mezclas de envases	Contenedores y envases de materiales mixtos no peligrosos.	–
15 02	**Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras**		
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración [incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría], trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Restos de mantenimiento de maquinaria	–
17	**RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMI NADAS)**		
17 01	**Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos**		
17 01 01	Hormigón	Restos y recortes generados por: • Demolición de elementos de hormigón armado (I18008).• Sobrantes y endurecidos de vertido, limpieza de cubas, encofrado y ajustes de ejecución (I14003, I14010, I14016, I16003, I16032).	A0B05,D0B01,D0B24
17 01 02	Ladrillos	Restos de albañilería o fábrica menores.	A0B05
17 04	**Metales (incluidas sus aleaciones)**		
17 04 05	Hierro y acero	Ferralla y piezas metálicas	L0A01, RE001–RE003, B01088
17 05	**Tierra (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje**		
17 05 04	Tierra y piedras no contaminadas	Excavaciones	Cap.2 y 4
20	**RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMÉSTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMER CIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE**		
20 03	**Otros residuos municipales**		
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Basuras generadas en vestuarios, casetas y oficinas de obra.	-

Tabla 3. Identificación de los residuos previsiblemente generados durante la obra (Códigos LER)

5. CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

En este capítulo se lleva a cabo la identificación y cuantificación de los residuos generados por las tareas o actividades contempladas en el Proyecto.

En la actualidad no existe ninguna normativa en la que se detalle una metodología específica para el cálculo de volúmenes y pesos de los residuos generados en los procesos de demolición, desmontajes y construcción. Asimismo, tanto las guías como los planes o programas de gestión de residuos están orientados a obras de edificación y no a obras civiles. Por este motivo, la metodología utilizada se ha basado en la experiencia obtenida por la elaboración de otros estudios de gestión de residuos de construcción y demolición anteriores.

En cuanto a la generación de residuos como consecuencia de los procesos de demolición y desmontajes, se ha cuantificado el peso y volúmenes por deducción directa de las mediciones de proyecto.

En cuanto a la generación de residuos como consecuencia de las actuaciones de construcción, los residuos generados por los conceptos consignados se han calculado por asignación de porcentajes específicos de material no usado o desechado sobre el monto total del mismo, deducido éste a partir de las mediciones de proyecto. Estos porcentajes son los siguientes:

- Productos pétreos procedentes de préstamos singulares:
    - Suelos seleccionados, zahorras, áridos y rellenos de gaviones: 2,0% del material puesto en obra.
    - Filtros y camas granulares: 1,5% del material puesto en obra.
- Productos pétreos procedentes de demoliciones: 100,0 %
- Plásticos procedentes de demoliciones: 100,0 %
- Aglomerados asfálticos (alquitranes):
    - Desechados: 0,5% del material puesto en obra
    - Procedentes de demoliciones: 100,0%
- Hormigones y grava cemento no vertidos o desechados: 1,5 % del material puesto en obra.
- Tuberías y elementos prefabricados de hormigón
    - Desechados: 2,0% del material puesto en obra.
    - Procedentes de demoliciones y desmontajes: 100,0%
- Acero:
    - En redondos: 2,0% del material puesto en obra.
    - Perfiles laminados: 3,5% del material puesto en obra.
    - Tablestacas: 2,5% del material puesto en obra.
    - Tuberías: 3,0% del material puesto en obra

Asimismo, se han de tener aquellos residuos que puedan generarse por los trabajadores en el día a día, y los que puedan generarse por el uso y mantenimiento de la maquinaria de trabajo.

A continuación, se cuantifican los residuos generados clasificados de acuerdo con la Lista Europea de Residuos (LER).

5.1. *Productos de excavación destinados a vertedero de inertes (LER 17 05 04)*

Se trata del volumen de productos de excavación destinados a vertedero de inertes. Su volumen se determina a partir de las mediciones del proyecto, estableciéndose un balance entre el volumen total de excavaciones contempladas y el volumen de rellenos de obra proyectados procedentes de los productos de la excavación señalada.

Según el balance de tierras del proyecto, La diferencia entre desmonte y terraplenes da un volumen de **3.300,75 m³**.

Con una densidad estimada de 1,8 t/m3 tendremos **5.941,35 t de residuo LER 17 05 04**

Estas tierras deberán ser retiradas y gestionadas por un gestor autorizado de residuos de construcción y demolición, priorizando su valorización en planta de tratamiento y, en su caso, eliminación en vertedero de inertes autorizado.

5.2. *Residuos de la silvicultura (LER 02 01 07)*

La generación de este tipo de residuos deriva de los trabajos de apeos, rozas y podas de aquella vegetación que por su ubicación sea imprescindible eliminar para la correcta ejecución de las actuaciones.

Estos residuos consistirán pues en ramas, troncos y raíces, así como restos de vegetación herbácea y arbustiva, y restos de vegetación muerta.

5.2.1. Residuos del Desbroce:

Dado que la producción real de restos vegetales depende de la densidad del matorral, altura y continuidad de la vegetación, así como de la presencia de zarzas o brinzales, la cuantificación se realiza mediante coeficientes de generación por superficie desbrozada, expresados como peso en verde (kg/m²). A efectos de estimación para el proyecto, se consideran los siguientes rangos típicos:

INTENSIDAD DESBROCE	DESCRIPCIÓN ORIENTATIVA	PRODUCCIÓN (Kg/m²)	EQUIVALENCIA (t/m²)	EQUIVALENCIA (t/ha)
Ligero	Hierba + matorral bajo disperso	0,5 – 1,5	0,0005 – 0,0015	5 – 15
Medio	Matorral continuo (0,5–1,5 m)	1,5 – 3,5	0,0015 – 0,0035	15 – 35
Fuerte	Matorral denso/alto, zarzas, brinzales	3,5 – 8,0	0,0035 – 0,0080	35 – 80

RESUMEN DE RESIDUOS ESTIMADOS (desbroce)			
RESIDUOS DE SILIVICULTURA			
CONCEPTO	**m²**	**PESO ESPECÍFICO (t/m²)**	**PESO (t)**
Agujas de pino y restos vegetales desbroce	4.000,00	0,002	8,00
TOTAL			**8,00t**

Tabla 4. Estimación de Residuos de la silvicultura. desbroce.

5.2.2. Residuos de la tala de árboles:

Se ha estimado la generación de biomasa procedente del apeo de árboles existente en el ámbito de actuación.

La estimación se ha realizado a partir del recuento de pies a talar, diferenciando por clase diamétrica y aplicando a cada grupo un peso específico medio expresado en t/ud (toneladas por unidad).

Los factores de generación de residuo por árbol se han obtenido a partir de modelos alométricos publicados para *Pinus halepensis* (Ruiz-Peinado et al., 2011; Montero et al., 2005), que permiten estimar la biomasa seca (fuste, ramas, acículas y raíces) en función del diámetro normal y la altura del árbol. Para poder aplicar las ecuaciones por tramos de diámetro, se ha adoptado un diámetro representativo en cada intervalo y se ha estimado la altura correspondiente mediante una relación altura–diámetro de referencia para la especie en condiciones similares, obteniendo así la biomasa seca total por árbol. Posteriormente, dicha biomasa seca se ha convertido a peso en verde (residuo gestionable) aplicando un coeficiente medio de humedad típico de coníferas recién cortadas, y finalmente se ha incorporado un margen de seguridad para cubrir la variabilidad real (estación de corta, grado de ramificación, presencia de tocón/raíces extraídas y dispersión de diámetros dentro de cada tramo), de forma que los factores resulten conservadores y aptos para su uso en un Estudio de Gestión de Residuos.

RESUMEN DE RESIDUOS ESTIMADOS (apeo de árboles)			
RESIDUOS DE SILIVICULTURA			
CONCEPTO	**UNIDADES**	**PESO ESPECÍFICO (t/ud)**	**PESO (t)**
Pinus halepensis D<30cm	13	0,44	5,72
Pinus halepensis D 30-60cm	22	1,55	34,1
Pinus halepensis D 60-90cm	0	4,70	0,00
Pinus halepensis D 90-120cm	0	9,50	0,00
TOTAL			**39,82**

Tabla 5. Estimación de Residuos de la silvicultura. Tala de árboles

5.3. Residuos de hormigón (LER 17 01 01)

5.3.1. Residuos de demolición y desmontaje

Este tipo de residuos provendrá esencialmente del corte de la tubería de HA DN500mm.

RESUMEN DE RESIDUOS ESTIMADOS (Demolición y desmontaje)			
PRODUCTOS PÉTREOS PROCEDENTES DE DEMOLICIONES			
CONCEPTO	**VOLUMEN (m3)**	**PESO ESPECÍFICO (t/m3)**	**PESO (t)**
Corte tubería DN500mm	0,01166	2,40	0,028
TOTAL			**0,03**

Tabla 6. Productos pétreos procedentes de demoliciones (RCDs de demolición y desmontaje)

5.3.2. Residuos de construcción

Este tipo de residuos provendrán esencialmente de la ejecución de las nuevas obras de fábrica. El hormigón HM-20 proviene de las unidades de escollera hormigonada (35% en la escollera de espesor 0,40m)

RESUMEN DE RESIDUOS ESTIMADOS (Construcción)			
PRODUCTOS PÉTREOS PROCEDENTES DE CONSTRUCCIÓN			
CONCEPTO	VOLUMEN (m3)	PESO ESPECÍFICO (t/m3)	PESO (t)
HNE-15	14,24	2,40	34,18
HA-35	17,46	2,40	41,90
HM-20 (hormigón de escollera hormigonada)	812,51	2,40	1.950,02
TOTAL			**2.026,10**
CUANTIFICACIÓN DEL RESIDUO			
FRACCIÓN DESECHADA		**1,50 %**	
TOTAL		**---**	**30,39**

Tabla 7. Productos pétreos procedentes de demoliciones (RCDs de construcción)

5.4. Residuos de los grupos 13,15 y 20

Los residuos correspondientes a los grupos 13, 15 y 20 de la Lista Europea de Residuos —en concreto los aceites y combustibles líquidos (grupo 13), los envases y absorbentes (grupo 15) y los residuos municipales y asimilables (grupo 20)— se consideran de carácter accesorio o secundario respecto a la actividad principal de la obra.

Su generación está vinculada a tareas auxiliares, tales como:

- mantenimiento de la maquinaria (aceites, filtros, absorbentes);
- consumo y manipulación de materiales (envases, bidones, embalajes);
- y las propias dependencias del personal (residuos urbanos de vestuarios y oficinas de obra).

Debido a su escasa entidad cuantitativa y a que su gestión forma parte de las obligaciones ordinarias de la empresa constructora, los costes de manipulación, almacenamiento temporal y retirada de estos residuos se integran **dentro de los gastos generales de la obra**, sin requerir partida económica independiente dentro del presupuesto de gestión de residuos.

No obstante, y en cumplimiento de la normativa vigente (RD 105/2008, Ley 7/2022 y normativa autonómica aplicable), **se dispondrán bidones metálicos o de polietileno homologados para la segregación y almacenamiento temporal** de los residuos peligrosos pertenecientes a estos grupos (aceites usados, combustibles, trapos o absorbentes contaminados), debidamente etiquetados, cerrados y situados en zona impermeabilizada y cubierta hasta su entrega a gestor autorizado.

El resto de los residuos no peligrosos de estos grupos (envases, residuos urbanos) se gestionarán mediante los servicios generales de limpieza y retirada de obra.

5.5. *Residuos peligrosos*

Se consideran residuos peligrosos cuando presenta unas determinadas características de peligrosidad y, por tanto, es necesario someterlo a exigencias adicionales de control para evitar que pueda provocar daños a la salud o al medio ambiente, durante su producción y gestión.

La Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados define **residuo peligroso** como *"aquel que presenta una o varias características de peligrosidad enumeradas en su anexo III"* , modificado por el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE

Se exige al contratista suministrar en obra productos o preparados que no contengan características de peligrosidad según el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero de 2003, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

Analizando las actuaciones materiales que componen el proyecto NO se ha considerado la generación de ningún tipo de residuos peligrosos.

5.6. *Estimación de Residuos Generados por tipo*

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA EN OBRA	PESO ESTIMADO (t)
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Restos de apeo de pinos	**47,82**
13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales	Mantenimiento de maquinaria.	**0,08**
13 02 05*	Aceites motor, transmisión y lubricantes minerales	Mantenimiento de maquinaria y vehículos.	**0,05**
13 02 08*	Aceites sintéticos de motor y transmisión	Equipos hidráulicos y auxiliares.	**0,02**
13 07 01*	Combustibles líquidos (gasóleo, fuel)	Restos o derrames de gasóleo.	**0,04**
13 07 03*	Otros combustibles líquidos	Mezclas residuales de combustible y disolventes.	**0,01**
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalajes y sacos de cemento o materiales.	**0,12**
15 01 02	Envases de plástico	Film protector, bidones y sacos de aditivos o áridos.	**0,1**
15 01 04	Envases metálicos	Latas de pintura, lubricantes o disolventes no peligrosos.	**0,08**
15 01 06	Mezclas de envases	Contenedores y envases de materiales mixtos no peligrosos.	**0,05**
15 02 02*	Absorbentes y trapos contaminados	Restos de mantenimiento de maquinaria.	**0,05**
17 01 01	Hormigón	Demolición + sobrantes (1,5 % del total).	**30,42**
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Herrajes y piezas menores.	**0,02**
17 04 07	Metales mezclados	Ferralla y recortes no clasificables.	**0,3**
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Excavaciones.	**5.941,35**
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Basuras y residuos domésticos de obra.	**0,5**

Tabla 8. Estimación de Residuos generados de cada tipo.

6. MEDIDAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1. *Segregación y almacenamiento por tipo*

En la medida de lo posible, los productos que deban ser trasladados a vertedero o gestor autorizado serán transportados con la mayor presteza desde el momento de su generación.

En caso de que el transporte de dichos productos a vertedero o gestor autorizado se demore en el tiempo, deberán ser acopiados temporalmente en una zona especialmente habilitada al efecto.

Dichas ubicaciones se han escogido por ser zonas cercanas, apartadas del público general, situarse a pie de obra, por no atravesar ningún núcleo urbano ni vial de considerable importancia y por tratarse de parcelas de titularidad pública.

En lo referente al resto de los residuos generados durante la ejecución de la obra, se instalará un punto limpio en un lugar estratégico del ámbito de actuación con el fin de poder almacenar de forma segregada los distintos tipos de residuos, facilitando así su gestión y eliminación de la zona de obra.

Se entiende por punto limpio la zona destinada al acopio ordenado, temporal y selectivo de los residuos generados durante las obras. Para crearlos bastará con ubicar en un área impermeabilizada una seri de contenedores claramente identificables, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados, pero siempre debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización. La zona destinada a este menester deberá reunir las siguientes características:

- Ser accesibles al personal de obra, estando debidamente señalizado para su fácil localización.
- Ser accesible para los vehículos de transporte encargados de la retirada de cada uno de los tipos de residuo.
- No resultar un estorbo para el progreso y normal desarrollo de la obra, asi como no entorpecer el tránsito de maquinaria y vehículos por el ámbito de actuación.

6.2. *Medidas para la prevención de residuos en la obra*

Durante la ejecución de la obra, y sin menoscabo de las previstas por el Contratista, se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de la generación de residuos en la obra:

- El Contratista deberá dar prioridad a aquellos materiales que provengan de reciclado y/o reutilización, los cuales serán suministrados con la menor cantidad posible de embalaje.
- Se habilitarán zonas de “puntos limpios” en las instalaciones auxiliares de obra para ubicación de los contenedores necesarios para la recogida selectiva de residuos. Estos contenedores estarán debidamente identificados.
- Todos los residuos (tanto los no peligrosos y como los peligrosos) serán gestionados a través de gestores de residuos y transportistas debidamente autorizados (para cada tipo de residuo) por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). Estos gestores y transportistas sólo podrán hacerse cargo de los tipos de residuo para los que estén específicamente autorizados.
- Se evitará la realización de operaciones de mantenimiento de maquinaria en la propia obra, debiéndose llevar estas labores en talleres autorizados a tal efecto. En cualquier caso, los parques de maquinaria incorporarán sistemas de recogida de residuos específicamente, de aceites usados.

- En caso de generarse residuos peligrosos, estos se acopiarán en zonas especiales específicas para ellos. Estas áreas deberán estar protegidas de la lluvia (estar cubiertas); ser impermeables o disponer de un sistema de retención (depósito estanco, losa de hormigón, cubeto de retención) que evite posibles derrames de las sustancias almacenadas, disponer de materiales absorbentes en cantidad suficiente en función del volumen a almacenar previsto y un extintor de polvo seco de, al menos, 6 kg de capacidad.
- Durante su almacenamiento en obra, los residuos se deberán mantener en condiciones adecuadas de seguridad e higiene. El tiempo de almacenamiento máximo no excederá de dos (2) años para los residuos no peligrosos y de seis (6) meses para los peligrosos.
- El Contratista estará obligado a dejar libres de residuos, materiales de construcción, maquinaria o cualquier tipo de elemento contaminante, los terrenos ocupados o utilizados durante la fase de obra. Una vez finalizadas éstas, se llevará a cabo una limpieza de toda la zona, retirando y transportando a vertedero autorizado o punto limpio de reciclaje todos aquellos residuos existentes en la zona de actuación.

6.3. *Minimización de residuos*

Se fijará como objetivo prioritario la minimización de la generación de residuos durante la ejecución de las obras, aplicando todas las medidas que se estimen oportunas y buscando siempre aquellas opciones en los procedimientos y en la selección de materiales que faciliten su consecución. Entre otras se tomarán las siguientes medidas:

- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un estudio del mercado de productos, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante le ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvos durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos.
- Se sustituirá cualquier maquinaria que debido a su mal funcionamiento genere mayor producción de residuos peligrosos.
- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).

- Se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

6.4. *Medidas de manejo y almacenamiento*

Se designará un Responsable de Residuos para el conjunto de las obras, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un Registro de los Residuos, en el que se indicará las cantidades, naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Los requisitos generales de los traslados de residuos (Artículo 3 Real Decreto 553/2020) son los siguientes:

- Disponer, con carácter previo al inicio de un traslado, de un contrato de tratamiento de residuos.

«Contrato de tratamiento de residuos»: el acuerdo entre el operador y el gestor de una instalación de tratamiento de residuos por el que este se compromete a tratar los residuos una vez que han sido aceptados, y en el que se establece, al menos, las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias, en particular, en el caso del rechazo del residuo por el destinatario.

- Que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.

Adicionalmente, requieren notificación previa al traslado:

- Los traslados de residuos, peligrosos y no peligrosos, destinados a eliminación.
- Los traslados de residuos peligrosos, de residuos domésticos mezclados identificados con el código LER 20 03 01 y los que reglamentariamente se determinen, destinados a valorización.

Quedan excluidos del requisito de notificación previa, los traslados de residuos destinados expresamente a análisis de laboratorio para evaluar sus características físicas o químicas o para determinar su idoneidad para operaciones de valorización o eliminación, aunque deberán ir acompañados del correspondiente documento de identificación. La cantidad de tales residuos, se determinará en función de la cantidad mínima que sea razonablemente necesaria para hacer el análisis en cada caso.

En el caso de que el traslado sea de residuos que tengan la consideración de mercancía peligrosa, el transporte se realizará de acuerdo con la legislación vigente en materia de transporte de mercancías peligrosas por carretera, ferrocarril, vía aérea o vía marítima.

Según el Artículo 5 del Capítulo II. Requisitos comunes a todos los traslados del Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, el contenido del contrato de tratamiento de los residuos contendrá los siguientes aspectos:

a) Identificación de la instalación de origen de los residuos y de la instalación de destino de los traslados.

b) Cantidad de residuos a trasladar.

c) Identificación de los residuos mediante su codificación LER.

d) Periodicidad estimada de los traslados.

e) Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con la Ley 7/2022, de 8 de abril.

f) Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

g) Condiciones de aceptación de los residuos.

h) Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario (devolución a origen o traslado a otra planta de tratamiento).

Los residuos asimilables a urbanos se dispondrán en una zona específica para que posteriormente sean recogidos y llevados al vertedero controlado municipal. Si estos residuos presentasen características especiales, que puedan producir dificultar su transporte, recogida, valorización o eliminación, se informará de forma precisa acerca de su origen, cantidad y características a los equipos de transporte.

De entre los posibles residuos generados en la obra se consideran incluidos en esta categoría los siguientes: envases y embalajes diversos, madera, residuos de oficina, residuos sólidos urbanos y residuos vegetales. Los residuos inertes se trasladarán en contenedores a un vertedero de residuos inertes. Los residuos tóxicos y peligrosos generados durante la obra, como aceites procedentes de la maquinaria, envases de pintura, disolventes, residuos sanitarios y fungibles de las instalaciones de obra y maquinaria, se dispondrán en lugares especiales de acopio donde se envasarán y etiquetarán según la normativa vigente.

En general se establecerán medidas de seguridad, autoprotección y plan de emergencia interna llevando un registro de residuos producidos o importados y destino de los mismos

La gestión de los residuos peligrosos se realizará atendiendo a los siguientes criterios:

- Se evitará su transporte. De ser inevitable se tomarán medidas que eviten derrames durante la carga, transporte y descarga.
- No se permitirán mezclas de residuos peligrosos de distinta naturaleza, ni se diluirán en agua u disolventes para su vertido.
- En caso de vertido accidental de residuos peligrosos durante las obras, la empresa contratista notificará de inmediato el suceso a los organismos autonómicos competentes, ejecutando las actuaciones necesarias para retirar los residuos y elementos contaminados (suelos, aguas).
- En aplicación de la legislación vigente en la etiqueta de los envases o contenedores que contienen residuos peligrosos figurará:
    - El código de identificación de los residuos o la fecha de envasado.
    - El nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos (lo será el productor, esto es, el responsable de la obra hasta la entrega formar al gestor autorizado, en cuyo momento éste último se convertirá en el titular de los residuos). o La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (distintivo según los casos de ser un producto explosivo, inflamable, comburente, tóxico, nocivo, irritante, corrosivo, carcinógeno, mutagénico o infeccioso).
- Los envases y cierres estarán concebidos de forma que eviten pérdidas o fugas del contenido durante la manipulación y transporte. Estarán construidos con materiales resistentes, no susceptibles de ser atacados por el contenido ni formar con éste combinaciones peligrosas.
- Si fuera necesario almacenar residuos en la zona de obras, se construirá una caseta en un lugar adecuado para tal fin, perfectamente señalizada. El almacenamiento no excederá nunca los seis meses, realizándose en contenedores que cumplan los requisitos de seguridad, sin fugas o roturas.

Una vez llenos se cerrarán herméticamente y se remitirán a gestor autorizado a través de un transportista autorizado.

Todos aquellos residuos que sean entregados a un gestor autorizado darán lugar a la correcta cumplimentación del contrato de gestión de residuos, de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 553/2020. Dicho documento será firmado tanto por responsables de la contrata, como de la empresa de gestión de residuos. Los residuos asimilables o urbanos se dispondrán en una zona específica para que posteriormente sean recogidos y llevados al vertedero controlado municipal. Si estos residuos presentasen características especiales, que puedan producir dificultar su transporte, recogida, valorización o eliminación, se informará de forma precisa acerca de su origen, cantidad y características a los equipos de transporte.

6.5. *Medidas de reutilización, valorización y destino final de residuos*

Como medidas generales para la correcta gestión y tratamiento de los residuos no peligrosos generados en obra, se citan las siguientes:

- En la obra se implantará un sistema de clasificación de residuos procediéndose a su recolección diferenciada atendiendo al tipo de residuo y a su posterior tratamiento o gestión. Algunos de los residuos inertes y de los residuos asimilables a urbanos pueden ser reciclados y/o reutilizados, una vez recolectados y clasificados. El objetivo es maximizar la reutilización y las posibilidades de reciclaje. En consecuencia, se hace necesario prever contenedores individuales para cada tipo de material (plástico, maderas, metales, pétreos, especiales, etc.)
- Se crearán "puntos limpios", distribuidos en la zona de ocupación de la obra, en las zonas de mayor actividad y resto de instalaciones auxiliares. El punto de vertido reunirá, al menos, las siguientes condiciones:
    - Será accesible al personal de la obra, y estará convenientemente señalizado. o Será accesible para los vehículos que retiraran los contenedores.
    - No interferirá el desarrollo normal de la obra, ni el acceso y tránsito de maquinaria por el recinto de la misma.
- Los contenedores serán de distintos tipos dependiendo del tipo de desecho que contenga, delante de cada tipo de contenedor se instalara una señal identificativa del tipo de residuo que contiene.

Los posibles destinos finales para los sobrantes de tierras serán, en orden de preferencia:

- Reutilización en la propia obra.
- Revalorización por gestor autorizado.
- Huecos de los frentes agotados de las canteras y yacimientos utilizados en las obras o próximos al ámbito de actuación.
- Como rellenos en obras públicas realizadas en el entorno del ámbito de actuación.
- Depósito en vertedero de inertes, localizado lo más próximo posible de las obras.

Se estudiará la viabilidad de las opciones disponibles en cuanto a la longitud en de los trayectos de transporte, existencia en la actualidad de un volumen de vertido acorde a las necesidades de la obra, y la posibilidad de verificar que el vertedero cuenta con los oportunos permisos y el correspondiente proyecto de restauración.

Como primera opción en la elección de la zona de depósito de los residuos sólidos urbanos durante la obra será aquel vertedero controlado que designen las entidades locales (Ayuntamientos, Mancomunidades). Serán segregados y almacenados en recipientes específicos según tipos, que serán ubicados en un lugar específico del punto limpio habilitado, accesible para los vehículos de transporte de los servicios de limpieza municipales, para que así puedan proceder a su retirada.

La empresa contratista podrá contratar los servicios de las empresas transportistas o gestoras de residuos autorizadas a trabajar en la Comunidad Autónoma de Aragón (Provincia de Zaragoza) que se estimen convenientes para la labor de retirada de la zona de obras de los residuos urbanos generados que no puedan ser retirados por los servicios de limpieza locales en razón de sus especiales características o tamaño.

Por lo que se refiere a las aguas negras generadas en el campamento de obra, se aprovechará la red de saneamiento del municipio, si es que existe, en la zona de obra. Así, se conectarían los desagües del campamento de obra a la red de saneamiento, solicitando a tal fin los oportunos permisos y aplicando todas las medidas de seguridad que garanticen que no se producirán derrames.

Para la eliminación de la zona de obras de los residuos generados durante las actuaciones, la empresa contratista contará durante las obras con la colaboración de alguna empresa gestora o transportista autorizada a operar en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón.

En la página web del Gobierno de Aragón se permite la visualización del registro de productores y gestores de residuos de la comunidad, distinguiendo entre residuos peligrosos y no peligrosos.

La fuente de información de los datos ofrecidos son los distintos expedientes tramitados por el órgano competente en Aragón (INAGA) que dan lugar a las inscripciones de la Ley de Residuos y suelos contaminados para una economía circular, así como de otros tipos de expedientes en materia de medio ambiente.

Los datos proporcionados proceden de la base de datos de la Dirección General de Calidad y Seguridad Alimentaria, que se actualiza permanentemente con las altas, bajas y modificaciones de centros autorizados o registrados en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS:**

  ADIEGO HERMANOS, S.A: C. Valencia, Km 5, 900, 50410 Cuarte de Huerva, Zaragoza

  - Situado a 12,0 km de la zona de proyecto

  ECOACTIVA DE MEDIO AMBIENTE, S.A. ECOACTIVA-PLANTA DE INERTIZACION Y SOLIDIFICACION, Y ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA: Carretera La Puebla Albortón, Km 25,2, 50720 Zaragoza

  - Situado a 20,0 km de la zona de proyecto

  ARAGONESA DE GESTION DE RESIDUOS, S.A. ARAGERSA VERTEDERO: Carretera La Puebla Albortón, Km 25,2, 50720 Zaragoza

  - Situado a 20,0 km de la zona de proyecto

  ACTECO PRODUCTOS Y SERVICIOS S.L.: C. Osca, 23, 50197 Zaragoza

  - Situado a 15,2 km de la zona de proyecto

  RECICLARTE 2007 S.L.: Polígono Malpica, C. C, Parcelas 5-7, 50016 Zaragoza

  - Situado a 15,90 km de la zona de proyecto

  COMBUSTIBLES ARAGON, S.L.: Carretera Torrecilla de Valmadrid, Km. 1, 50720 Cartuja Baja, Zaragoza

- Situado a 9,1 km de la zona de proyecto

- **RESIDUOS PELIGROSOS:**

SAICA NATUR, SL: Avenida San Juan de la Peña 144, 50015, Zaragoza (Aragón)

- Situado a 8,5 km de la zona de proyecto

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA EN OBRA	DESTINO PREVISTO	CÓDIGO OPERACIÓN (R/D)
02 01 07	Residuos de la silvicultura	Restos vegetales de desbroce, y apeo de arbolado.	Valorización como biomasa o compostaje.	**R1 / R3**
13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales	Mantenimiento de maquinaria.	Regeneración o reutilización de aceites usados.	**R9**
13 02 05*	Aceites motor, transmisión y lubricantes minerales	Mantenimiento de maquinaria y vehículos.	Regeneración o reutilización de aceites usados.	**R9**
13 02 08*	Aceites sintéticos de motor y transmisión	Equipos hidráulicos y auxiliares.	Regeneración o eliminación controlada.	**R9 / D10**
13 07 01*	Combustibles líquidos (gasóleo, fuel)	Restos o derrames de gasóleo.	Recuperación o eliminación controlada por gestor autorizado.	**R1 / D9**
13 07 03*	Otros combustibles líquidos	Mezclas residuales de combustible y disolventes.	Eliminación mediante tratamiento físico-químico.	**D9**
15 01 01	Envases de papel y cartón	Embalajes y sacos de cemento o materiales.	Reciclado mediante recogida selectiva.	**R3**
15 01 02	Envases de plástico	Film protector, bidones y sacos de aditivos o áridos.	Reciclado o recuperación de plástico.	**R3**
15 01 04	Envases metálicos	Latas de pintura, lubricantes o disolventes no peligrosos.	Reciclado de metales.	**R4**
15 01 06	Mezclas de envases	Contenedores y envases de materiales mixtos no peligrosos.	Clasificación y reciclaje parcial.	**R12→R3/R4**
15 02 02*	Absorbentes y trapos contaminados	Restos de mantenimiento de maquinaria.	Eliminación controlada por gestor autorizado.	**D9 / D10**
17 01 01	Hormigón	Demolición + sobrantes (1,5 % del total).	Reciclado en planta de valorización de RCD.	**R5**
17 01 07	**Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos**	**Residuos mixtos no segregados.**	**Valorización en planta o vertedero inerte.**	**R5 / D1**
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Herrajes y piezas menores.	Recuperación de metales.	**R4**

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA EN OBRA	DESTINO PREVISTO	CÓDIGO OPERACIÓN (R/D)
17 04 05	Hierro y acero	Fracciones desechadas del armado	Recuperador de metales (chatarrería).	**R4**
17 04 07	Metales mezclados	Ferralla y recortes no clasificables.	Recuperador de metales.	**R4**
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Excavaciones	Reutilización in situ o vertedero inerte.	**R10 / D1**
20 03 01	Mezclas de residuos municipales	Basuras y residuos domésticos de obra.	Recogida municipal o gestor autorizado.	**R12→D1/D10**

Tabla 9. Tratamiento y gestión de los residuos generados durante la obra.

Código	Descripción
R1	**Uso principal como combustible u otro medio de generar energía**
R2	Regeneración o recuperación de **disolventes**
R3	Reciclado o recuperación de **sustancias orgánicas** que no se utilizan como disolventes
R4	Reciclado o recuperación de **metales y compuestos metálicos**
R5	Reciclado o recuperación de otras **sustancias inorgánicas** (ej. hormigón, escombros)
R6	Regeneración de **ácidos o bases**
R7	Recuperación de componentes usados para la **reducción de la contaminación**
R8	Recuperación de **componentes de catalizadores**
R9	Regeneración o reutilización de **aceites usados**
R10	Tratamiento en el suelo en beneficio de la agricultura o mejora ecológica
R11	Uso de residuos obtenidos de alguna operación R en otra operación R
R12	Pretratamiento previo a una operación de valorización (ej. clasificación, compactado)
R13	Almacenamiento previo antes de alguna operación R (sin incluir almacenamiento en origen)

Tabla 10. Operaciones de valoración (códigos R). Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Código	Descripción
D1	Depósito en vertedero o en el suelo
D2	Tratamiento en el suelo (ej. biodegradación de residuos líquidos)
D3	Inyección en profundidad (ej. pozos profundos)
D4	**Lagunas o balsas de evaporación** (residuos líquidos o lodos)
D5	Depósito en **vertedero especialmente diseñado**
D6	**Vertido en el mar** (prohibido salvo autorización especial)
D7	Eliminación en aguas, incluidos los fondos marinos
D8	Tratamiento biológico no especificado que produce residuos eliminables
D9	Tratamiento físico-químico (ej. neutralización, precipitación, etc.)

Código	Descripción
D10	**Incineración en tierra**
D11	**Incineración en el mar** (prohibida salvo excepción legal)
D12	Almacenamiento permanente (ej. cavernas de sal, depósitos sellados)
D13	Pretratamiento antes de operación de eliminación (ej. trituración, secado, etc.)
D14	Reenvasado previo a eliminación
D15	Almacenamiento temporal antes de operación D posterior (por más de 1 año si es peligroso)

Tabla 11. Operaciones de eliminación (códigos D). Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Respecto a los termino y acrónimos utilizados son los que a continuación se detallan: RCD (Residuos de la Construcción y la Demolición), RSU (Residuos Solido Urbano), RNP (Residuos NO Peligroso) y RP (Residuo Peligroso)

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

7.1. *Materiales inertes*

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

MATERAL	LÍMITE
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 t
Metales	2,00 t
Madera	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plásticos	0,50 t
Papel y cartón	0,50 t

Tabla 12. Separación de fracciones de RCDs.(II)

En este sentido, será el Contratista adjudicatario de las obras quien, por imperativo legal, presente un Plan de Gestión de Residuos, en el que se establezca entre otros el procedimiento de separación, acopio y transporte de los residuos generados, así como los puntos de acopio en el interior de la obra, y sus dimensiones y cantidades máximas. Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Técnica de las Obras, así como por la propiedad.

7.2. *Materiales peligrosos*

Respecto a los residuos peligrosos, es importante resaltar que según la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, se obliga a los productores de residuos peligrosos a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es

necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley.

Según la normativa vigente en materia de residuos peligrosos, en general se deberá:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de los mismos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

7.2.1. Gestión de aceites y lubricantes

Como consecuencia del cambio de aceite y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción, el contratista se convierte, a efectos del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, en productor de dichos residuos peligrosos.

En dicha Orden se define aceite usado como todo aceite industrial con base mineral o sintética lubricante que se haya vuelto inadecuado para el uso que se le hubiera asignado inicialmente, y en particular, el aceite usado de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como el aceite mineral lubricante, aceite para turbinas y sistemas hidráulicos.

Las obligaciones que comporta la posesión de aceite usado se incluyen en los apartados Tercero, Cuarto y Quinto de dicha Orden, que establece que “toda persona física o jurídica que posea aceite usado está obligada a destinar el mismo a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diversos medios receptores”.

QUEDA PROHIBIDO:

- Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Además, el almacenamiento de aceites usados y su recogida deberán atenerse a las normas que se describen en los apartados Duodécimo y Decimotercero de la Orden, entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos ni con otros residuos peligrosos

En definitiva, en relación con la gestión de aceites el contratista estará obligado a realizar algunas de las acciones que se mencionan a continuación, siempre teniendo en cuenta las prescripciones de la Orden de 13 de junio de 1990 sobre transferencias de aceites usados del productor a los centros de gestión:

- Efectuar el cambio en centros de gestión autorizados (talleres, estaciones de engrase, etc.).

- Efectuar el cambio a pie de obra, en la zona de mantenimiento de maquinaria, y entregar los aceites usados a persona autorizada para la recogida.
- Efectuar el cambio a pie de obra, y realizar el transporte previa autorización por la autoridad competente, hasta el lugar de gestión autorizado.
- Realizar la gestión completa mediante la oportuna autorización.

En cualquier caso, si se realizan los cambios de aceite a pie de obra, se realizarán en superficies debidamente impermeabilizadas, y se dispondrá un sistema de separación de los aceites y grasas de las aguas de limpieza del suelo. Los cambios de aceite, así como otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria, se realizarán en talleres especializados.

7.3. *Ejecución de un punto limpio*

Como mínimo, se establecerá un punto limpio junto a las instalaciones auxiliares de obra.

Los puntos limpios estarán diseñados acorde al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consistirá en un conjunto de contenedores distinguibles según el tipo de desecho. Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados.

Los contenedores serán impermeables. El material que formará cada contenedor variará según la clase, el volumen y el peso esperado de los residuos, así como las condiciones de aislamiento deseables. Para el más fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

El perímetro de este punto limpio estará vallado y su superficie impermeabilizada. Dispondrá de un sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a una balsa de decantación.

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado.

En principio, se instalarán WC químicos. Estos equipos contendrán un depósito estanco que será transportado al punto limpio más cercano para su tratamiento, o en su caso, se trasladarán a una E.D.A.R.

8. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVIAS

El contratista adjudicatario de las obras estará obligado, a presentar un Plan de Gestión de Residuos, en el que se establezcan las instalaciones previstas para las operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición, así como los puntos de acopio en el interior de la obra, y sus dimensiones y cantidades máximas. Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Técnica de las Obras, así como por la propiedad.

9. PRESCRIPCIONES DEL PLEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

9.1. *Con carácter general*

- **Gestión de residuos de construcción y demolición**

La gestión de residuos se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

- **Plan de Gestión de residuos**

El Contratista estará obligado a presentar a la Propiedad de la obra un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a generar en la obra, en particular las recogidas en el presente Estudio. El Plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la Propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- **Certificación de los medios empleados**

Será obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los puntos de vertido final, emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el Gobierno de Aragón.

- **Certificación de los medios empleados**

Será obligación del Contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los puntos de vertido final, emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el Gobierno de Aragón

- **Almacenamiento provisional**

El Contratista estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantener los residuos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

- **Limpieza de las obras**

Será obligación del Contratista, y sin entrar en contradicción con las medidas de Seguridad y Salud en el Trabajo, mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

9.2. *Con carácter particular*

Los depósitos temporales para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realicen en contenedores o acopios, se deberán señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. Además, en el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

El responsable de la obra a la que presten servicio los contenedores adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Para evitarlo, los contenedores permanecerán cerrados o, al menos, cubiertos fuera del horario de trabajo.

En cualquier caso, se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

En este último supuesto, el Contratista deberá realizar una evaluación económica de las condiciones en las que sea viable esa operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

De igual manera, se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la correspondiente autorización autonómica, y se deberá contratar sólo a transportistas o gestores autorizados por el Gobierno de Aragón e inscritos en el registro pertinente.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor deberá quedar plasmada en un documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor; la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra; el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya; la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.

Los restos de lavado de canaletas o cubas de hormigón serán tratados como escombros.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

10. PRESUPUESTO DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

10.1. *Introducción*

Tal como establece el Artículo 4.1.a).7º del Real Decreto 105/2008, se debe incluir en el presente Estudio una valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo aparte.

Se considera gestión de residuos lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular la recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.

En la obra objeto del presente Estudio se llevarán cabo las siguientes operaciones:

- **Recogida**: entendiendo ésta como toda operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento de residuos y suelos contaminados.
- **Transporte**: desde el lugar de generación, el recinto de obra, hasta las instalaciones de valorización o eliminación.

Ambas operaciones serán realizadas por gestores autorizados o inscritos en el organismo competente en materia de medio ambiente de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Asimismo, se valorará el coste de otras operaciones que si bien no están incluidos en la definición de gestión de residuos que establece la Ley de residuos y suelos contaminados son complementarias para una adecuada y eficiente gestión de residuos.

- **Recogida separada:** a recogida en la que un flujo de residuos se mantiene por separado, según su tipo y naturaleza, para facilitar un tratamiento específico (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- **Almacenamiento temporal:** depósito temporal de residuos en las instalaciones de producción con los mismos fines (con carácter previo a su valorización o eliminación) y por tiempo inferior a dos años si se trata de residuos no peligrosos o a seis meses si son residuos peligrosos.
- **Tratamiento previo:** proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero. (Art. 2.g del RD 105/2008).

10.2. *Precios*

Los precios unitarios aplicados en el presente estudio se han determinado a partir de valores medios de mercado vigentes en la provincia de Zaragoza, obtenidos mediante consulta a gestores autorizados de residuos de construcción y demolición.

10.3. *Presupuesto de gestión de residuos*

El presupuesto de ejecución material del coste del tratamiento de los RCDs generados en obra será el siguiente:

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	DESTINO PREVISTO	OPERACIÓN (R/D)	MEDICIÓN (T)	PRECIO (€ / t)	IMPORTE (€)
02 01 07	Residuos de silvicultura	Valorización biomasa / compostaje	R3 / R10	47,82	35,2	**1.683,26**
13 01 10*	Aceites hidráulicos minerales	Regeneración aceites usados	R9	0,08	0 (gastos generales)	**0,00**
13 02 05*	Aceites motor / transmisión	Regeneración aceites usados	R9	0,05	0 (gastos generales)	**0,00**
13 02 08*	Aceites sintéticos	Regeneración o eliminación	R9 / D9	0,02	0 (gastos generales)	**0,00**
13 07 01*	Combustibles líquidos	Eliminación controlada	R1 / D9	0,04	0 (gastos generales)	**0,00**
13 07 03*	Otros combustibles líquidos	Eliminación controlada	D9	0,01	0 (gastos generales)	**0,00**
15 01 01	Envases papel/cartón	Reciclaje selectivo	R3	0,12	0 (gastos generales)	**0,00**
15 01 02	Envases plásticos	Reciclaje	R3	0,1	0 (gastos generales)	**0,00**
15 01 04	Envases metálicos	Reciclaje metales	R4	0,08	0 (gastos generales)	**0,00**
15 01 06	Envases mezclados	Clasificación / reciclaje parcial	R12 / R4	0,05	0 (gastos generales)	**0,00**
15 02 02*	Absorbentes contaminados	Eliminación controlada	D9 / D10	0,05	0 (gastos generales)	**0,00**
17 01 01	Hormigón	Reciclaje áridos en planta	R5	30,42	8,2	**249,44**
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Recuperador metales	R4	0,02	2	**0,04**
17 04 05	Hierro y acero	Recuperador metales	R4	5	5	**25,00**
17 04 07	Metales mezclados	Recuperador metales	R4	0,3	8,1	**2,43**
17 05 04	Tierras	Valorización en planta	R5	5.941,35	4	**23.765,40**
20 03 01	Residuos municipales mezclados	Recogida municipal	D1 / R12	0,5	0 (gastos generales)	**0,00**
	Montaje/desmontaje punto limpio			1	1.500	**1.500,00**
TOTAL						**27.225,58**

Tabla 13. Tabla valoración de la gestión de los residuos generados durante la obra.

Cabe indicar que en la valoración anterior no se incluye el transporte desde la obra o lugar de acopio temporal hasta vertedero o gestor autorizado. No obstante, dicho transporte sí que ha sido considerado y aparece reflejado en el Documento nº4.

11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto para la Gestión de Residuos de Demolición y Construcción a la expresada cantidad de **VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS (27.225,58 €)**

12. CONCLUSIÓN

Con el presente anejo incluido en el Proyecto se entiende se da cumplimiento a lo establecido en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como del resto de la normativa vigente en esta materia.

En Zaragoza, a fecha de firmas electrónicas,

Los autores del Anejo:



Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. I.C.C. y P.
Nº Colegiado – 24.176



Fdo. Martín Villagrasa Lupón
I.C.C. y P.
Nº Colegiado – 36.086



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 11. PLAN DE OBRA

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 11. Plan de Obra	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2026	Anejo 11. Plan de Obra	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. PLAZO DE EJECUCIÓN 4
3. PROGRAMA DEFINITIVO 4
4. CONSIDERACIONES Y CONDICIONANTES 4
4.1. Consideraciones y condicionantes generales 4
4.2. Consideraciones y condicionantes específicos 5
4.2.1. Prevención de incendios forestales 5
5. DIAGRAMA DE TIPO GANTT 6
6. CONCLUSIÓN 9

1. INTRODUCCIÓN

(Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre), se adjunta el estudio para la planificación y la programación de las obras objeto del presente proyecto. Este estudio considera para cada actividad proyectada sus tiempos de desarrollo atendiendo a las distintas fases constructivas planteadas, las cuales están condicionadas por la compatibilidad entre las distintas unidades de obra y sus procesos constructivos, así como por el lógico orden natural de ejecución.

Adicionalmente, según el artículo 132 de ese mismo Reglamento, se adjunta igualmente la previsible financiación de la obra durante el período de ejecución y los plazos en los que deberán ser ejecutadas las distintas partes fundamentales en que pueda descomponerse la obra, determinándose los importes que corresponderá abonar durante cada uno de ellas.

Es de reseñar que en el Programa de Trabajo no se establece una metodología de ejecución determinada salvo aquello expresamente mencionado en los condicionantes y la que se pueden derivar del diseño de los diferentes elementos constructivos que aparecen en este Proyecto, por lo que la misma puede variar si así lo estima la Dirección de las Obras.

En la elaboración del cronograma se han tenido en cuenta una serie de condicionantes, que limitan el período del año en el que se podrán realizar las actuaciones contempladas en el Proyecto, así como su finalización.

2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El PLAZO TOTAL DE EJECUCIÓN, determinado y justificado en el presente anejo, de las obras contempladas en el **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUE DE LAMINACIÓN EN EL PARQUE DEL BARRANCO DE LA MUERTE DE ZARAGOZA** es de **CUATRO (4) MESES**.

Para llevar a cabo la obra, se estima que la plantilla máxima dedicada simultáneamente a su ejecución será de **DIEZ (10) personas.**

3. PROGRAMA DEFINITIVO

Pese a que como se ha indicado en apartados anteriores, el presente Plan de obra no representa una directiva regida en cuanto a tiempos parciales de ejecución, según el artículo 144 del citado Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y si asi se estipulase en el pliego de cláusulas administrativas particulares, el adjudicatario de la obra deberá presentar una propuesta detallada del plan de obra, adaptada a sus medios concretos, que deberá ser aprobado por la Administración y la D. Facultativa.

4. CONSIDERACIONES Y CONDICIONANTES

4.1. *Consideraciones y condicionantes generales*

- El empleo de la maquinaria (fase de mayor generación de ruido) se realizará durante el periodo diurno y se escogerán los medios de menor emisión acústica dentro de la oferta existente en el mercado, con el fin de reducir la contaminación acústica durante las obras.
- Previo al inicio de las obras debe tenerse en cuenta una serie de cuestiones básicas en cuanto al calendario de inicio de los trabajos;

- Aunque los trabajos se realizan fuera de cauce, dado el carácter eminentemente hidráulico de las actuaciones se recomienda realizar los trabajos en épocas de estiaje (verano o invierno), evitando los periodos más lluviosos.
- Evitar que los trabajos coincidan con épocas críticas para la fauna, como la primavera,
- De acuerdo con el Real Decreto-ley 4/2023, de 11 de mayo, se prescribe la prohibición de desarrollar determinadas tareas durante las horas del día en las que concurran fenómenos meteorológicos adversos, resultando obligatoria la adaptación de las condiciones de trabajo, incluida la reducción o modificación de las horas de desarrollo de la jornada prevista cuando la Agencia Estatal de Meteorología emita aviso de fenómenos de nivel naranja o rojo y no se garantice la protección de las personas trabajadoras.
- Una vez determinado el inicio de las obras, revisar periódicamente:
  - Las previsiones meteorológicas especialmente lluvias y temperaturas,
  - Las previsiones y alertas de avenidas y tormentas.

4.2. *Consideraciones y condicionantes específicos*

4.2.1. Prevención de incendios forestales

La zona de proyecto se encuentra incluida en la Zona de Protección Forestal, muy próxima a masas forestales con alto riesgo de incendio forestal. Por tanto, se adoptarán las prescripciones que se aplican a todas las actividades de obra que se desarrollen en terrenos forestales o en su zona de influencia (franja de 400 metros), especialmente durante el periodo de riesgo alto de incendios forestales (abril a octubre), conforme a la normativa de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Con relación al Plan de Obra y Cronograma, en concreto se tendrán en cuenta los siguientes condicionantes:

- **Autorizaciones Administrativas**

  Previamente al inicio de los trabajos, el contratista deberá disponer de la **autorización de uso de fuego o trabajos con riesgo de incendio** emitida por el órgano competente del Gobierno de Aragón (Servicio Provincial de Medio Ambiente).

- **Condiciones Meteorológicas**

  Se extremarán las precauciones si se cumple “la regla del 30”, es decir, si concurren las siguientes condiciones:

  - Temperatura superior a 30 °C
  - Humedad relativa inferior al 30 %
  - Velocidad del viento superior a 30 km/h

  Se suspenderán los trabajos si:

  - El riesgo de incendio diario publicado por el Gobierno de Aragón es **"muy alto" o "extremo"**.

5. DIAGRAMA DE TIPO GANTT

En este apartado se representa el diagrama de Gantt correspondiente al plan de obra que se propone para la ejecución del **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA** se estima un plazo de ejecución de actuaciones materiales de **CUATRO (4) MESES:**

Las principales actuaciones materiales que comprende el Proyecto que recogen en el Plan de Obra anexo, se ejecutan en distintos emplazamientos, siendo las siguientes:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar comprendido entre la Av. De Puerto Venecia y la Z-40.
- **Diques superiores del barranco de Arráez (Arráez este y Arráez oeste)**
    - Situados ambos entre la Z-30 y la línea del Ferrocarril.

Los trabajos a realizar son los siguientes:

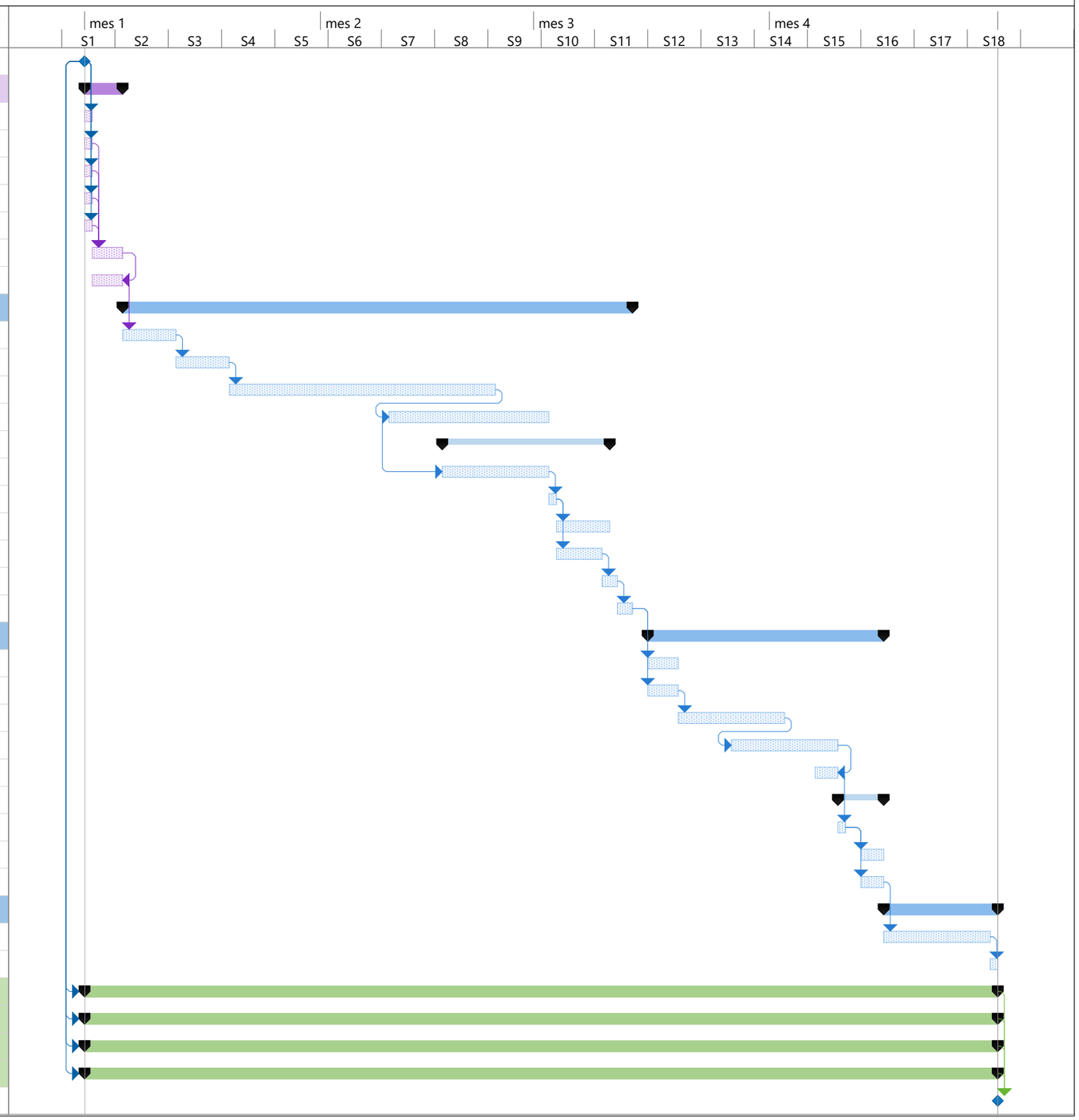
- **Trabajos previos y replanteos;**
    - Balizado y señalización de la obra, replanteo de la obra, identificación de los servicios existentes, adecuación y confección de los accesos, instalaciones auxiliares, protección del arbolado, despeje y desbroce.
- **Dique inferior en el barranco de Arráez**
    - Excavación y saneo de la cimentación del dique,
    - Tendido de conducciones,
    - Ejecución del cuerpo del dique,
    - Protección de escollera en el dique,
    - Obras complementarias (cuneta, umbral para retención de sedimentos, peine de desbaste, etc.)
    - Mobiliario, vallado y señalización,
    - Restitución y adecuación de los accesos.
- **Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Excavación y saneo de rellenos,
    - Retirada de tramos con protección de escollera en estado de deterioro,
    - Recrecimiento y confección del cajero de margen derecha del barranco,
    - Protección de escollera en los cajeros,
    - Protección de escollera en la superficie de coronación del cajero de margen izquierda
    - Obras complementarias (umbral de retención de sedimentos, peine de desbaste, reja de desbaste, etc.)

- **Dique superior este del barranco de Arráez**
    - Adecuación de la sección de la embocadura de la conducción existente de Ø1800,
    - Restitución y adecuación de los accesos.
- **GESTIÓN DE RESIDUOS**
- **SEGURIDAD Y SALUD**
- **SEGUIMIENTO AMBIENTAL**
- **CONTROL DE CALIDAD**

A continuación, se adjunta el Diagrama de tipo Gantt correspondiente al plan de obra que se propone para la ejecución del Proyecto:

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

Id	COD	ACTIVIDAD	Duración
1		**INICIO DE OBRA**	**0 días**
2	**0**	**TRABAJOS PREVIOS**	**3 días**
3		Balizado y señalización de la obra	1 día
4		Replanteo de la obra	1 día
5		Identificación de servicios existentes	1 día
6		Confección y adecuación de los accesos	1 día
7		Instalaciones auxiliares	1 día
8		Protección del arbolado	2 días
9		Despeje y desbroce	2 días
10	**1**	**DIQUE INFERIOR EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ**	**49 días**
11		Excavación y saneo de la cimentación del dique	5 días
12		Colocación de conducciones de desagüe	5 días
13		Ejecución del cuerpo de dique	25 días
14		Protección de escollera en el dique	15 días
15		Obras complementarias	16 días
16		Cuneta entre dique y Av. Puerto Venecia	10 días
17		Rejas de desbaste inclinadas	1 día
18		Peine de desbaste	5 días
19		Umbral de retención de sedimentos	4 días
20		Mobiliario, vallado y señalización	2 días
21		Restitución y adecuación de los accesos	2 días
22	**2**	**ACONDICIONAMIENTO DEL BARRANCO DE ARRÁEZ**	**23 días**
23		Excavación y saneo de rellenos	4 días
24		Retirada de tramos con protección de escollera en estado de deterioro	4 días
25		Recrecimiento y confección del cajero de margen derecha del barranco	10 días
26		Protección de escollera en los cajeros	10 días
27		Protección de escollera en la superficie de coronación de margen izquierda	3 días
28		Obras complementarias	4 días
29		Reja de desbaste inclinada	1 día
30		Peine de desbaste	3 días
31		Umbral de retención de sedimentos	3 días
32	**3**	**DIQUE SUPERIOR ESTE DEL BARRANCO DE ARRÁEZ**	**11 días**
33		Adecuación de la sección de la embocadra de la conducción existente de Ø1800	10 días
34		Restitución y adecuación de los accesos	1 día
35	**4**	**GESTIÓN DE RESIDUOS**	**86 días**
36	**5**	**SEGURIDAD Y SALUD**	**86 días**
37	**6**	**SEGUIMIENTO AMBIENTAL**	**86 días**
38	**7**	**CONTROL DE CALIDAD**	**86 días**
39		**FINAL DE OBRA**	**0 días**



6. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en el presente Anejo: Plan de obra incluido en el **PROYECTO CONSTRUCTIVO DE: DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA** se considera suficientemente justificado y acorde con los fines perseguidos, se presenta a la superioridad para su tramitación y efectos oportunos si procede.



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 12. CONTROL DE CALIDAD

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 12. Control de Calidad	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 12. Control de Calidad	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD 4
2.1. Aseguramiento de la calidad 5
2.2. Reglamentación y normativa aplicada 6
2.3. Control de Calidad de Producción. Autocontrol 6
2.4. Control de Calidad de Recepción 7
3. ACTAS DE RESULTADOS E INFORMES 7
3.1. Actas de resultados e informes 7
3.2. Informe final 8
4. DEFINICIÓN DE LOS ENSAYOS UNITARIOS 9
4.1. Armaduras pasivas 9
4.2. Rellenos 9
4.2.1. Terraplén. Compactación 10
4.3. Hormigones 10
4.4. Escollera 11
5. PRESUPUESTO 12
5.1. Armaduras pasivas 12
5.2. Rellenos 12
5.2.1. Compactación 12
5.3. Hormigones 12
5.4. Escollera 13
5.5. Resumen del Presupuesto del Plan de Control de Calidad 13

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayos unitarios. Armaduras pasivas..... 9
Tabla 5. Ensayos unitarios. Terraplén. 10
Tabla 8. Ensayos unitarios. Taludes escollera hormigonada..... 11
Tabla 9. Ensayos unitarios. Cuenco amortiguador..... 11
Tabla 10. Ensayos unitarios. Peines de desbaste 11
Tabla 11. Ensayos unitarios. Escollera..... 11
Tabla 12. Presupuesto de ensayos unitarios. Armaduras pasivas. 12
Tabla 16. Presupuesto de ensayos unitarios. Terraplén. 12
Tabla 19. Presupuesto de ensayos unitarios. Taludes escollera hormigonada. 12
Tabla 20. Presupuesto de ensayos unitarios. Cuenco amortiguador..... 12
Tabla 21. Presupuesto de ensayos unitarios. Peines de desbaste..... 13
Tabla 22. Presupuesto de ensayos unitarios. Escollera. 13

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge el desarrollo del Programa de Control de Calidad, en el cual habrá de basarse el Plan de Aseguramiento de la Calidad que el Contratista adjudicatario de las obras habrá de desarrollar.

A partir de las mediciones correspondientes a las unidades de obra fundamentales del proyecto, se obtiene una relación valorada de los ensayos a realizar, como mínimo, para la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto. Dicha relación ha sido elaborada en base a las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" y las "Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al Contratista para el autocontrol de Obras", ambas de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
Se calculará el número de ensayos de contraste a prever para cada una de las unidades de obra seleccionadas. Los ensayos de contraste a iniciativa del Director de Obra supondrán el 20% de los ensayos que se realizarán en el proceso de autocontrol, totalmente a cargo del Contratista. La valoración de los ensayos de contraste, establecida de acuerdo con las tarifas ordinarias vigentes, será el importe final a determinar.

Según la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado: "*La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del uno por ciento del presupuesto de la obra*."

Por tanto, si dicha valoración supera el 1% del presupuesto íntegro de ejecución material de las obras, el exceso resultante se incorporará como un capítulo adicional en dicho presupuesto de ejecución material, para su abono al contratista.

Considerando que el exceso de importe en el control de calidad del presente proyecto se deriva esencialmente del control de la calidad de los materiales que forman la mota y de su compactación, se ha incluido en el presupuesto un capítulo en el que se valoran estos ensayos, quedando el resto de ensayos y los que requiera realizar la Dirección de las Obras incluidos en el 1% del Presupuesto de Ejecución Material.

2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

El Plan de Aseguramiento de la Calidad a desarrollar por el Contratista se realizará conforme a las "Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al Contratista para el autocontrol de las obras".

Los ensayos, análisis y pruebas a desarrollar, basados en el cumplimiento de la normativa básica, Instrumentaciones y Reglamentos, y demás normativa de obligado cumplimiento, así como los criterios de aceptación y rechazo de los materiales y unidades de obra, y de determinación de lotes, se desarrollan y describen en el apartado correspondiente de los anejos que recogen las unidades de obra relativas a su temática. Además, se tendrá en cuenta, en cuanto a ensayos y frecuencia de los mismos, tanto sobre materiales como sobre tajos terminados, el desarrollo indicativo que se efectúa a lo largo del presente anejo.

En los materiales básicos y prefabricados el control incluirá la exigencia de garantía, sello de idoneidad, certificado u homologación que en cada caso corresponda, quedando reducido el número de ensayos a los perceptivos de recepción y verificación en su caso. El precio de esos ensayos, sellos y plan de aseguramiento se considera incluido en las unidades de obra.

Como ensayos de verificación y contraste, y hasta el coste de un 1% del presupuesto de la obra, sin derecho a abono adicional, según la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, se establecen los que se indican y presupuestan en el apartado

correspondiente de este anejo. Las condiciones allí establecidas, en cuanto a número y tipo de ensayos o a cualquier otra que se recoja, podrán ser modificadas por la propiedad en el contrato de adjudicación de las obras.

Todos los ensayos llevarán codificación consistente en la definición del Capítulo, Tajo y Unidad, con especificación adicional de Lote y Ensayo. Esta codificación deberá poderse aplicar también a los ensayos de verificación y contraste, así como a los de supervisión en su caso, y ser tratado mediante aplicación informática de tratamiento de base de datos.

El control de calidad queda constituido por:

- Ensayos, comprobación de la geometría y sellos de garantía según el Plan de Aseguramiento de la Calidad establecido por el Contratista de las obras, según el apartado correspondiente del presente anejo.
- Ensayos adicionales de verificación y contraste establecidos por la dirección de obras, hasta el límite del 1% del P.E.M., según la cláusula 38 del P.G.C.A.
- Ensayos de supervisión que en su caso puedan ser establecidos mediante asistencia técnica.

2.1. *Aseguramiento de la calidad*

Los ensayos correspondientes al Plan de Aseguramiento de la Calidad a elaborar por el Contratista habrán de abarcar tanto la caracterización y recepción de los materiales básicos como las unidades de obra y tajos durante su ejecución y una vez terminados.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en el apartado correspondiente de los anejos que recogen las unidades de obra relativas a su temática y ser aprobados por la Dirección de Obra.

El Contratista estará, en consecuencia, obligado a informar a la Dirección de Obra sobre las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, para que se puedan realizar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no implicará que el mismo pueda ser rechazado más adelante si se detecta algún defecto de calidad o uniformidad. El Contratista deberá realizar un registro del seguimiento de los materiales que se coloquen en obra, de tal forma que pueda conocerse la trazabilidad de los mismos.

Los materiales no incluidos en el apartado correspondiente de los anejos que recogen las unidades de obra relativas a cada temática habrán de ser de calidad adecuada al uso que se destine, según el criterio de la Dirección Facultativa. El Contratista deberá presentar en este caso las muestras, informes y certificados de los fabricantes que la Dirección de Obra considere necesarios. Si la información y garantías oficiales no se considerasen suficientes, la Dirección de Obra podrá solicitar la realización de otros ensayos, recurriendo, si es necesario, a laboratorios especializados.

El fabricante de elementos prefabricados deberá aportar un plan de calidad que garantice que las características del acero y del hormigón son las exigidas en proyecto.

Los suministradores de productos específicos (pinturas, morteros de reparación, etc.) deberán aportar los certificados y homologaciones del producto que garanticen el cumplimiento de las propiedades exigidas en el apartado correspondiente de los anejos que recogen las unidades de obra relativas a su temática y demás documentos del presente proyecto.

2.2. *Reglamentación y normativa aplicada*

A continuación, se enumeran las normas, reglamentos y disposiciones técnicas en las que se fundamente este Control de Calidad.

- Los apartados correspondientes de los anejos que recogen las prescripciones sobre las unidades de obra relativas a su temática,
- Código Estructural (CE),
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG3/75,
- Órdenes circulares que revisan o modifican los contenidos del anterior,
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16),
- Normas NLT,
- Normas UNE de AENOR.

2.3. *Control de Calidad de Producción. Autocontrol*

Los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, residen en la capacidad y calidad de los medios y garantías que se aporten, entre ellos:

- Formación y experiencia de los medios personales de producción.
- Capacidad y calidad de los medios materiales de producción, tales como la maquinaria de movimiento de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales.
- Personal y medios utilizados para el Control de Calidad de los materiales en origen.
- Personal y medios utilizados para el Control de Calidad de Ejecución y Control de Calidad Geométrico, en procedimientos adecuados de construcción, comprobación de tolerancias, replanteo, etc.
- Garantías que ofrece el Plan de Autocontrol, con el correspondiente Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones Técnicas.

El contratista presentará un Plan de Autocontrol o de "aseguramiento" de la calidad. En tal sentido, si tal aseguramiento implica la realización de pruebas o ensayos para asegurar la calidad de la producción, éstos serán evaluados favorablemente, en la fase de licitación del presente Proyecto de Construcción. Sin embargo, no serán considerados a efectos de verificar o recepcionar los elementos producidos, ya que es la propiedad o en quien delegue, quien la ha de realizar mediante sus propias pruebas y ensayos de recepción, según se detalla en el apartado siguiente.

Las comprobaciones, ensayos, etc. para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales, unidades de obra, equipos, etc, por parte de la propiedad, serán realizadas por la Dirección de Obra, para lo cual ésta contará con los medios oportunos, independientes de los del Contratista. El Contratista enviará, durante la ejecución de la obra, puntual información de la aplicación de su Plan de Autocontrol.

La Dirección de Obra comprobará que las actividades realizadas con base en dicho Plan se corresponden con las ofertadas.

El Contratista proporcionará los certificados de Garantía de Calidad (AENOR u otros) de los suministradores correspondientes de los materiales (cementos, aceros, elementos prefabricados, etc.) o equipos

que sean demandados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta reducir los ensayos de verificación de acuerdo con la Normativa correspondiente, si existiera, o a criterio de la Dirección de Obra, previamente aceptado por el Gerente de Obra.

En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios. Los costes derivados del Plan de Autocontrol del Contratista, se considerarán incluidos en los precios unitarios de la oferta del Adjudicatario

2.4. *Control de Calidad de Recepción*

Se entiende por Control de Calidad de Recepción los tres conceptos siguientes:

- Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y Equipos, unidades de obra o equipos que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo, o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra.
- Los Controles de Calidad de la Ejecución, (procedimientos constructivos, tolerancias, etc), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo, o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas.
- El Control de Calidad Geométrico (topografía, replanteos) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo, o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, será el que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

Las aceptaciones iniciales pasarán a definitivas, cuando transcurrido el plazo de ejecución, primero, y de garantía de obra, después, no se aprecien deficiencias en las mismas.

Todo ello sin perjuicio de la responsabilidad decenal que establece el Artículo 1.591 del Código Civil y, en su caso, de lo que determine el Art. 244 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El Contratista recibirá puntual información de los resultados del Control de Calidad de Materiales, Control de Calidad de Ejecución y del Control de Calidad Geométrico, que realice la Dirección de Obra, tanto durante la realización de las obras como durante el periodo de garantía, recíprocamente, la Dirección de Obra, recibirá puntualmente información de todos los documentos generados en la aplicación del P.A.C. por el Contratista.

3. ACTAS DE RESULTADOS E INFORMES

Se describe a continuación el contenido y alcance de los documentos que será preciso elaborar con objeto de documentar adecuadamente los resultados de los ensayos efectuados.

3.1. *Actas de resultados e informes*

El laboratorio que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales de obra emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo, además, la siguiente información.

- Nombre y dirección del laboratorio de ensayos,
- Nombre y dirección del cliente,
- Identificación de la obra o petición, reflejando la persona o institución a quién corresponde el material analizado, con su número de expediente,
- Definición del material sometido a ensayo,

- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del Informe de Ensayo,
- Identificación de la especificación o método de ensayo,
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.
- Descripción del método de muestreo, si así es especificado por la normativa vigente o por el peticionario.
- Identificación de si la muestra para el ensayo ha sido recogida en obra o ha sido entregada en el laboratorio.
- Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.
- Conclusiones del ensayo y firma del Jefe de Área correspondiente, constatando titulación, y VºBº del Director del Laboratorio.

3.2. *Informe final*

Al finalizar la ejecución de la obra, se emitirá por parte del laboratorio, un informe resumen conteniendo la misma información de los trabajos realizados, que contendrá la que se indica en cuanto al cumplimiento y seguimiento del plan de control.

- Resumen de los ensayos realizados en obra
- Interpretación de los resultados en cuanto a su cumplimiento con las especificaciones de la normativa actual o con el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.
- Cuantas observaciones se pudieran derivar del cumplimiento del plan de control y otras que se crean oportunas sobre el desarrollo del plan de calidad.

4. DEFINICIÓN DE LOS ENSAYOS UNITARIOS

Se definen, en los apartados siguientes, el tipo y características de los ensayos a desarrollar sobre los materiales básicos o unidades de obra principales.

4.1. *Armaduras pasivas*

Se establecen los siguientes niveles para controlar la calidad del acero.

- Control a nivel reducido
- Control a nivel normal

Control a nivel reducido

En el ámbito de las obras definidas en el presente documento no se aplicará este tipo de control, empleándose únicamente el control normal.

Control a nivel normal

El control a nivel normal se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, según lo prescrito en el CE.

El control planteado debe realizase previamente al hormigonado en aquellos casos en que el acero no esté certificado, de tal forma que todas las partidas que se coloquen en obra deben estar previamente clasificadas. En el caso de aceros certificados, el control debe realizarse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Para la realización de este tipo de control se procederá del modo que se indica a continuación.

Productos certificados

A efectos del control, se han determinado los siguientes ensayos:

- Obras de fábrica

Acero corrugado para armar		
Código	Descripción	Uds.
CC 1 01	Barras corrugadas. Características geométricas	3
CC 1 02	Barras corrugadas. Características mecánicas	3
CC 1 03	Barras corrugadas. Doblado y desdoblado	3

Tabla 1. Ensayos unitarios. Armaduras pasivas.

Productos no certificados

No se admitirán productos no certificados.

4.2. *Rellenos*

Serán objeto de control en esta unidad de obra los siguientes aspectos.

- Rellenos empleados, que obedecen a terraplenes y rellenos localizados o en zanjas.
- Compactación.

Se trata de comprobar que el material a utilizar y su puesta en obra cumplen con todas las prescripciones establecidas en el P.P.T.P., tanto en el lugar de origen como en el lugar de empleo, para evitar cualquier alteración que pudiera producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

4.2.1. Terraplén. Compactación

El ensayo de referencia para determinar el grado de compactación deseado será, salvo indicación expresa en planos, el Proctor Modificado, exigiéndose una densidad sea final, salvo indicación contraria en planos, equivalente al 98% de la obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Terraplén. Compactación		
Código	Descripción	Uds.
Terraplén		
CC 3 01	Análisis granulométrico de suelos por tamizado	12
CC 3 02	Límites de Atterberg	10
CC 3 03	Ensayo de compactación, Proctor Modificado	15
CC 3 04	Índice CBR	6
CC 3 05	Materia orgánica oxidable de suelo por permanganato	6
CC 3 06	Contenido en sales solubles de los suelos	12
CC 3 07	Determinación de la densidad y humedad “in situ”	10

Tabla 2. Ensayos unitarios. Terraplén.

El control de la compactación se efectuará por medio de determinaciones “in situ” en el relleno compactado y comparando los resultados obtenidos con los de referencia procedentes de los ensayos Proctor modificado.

La determinación “in situ” podrá efectuarse a partir del muestreado superficial del lote a controlar mediante la determinación de la densidad y humedad en cinco (5) puntos aleatorios de dicha superficie y otros tantos de cada uno de sus bordes. Estas determinaciones podrán efectuarse con métodos de alto rendimiento, como los nucleares con isótopos radiactivos previamente calibrado el equipo.

Se entenderá por lote en terraplenes la superficie de cada tongada realizada, quedando expresamente prohibido incluir en un lote dos o más tongadas superpuestas, aunque sean parciales. En rellenos localizados, el lote lo compondrá el relleno compactado a lo largo de 4 horas continuadas de trabajo o fracción, quedando prohibido incluir en el mismo lote tongadas superpuestas ejecutadas con más de dos horas de diferencia entre sí. En el caso de las zanjas, se entenderá por lote la superficie de cada tongada efectuada en el día, quedando expresamente prohibido incluir en el mismo lote dos o más tongadas superpuestas.

4.3. Hormigones

De cara a la valoración de ensayos a realizar en el hormigón, existen dos tipos de hormigón a los que se le requiere un tratamiento diferente.

En el caso de hormigones fabricados en central, que además posea un sello de calidad oficialmente reconocido, se reducirá al 50% de los lotes.

Para hormigones fabricados en obra se exigirá la realización de ensayos al 100% de los lotes, incluso al árido recibido de su lugar de procedencia.

Para el hormigón se realizarán los siguientes ensayos.

- Taludes escollera

Hormigones		
Código	Descripción	Uds.
CC 4 01	Serie hormigón 5 probetas cúbicas y rotura a 7 y 28 días	3

Tabla 3. Ensayos unitarios. Taludes escollera hormigonada.

- Cuenco amortiguador

Hormigones		
Código	Descripción	Uds.
CC 4 01	Serie hormigón 5 probetas cúbicas y rotura a 7 y 28 días	1

Tabla 4. Ensayos unitarios. Cuenco amortiguador.

- Peine de desbaste

Hormigones		
Código	Descripción	Uds.
CC 4 01	Serie hormigón 5 probetas cúbicas y rotura a 7 y 28 días	1

Tabla 5. Ensayos unitarios. Peines de desbaste

4.4. *Escollera*

Se exigirá etiqueta de marcado CE y declaración CE de conformidad. Se realizarán en obra los siguientes ensayos:

Escollera		
Código	Descripción	Uds.
CC 5 01	Escollera. Granulometría/tamaño	1

Tabla 6. Ensayos unitarios. Escollera.

5. PRESUPUESTO

A continuación, se adjuntan las tablas de valoración del plan de control de calidad.

5.1. *Armaduras pasivas*

- Obras de fábrica

Acero corrugado para armar				
Código	Descripción	Uds.	Precio	Importe
CC 1 01	Barras corrugadas. Características geométricas	3	18,00 €	54,00 €
CC 1 02	Barras corrugadas. Características mecánicas	3	24,00 €	72,00 €
CC 1 03	Barras corrugadas. Doblado y desdoblado	3	14,00 €	42,00 €

Tabla 7. Presupuesto de ensayos unitarios. Armaduras pasivas.

5.2. *Rellenos*

5.2.1. Compactación

Terraplén. Compactación				
Código	Descripción	Uds.	Precio	Importe
Terraplén				
CC 3 01	Análisis granulométrico de suelos por tamizado	12	35,30	423,60
CC 3 02	Límites de Atterberg	10	35,30	353,00
CC 3 03	Ensayo de compactación, Proctor Modificado	12	63,40	760,80
CC 3 04	Índice CBR	6	99,80	598,80
CC 3 05	Materia orgánica oxidable de suelo por permanganato	6	28,20	169,20
CC 3 06	Contenido en sales solubles de los suelos	12	36,90	442,80
CC 3 07	Determinación de la densidad y humedad “in situ”	10	16,00	160,00

Tabla 8. Presupuesto de ensayos unitarios. Terraplén.

5.3. *Hormigones*

- Taludes escollera

Hormigones				
Código	Descripción	Uds.	Precio	Importe
CC 4 01	Serie hormigón 5 probetas cúbicas y rotura a 7 y 28 días	3	59,00 €	177,00 €

Tabla 9. Presupuesto de ensayos unitarios. Taludes escollera hormigonada.

- Cuenco amortiguador

Hormigones				
Código	Descripción	Uds.	Precio	Importe
CC 4 01	Serie hormigón 5 probetas cúbicas y rotura a 7 y 28 días	1	59,00 €	59,00 €

Tabla 10. Presupuesto de ensayos unitarios. Cuenco amortiguador.

- Peine de desbaste

Hormigones				
Código	Descripción	Uds.	Precio	Importe
CC 4 01	Serie hormigón 5 probetas cúbicas y rotura a 7 y 28 días	1	59,00 €	59,00 €

Tabla 11. Presupuesto de ensayos unitarios. Peines de desbaste

5.4. *Escollera*

Escollera				
Código	Descripción	Uds.	Precio	Importe
CC 5 01	Escollera. Granulometría/tamaño	1	101,10 €	101,10 €

Tabla 12. Presupuesto de ensayos unitarios. Escollera.

5.5. *Resumen del Presupuesto del Plan de Control de Calidad*

Asciende el Presupuesto del Plan de Control de Calidad a la expresada cantidad de **TRES MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS (3.472,30 €).**

De acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, el Presupuesto del Plan de Control de Calidad será a cuenta del contratista puesto que no excede del importe máximo del uno por ciento del presupuesto de la obra.



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 13. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	03/02/2026	Anejo 13. Justificación de Precios	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2						
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. PRECIOS SIMPLES 4
2. CÁLCULO DE PRECIOS BASE. PARÁMETROS PORCENTUALES 4
3. REVISIÓN DE PRECIOS 4
4. LISTADO DE PRECIOS SIMPLES Y DESCOMPUESTOS 5
   4.1. Precios simples 5
      4.1.1. Mano de obra 5
      4.1.2. Materiales 6
      4.1.3. Maquinaria 7
   4.2. Precios unitarios descompuestos 8

1. PRECIOS SIMPLES

El objeto del presente Anejo es, en cumplimiento del artículo nº 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (BOE nº 257, de 26 de octubre de 2001), la determinación de los costes de ejecución material de las unidades de obra del Proyecto, junto con la justificación de los precios unitarios de los Cuadros de Precios del Documento nº 4. "Presupuesto" y que han servido de base para la estimación del presupuesto de la ejecución de las obras.

La presente justificación de precios carece de carácter contractual, tal y como se especifica en el artículo nº 2 de la Orden de 12 de junio de 1968 por la que se dictan normas complementarias de aplicación al Ministerio de Obras Públicas de los artículos nº 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado (BOE nº 178, de 25 de julio de 1968), así como se establece en el artículo nº 128 del mencionado Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

2. CÁLCULO DE PRECIOS BASE. PARÁMETROS PORCENTUALES

El porcentaje de costes indirectos de la actuación queda establecido según el tipo de obra, sin tener en cuenta ni su plazo ni el volumen económico:

- 8,00 % a las obras marítimas
- 7,00 % para las obras fluviales
- 6,00 % para las obras terrestres

Dichos porcentajes vienen recogidos en la citada Orden de 12 de junio de 1968, en su Artículo 13; *"…El valor del porcentaje K será como máximo del 6, 7 u 8 por 100 según se trate de obra terrestre, fluvial o marítima…"*

El porcentaje de gastos generales queda establecido en la presente obra en el 6,00% en todos los casos.

3. REVISIÓN DE PRECIOS

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 103 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en su artículo 103 indica que:

> "...cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar en los términos establecidos en este capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. No obstante, la condición relativa al porcentaje de ejecución del contrato no será exigible a efectos de proceder a la revisión periódica y predeterminada en los contratos de concesión de servicios."

Habida cuenta de que el plazo previsto de ejecución de la obra es de CUATRO (4) MESES, tal y queda recogido en el apartado y *Anejo* homónimo: *Plan de Obra*, se entiende que **NO procede la revisión de precios en este proyecto.**

4. LISTADO DE PRECIOS SIMPLES Y DESCOMPUESTOS

4.1. *Precios simples*

A continuación, se adjunta la relación de Precios Unitarios de Mano de Obra, Maquinaria y Materiales que intervienen en la Descomposición de las Unidades de Obras del Proyecto.

4.1.1. Mano de obra

LISTADO DE MANO DE OBRA (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
OA02	jor	Capataz.	195,81
OA03	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09
OA06	jor	Peón especializado.	166,45
OA07	jor	Peón ordinario.	159,04

4.1.2. Materiales

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
AG01	m³	agua de riego	0,80
ANCM20	ud	Anclaje químico (resina, varilla,arandela y tuerca)	7,80
ARB	ud	Árbol 2 savias contenedor	1,20
CALD01	Kg	Pieza calderería S275JR galv. 12mm conformada+rigidizad	4,20
EPOX	m2	Imprimación+recubrimiento epoxi	24,95
ESC 20-40	m³	Escollera Calatorao D50= 20-40cm a.p.o.	54,00
ESC 40-80	m³	Escollera Calatorao D50= 40-80cm	55,00
I14007	m³	Hormigón HM-20/spb/40-20/X0, árido machacado, "in situ", D<=20 k	135,00
MA01	ud	Malla antirroedores	1,80
MAD01	m	Tablón pino 200x100	21,03
MADPR	ud	Protección árbol (madera,cincha y separadores)	16,75
MAT02	t	Material 0/2 mm a.p.o.	7,35
MAT03	t	Material seleccionado dique a.p.o.	9,21
MC07	m³	Zahorra artificial.	19,50
MD12	m³	Hormigón HM-20/b/20/XA3 a.p.o.	113,00
MD13	m³	Hormigón HNE-15 a.p.o.	90,00
MD15	m³	Hormigón HA-35/b/20/XC4+XA3 a.p.o.	130,00
MD21	m³	Mortero de cemento M-20	90,00
MD31	m²	Encofrado metálico o de madera.	2,51
MN20	m	Tubería h.a.Ø500 c.180	63,58
P01045	kg	Alambre (p.o.)	1,62
P01048	kg	Acero B500S/SD (500 N/mm² límite elástico), en barras o elaborad	1,27
P03035	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00
PIED	m2	Piedra irregular acbado natural	35,00
PL01	ud	Pletina acero inox 70x10x70cm	2,00
RE001	Kg	Acero galvanizado S275JR	2,60
SELL	m	Junta EPDM 80x5mm +sellador polímero	3,15
TU001	ud	Tubo acero S275JR d100mm e=4mm	30,00
TU002	Kg	Pletina acero S275JR 150x12mm	3,90
TV01	m³	Tierra vegetal cribada y mejorada	15,00
UE02	ud	Pernos M12 + resina epoxi	4,00
VTT2	m	Valla tejana 2trv. h:1,10m	15,73
VTT4	m	Valla de poste y dos cuerdas d100mm h=110cm	4,82

4.1.3. Maquinaria

LISTADO DE MAQUINARIA (Pres)

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (€)
CA002	h	Camión cisterna de riego	65,00
EQCC	h	Equipo de corte hormigón disco diamante	78,00
I04001	m³	Riego, carga/descarga D<= 3 km	6,46
M01020	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07
M01053	h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV (97/118 kW), 13 t, cuchara 2,40	78,79
M01058	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV (97/118 kW), 22 t,	93,05
M01084	h	Compactador vibro 131/160 CV (97/118 kW)	62,74
M010842	h	Compactador vibro ligero	30,00
M01116	h	Miniexcavadora orugas hasta 70 CV (51 kW)	55,84
M02018	h	Vibrador hormigón, sin mano de obra	4,04
NP0222	h	Martillo perforador	65,00
QA02	h	Camion dumper 3 ejes	55,22
QA03	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32
QA04	h	Excavadora hidráulica sobre ruedas de 22 t de masa	70,31
QA05	h	Motoniveladora de 104 kw de potencia	85,58
QA06	h	Compactador vibrante autopropulsado de 16 t de masa	53,96
QA07	h	Bandeja vibrante de 400 kg de masa	4,55
QA21	h	Camión con caja fija y grúa auxiliar para 16 t.	61,91
QA26	h	Camión cisterna para riego (8.000 l.)	80,74
QA28	h	Motosierra gasolina l=40cm. 1,32CV	3,68
QA35	h	Camión bañera 4 ejes	65,12
QB10	h	Bomba hormigón autopropulsada	103,00
QQA29	h	desbrozadora manual gasolina	4,50

4.2. *Precios unitarios descompuestos*

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
DIQ02 1	m³	Formación de dique. tongada 10cm. 98%P.M. maq ligera a<3m Formación de cuerpo de dique con coronación estrecha (< 3 m), con material seleccionado procedente de acopio previamente aprobado por la DF, extendido en tongadas de 10 cm, humectado y compactado al 98 % Proctor Modificado (UNE 103501), con maquinaria ligera (minipala y rodillo vibrante ligero), incluyendo compactación del plano de fundación, riego y formación de cunetas en pie de terraplén.					
OA06		0,006	jor	Peón especializado.	166,45	1,00	
M01053		0,028	h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV (97/118 kW), 13 t, cuchara 2,40	78,79	2,21	
M010842		0,035	h	Compactador vibro ligero	30,00	1,05	
QA02		0,004	h	Camion dumper 3 ejes	55,22	0,22	
I04001		0,017	m³	Riego, carga/descarga D<= 3 km	6,46	0,11	
M01084		0,014	h	Compactador vibro 131/160 CV (97/118 kW)	62,74	0,88	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	5,50	0,33	
				TOTAL PARTIDA.....			5,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

DRE03 2	m	Tubería h.a. Ø500 mm. c-180 Suministro e instalación de Tubería prefabricada de hormigón de cemento SR armado, conforme a UNE-EN 1916, fabricado mediante compresión radial o vibrocompresión, de 500 mm. de diámetro interior, clase 180, con uniones de copa y enchufe con junta de goma, incluso solera de 20 cm. y envuelto en prisma de hormigón HNE-15, colocación y prueba.					
OA03		0,097	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	18,44	
OA07		0,340	jor	Peón ordinario.	159,04	54,07	
MN20		1,000	m	Tubería h.a.Ø500 c.180	63,58	63,58	
MD13		0,970	m³	Hormigón HNE-15 a.p.o.	90,00	87,30	
M01020		0,040	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07	1,72	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	225,10	13,51	
				TOTAL PARTIDA.....			238,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
DRE04 3	ud	Corte en bisel tubería HA Corte en bisel y acabado de extremo de tubería prefabricada de hormigón armado DN 500 ya colocada, incluyendo establecimiento de medios y ejecución completa de los trabajos: traslado y movilización de equipo de corte con disco diamantado en húmedo, montaje y ajuste de guías/útiles, señalización y protecciones de la zona, conexión a red o grupo electrógeno y aporte de agua si fuese necesario; replanteo y marcado del bisel, protección del interior de la conducción, inmovilización local, ejecución del corte completo, repaso y regularización del plano de corte, retirada de lodos/restos y limpieza; adecuación del plano de corte visto mediante matado de aristas (chaflán perimetral 3–5 mm), sellado de poro y enlucido fino con mortero de reparación y aplicación de hidrofugante incoloro sobre la zona vista; p.p. de consumibles y medios auxiliares.				
OA03	0,094	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	17,87	
OA07	0,094	jor	Peón ordinario.	159,04	14,95	
EQCC	0,750	h	Equipo de corte hormigón disco diamante	78,00	58,50	
RRD	1,000	ud	Establecimieto de equipo en obra	140,00	140,00	
%MA10	10,000	%	Medios Auxiliares	231,30	23,13	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	254,50	15,27	
			TOTAL PARTIDA.....			269,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

ESC01 4	m³	Escollera hormigonada e=0,40. hormigón pigmentado Escollera de Calatorao hormigonada de espesor aproximado 0,40 m, con piedra de 20-40 cm (D50) colocada manualmente y/o con pinza, vertido de hormigón HM-20/b/20-XA3 pigmentado (color final del hormigón RAL 1002) y vibrado superficial para relleno de huecos. La piedra de escollera es procedente de cantera, quedando incluido en el precio el suministro, transporte y descarga a pie de obra. Comprende igualmente la preparación y humectación de la base, la extensión, colocación, hormigonado, vibrado y la limpieza del hormigón sobrante con agua a presión. Volumen de piedra 65% y volumen de hormigón 35% .				
OA03	0,013	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	2,47	
OA07	0,038	jor	Peón ordinario.	159,04	6,04	
QA03	0,160	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	7,57	
ESC 20-40	0,650	m³	Escollera Calatorao D50= 20-40cm a.p.o.	54,00	35,10	
EST03A	0,350	m³	Hormigón HM-20/b/20/XA3, colocado en obra	118,15	41,35	
P03035	0,350	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00	3,50	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	96,00	5,76	
			TOTAL PARTIDA.....			101,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
ESC01L 5	m³	**Escollera hormigonada e=0,40. hormigón pigmentado. maq ligera** Escollera de Calatorao hormigonada de espesor aproximado 0,40 m, con piedra de 20-40 cm (D50) colocada con maquinaria ligera apta para su uso en el pinar, vertido de hormigón HM-20/b/20-XA3 pigmentado (color final del hormigón RAL 1002) y vibrado superficial para relleno de huecos. La piedra de escollera es procedente de cantera, quedando incluido en el precio el suministro, transporte y descarga a pie de obra. Comprende igualmente la preparación y humectación de la base, la extensión, colocación, hormigonado, vibrado y la limpieza del hormigón sobrante con agua a presión. Volumen de piedra 65% y volumen de hormigón 35% .				
OA03	0,020	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	3,80	
OA07	0,060	jor	Peón ordinario.	159,04	9,54	
M01116	0,300	h	Miniexcavadora orugas hasta 70 CV (51 kW)	55,84	16,75	
ESC 20-40	0,650	m³	Escollera Calatorao D50= 20-40cm a.p.o.	54,00	35,10	
EST03A	0,350	m³	Hormigón HM-20/b/20/XA3, colocado en obra	118,15	41,35	
P03035	0,350	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00	3,50	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	110,00	6,60	
			TOTAL PARTIDA.....			116,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

ESC10 6	ud	**Disipadores hidráulicos escollera** Suministro y colocación de piedra de escollera para disipador hidráulico de dimensiones aproximadas 0,80×0,80×0,80 m (peso aprox. 1,3 t), incluso carga en cantera/acopio, transporte interior de obra, acopio junto a tajo, replanteo de posición, manipulación y colocación mediante retroexcavadora con pinza o camión-grúa, calce y ajuste de estabilidad, limpieza del entorno y retirada de sobrantes, totalmente terminado				
OA02	0,060	jor	Capataz.	195,81	11,75	
OA03	0,060	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	11,41	
QA02	0,100	h	Camion dumper 3 ejes	55,22	5,52	
QA03	0,200	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	9,46	
ESC 40-80	1,000	m³	Escollera Calatorao D50= 40-80cm	55,00	55,00	
%MA10	10,000	%	Medios Auxiliares	93,10	9,31	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	102,50	6,15	
			TOTAL PARTIDA.....			108,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

EST02 7	m³	**Hormigón HA-35/b/20/XC4+XA3 armar, colocado en obra. pigmentado** Hormigón HA-35/b/20/XC4+XA3 para armar, pigmentado (color final del hormigón RAL 1002), resistente a terrenos yesíferos, colocado en obra, vibrado y curado.				
EST01A	1,000	m³	Hormigón HA-35/b/20/XC4+XA3 armar, colocado en obra.	141,75	141,75	
P03035	1,000	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00	10,00	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	151,80	9,11	
			TOTAL PARTIDA.....			160,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
EST05 8	m²	**Encofrado y desencofrado moldes** Encofrado y desencofrado con moldes metálicos o madera, incluso limpieza, aplicación de desencofrante, p.p. elementos complementarios para su estabilidad y berenjenos, totalmente terminado y acabado.				
OA03	0,017	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	3,23	
OA07	0,070	jor	Peón ordinario.	159,04	11,13	
MD31	1,000	m²	Encofrado metálico o de madera.	2,51	2,51	
M01020	0,100	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07	4,31	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	21,20	1,27	
			TOTAL PARTIDA.....			22,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

EST06 9	m³	**Suplemento Bombeo de hormigón** Suplemento por bombeo del hormigón				
OA07	0,017	jor	Peón ordinario.	159,04	2,70	
QB10	0,101	h	Bomba hormigón autopropulsada	103,00	10,40	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	13,10	0,79	
			TOTAL PARTIDA.....			13,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

EST07 10	m³	**Hormigón HNE-15** Hormigón HNE-15, colocado en obra y curado.				
OA07	0,027	jor	Peón ordinario.	159,04	4,29	
MD13	1,000	m³	Hormigón HNE-15 a.p.o.	90,00	90,00	
M02018	0,213	h	Vibrador hormigón, sin mano de obra	4,04	0,86	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	95,20	5,71	
			TOTAL PARTIDA.....			100,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

EST08 11	kg	**Acero corrugado, ø <12 mm, B-500S/SD, colocado** Acero corrugado, diámetro inferior a 12 mm, B-500S/SD, colocado en obra.				
OA03	0,003	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	0,57	
OA07	0,003	jor	Peón ordinario.	159,04	0,48	
P01048	1,050	kg	Acero B500S/SD (500 N/mm² límite elástico), en barras o elaborad	1,27	1,33	
P01045	0,011	kg	Alambre (p.o.)	1,62	0,02	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	2,40	0,14	
			TOTAL PARTIDA.....			2,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
MT00	m²	**Desbroce y limpieza terreno. manual y mecánico**				
12		Limpieza y Desbroce mixto (mecánico + manual) en zona de pinar, con protección y trabajo alrededor de troncos, corte de matorral y ramas bajas, recogida/carga de restos y retirada de capa orgánica superficial hasta 10 cm (aguja de pino + tierra vegetal suelta) y transporte a vertedero/gestor. Incluye medios auxiliares y limpieza final.				
OA06		0,006 jor	Peón especializado.	166,45	1,00	
QA28		0,020 h	Motosierra gasolina l=40cm. 1,32CV	3,68	0,07	
QA03		0,001 h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	0,05	
QQA29		0,030 h	desbrozadora manual gasolina	4,50	0,14	
QA02		0,015 h	Camion dumper 3 ejes	55,22	0,83	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	2,10	0,13	
			TOTAL PARTIDA.....			2,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

MT02	m³	**Excavación en explanación en cualquier terreno**				
13		Excavación en explanación de terrenos de naturaleza media, sin presencia de roca, realizada con medios mecánicos, incluyendo la formación de taludes o bancos, el recorte del terreno hasta la cota de proyecto, la retirada manual y/o mecánica materiales inadecuados (raíces, piedras sueltas, bloques de yeso...) del fondo de excavación, el relleno de los huecos generados con material compactado y todas las operaciones auxiliares necesarias hasta dejar la explanación en condiciones.				
OA07		0,001 jor	Peón ordinario.	159,04	0,16	
QA03		0,055 h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	2,60	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	2,80	0,17	
			TOTAL PARTIDA.....			2,93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

MT02L	m³	**Excavación en explanación en cualquier terreno. maq ligera**				
14		Excavación en explanación de terrenos de naturaleza media, sin presencia de roca, realizada con maquinaria ligera apta para interior del pinar, incluyendo la formación de taludes o bancos, el recorte del terreno hasta la cota de proyecto, la retirada manual y/o mecánica materiales inadecuados (raíces, piedras sueltas, bloques de yeso...) del fondo de excavación, el relleno de los huecos generados con material compactado y todas las operaciones auxiliares necesarias hasta dejar la explanación en condiciones.				
OA07		0,001 jor	Peón ordinario.	159,04	0,16	
M01116		0,070 h	Miniexcavadora orugas hasta 70 CV (51 kW)	55,84	3,91	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	4,10	0,25	
			TOTAL PARTIDA.....			4,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
MT03	m³	Excavación en zanja				
15		excavación en zanja en terrenos de cualquier naturaleza, sin presencia de roca, realizada con medios mecánicos y apoyo manual. Incluye el replanteo de la traza, la excavación hasta la cota de proyecto, el recorte y limpieza de paredes y fondo de zanja, la formación de taludes adecuados a las condiciones del terreno, la carga del material excavado sobre camión, así como todas las operaciones auxiliares necesarias para dejar la zanja en condiciones de recibir la unidad de obra siguiente.				
OA07		0,010 jor	Peón ordinario.	159,04	1,59	
QA03		0,100 h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	4,73	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	6,30	0,38	
			TOTAL PARTIDA.....			6,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

MT08	m³	Mezclado de tierras				
16		Mezclado in situ de suelos procedentes de excavación (granular y con finos) para obtener una mezcla homogénea con granulometría objetivo, cumpliendo los límites de contenido en materia orgánica (< 0,2 %, UNE 103204), sales solubles (< 0,2 %, NLT 114), tamaño máx. 100 mm y porcentajes de cernido (2 UNE = 80 %, 0,40 UNE < 75 %, 0,08 UNE = 20–25 %). Incluye dosificación, mezclado mecánico, control visual y retirada de impropios. Medición en m³ de material mezclado.				
OA06		0,003 jor	Peón especializado.	166,45	0,50	
M01053		0,024 h	Pala cargadora ruedas 131/160 CV (97/118 kW), 13 t, cuchara 2,40	78,79	1,89	
M01058		0,008 h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV (97/118 kW), 22 t,	93,05	0,74	
QA02		0,024 h	Camion dumper 3 ejes	55,22	1,33	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	4,50	0,27	
			TOTAL PARTIDA.....			4,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

MT11	m³	Relleno zanjas de excavación.				
17		Relleno o terraplenado en zanjas o emplazamientos con suelos selecionados procedentes de la excavación, incluso carga y transporte, extendido, humectación y compactación por tongadas hassta el 98% P.M.				
OA07		0,018 jor	Peón ordinario.	159,04	2,86	
QA02		0,020 h	Camion dumper 3 ejes	55,22	1,10	
QA03		0,040 h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	1,89	
QA07		0,160 h	Bandeja vibrante de 400 kg de masa	4,55	0,73	
QA26		0,005 h	Camión cisterna para riego (8.000 l.)	80,74	0,40	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	7,00	0,42	
			TOTAL PARTIDA.....			7,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
MT12	m³	**Base zahorra artificial.**					
18		Base de zahorra artificial, incluso extendido, humectación y compactación por tongadas hasta alcanzar el 95% P.M. Incluye medios auxiliares y remates.					
OA07		0,006	jor	Peón ordinario.	159,04	0,95	
MC07		1,000	m³	Zahorra artificial.	19,50	19,50	
QA05		0,040	h	Motoniveladora de 104 kw de potencia	85,58	3,42	
QA06		0,015	h	Compactador vibrante autopropulsado de 16 t de masa	53,96	0,81	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	24,70	1,48	
				TOTAL PARTIDA.....			26,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

MT12L	m³	**extendido zahorras a<3m. maq ligera**					
19		Base de zahorra artificial, en camino de 1,50 m de anchura, incluso extendido, perfilado, humectación y compactación por tongadas. El extendido y la nivelación se realizarán con maquinaria ligera (miniexcavadora o minicargadora compacta con cazo de limpieza/implemento nivelador) y apoyo manual. Compactación con placa vibrante pesada o rodillo vibrante ligero, hasta alcanzar el 95% P.M. Incluye medios auxiliares y remates.					
OA07		0,010	jor	Peón ordinario.	159,04	1,59	
MC07		1,000	m³	Zahorra artificial.	19,50	19,50	
M010842		0,200	h	Compactador vibro ligero	30,00	6,00	
M01116		0,025	h	Miniexcavadora orugas hasta 70 CV (51 kW)	55,84	1,40	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	28,50	1,71	
				TOTAL PARTIDA.....			30,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

MT13	m²	**Escarificación, regularización y compactación.**					
20		Regularización de camino existente muy deteriorado, con eliminación de irregularidades y cárcavas mediante escarificación superficial, reperfilado con motoniveladora, relleno y extendido con material existente (sin aporte exterior), humectación si procede y compactación con rodillo vibrante hasta alcanzar una densidad mínima del 95% Proctor. Incluye medios auxiliares y mano de obra asociada. No incluye aporte de material ni estabilización con cemento/cal.					
QA02		0,002	h	Camion dumper 3 ejes	55,22	0,11	
QA03		0,004	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	0,19	
QA05		0,010	h	Motoniveladora de 104 kw de potencia	85,58	0,86	
QA06		0,007	h	Compactador vibrante autopropulsado de 16 t de masa	53,96	0,38	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	1,50	0,09	
				TOTAL PARTIDA.....			1,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN	DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
RED2 21	ud	Reductor sección hidráuilica 1,30m Dispositivo reductor de sección hidráulica en tubo de hormigón armado machihembrado Ø interior 1.800 mm, mediante chapa interior conformada en forma de segmento circular (dispuesta para tapar 1,30m desde el fondo y dejar libre la franja superior de 0,50m), realizada con acero S275JR espesor 8 mm, con alas laterales de anclaje de 80x8mm, con protección anticorrosiva (galvanizado en caliente + imprimación/recubrimiento epoxi), incluyendo replanteo con plantilla, preparación del soporte, perforaciones en el hormigón, suministro y colocación de anclaje químico estructural con varilla roscada M20x200mm (7uds), interposición de junta elastomérica EPDM de 5mm, sellado perimetral continuo, apriete, limpieza y comprobación final.				
OA03	1,125	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	213,85	
OA06	1,125	jor	Peón especializado.	166,45	187,26	
QA21	8,000	h	Camión con caja fija y grúa auxiliar para 16 t.	61,91	495,28	
NP0222	8,000	h	Martillo perforador	65,00	520,00	
CALD01	136,600	Kg	Pieza calderería S275JR galv. 12mm conformada+rigidizad	4,20	573,72	
EPOX	5,000	m2	Imprimación+recubrimiento epoxi	24,95	124,75	
ANCM20	7,000	ud	Anclaje químico (resina, varilla,arandela y tuerca)	7,80	54,60	
SELL	2,200	m	Junta EPDM 80x5mm +sellador polímero	3,15	6,93	
%MA10	10,000	%	Medios Auxiliares	2.176,40	217,64	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	2.394,00	143,64	
				TOTAL PARTIDA.....		2.537,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SCA05 23	ud	Formación de escalera pino h=0,60m Formación de escalera para salvar 0,60 m de altura con peldaños de 0.33m de huella y 0.15cm de contrahuella, protegidos de la erosión con vigas de madera de pino 200x100mm, de longitud vble (3.50m,3.15m,2.70m y 2.25m) tratados en autoclave clase 4, anclados al terreno mediante pletinas a modo de grapas de acero inox de 5mm de espesor con patillas de 70cm, relleno de hormigón HM-20 pigmentado. Incluso pintado de grapas y descansillos. Según planos.				
OA02	0,250	jor	Capataz.	195,81	48,95	
OA07	1,000	jor	Peón ordinario.	159,04	159,04	
QA21	1,000	h	Camión con caja fija y grúa auxiliar para 16 t.	61,91	61,91	
QA04	0,500	h	Excavadora hidráulica sobre ruedas de 22 t de masa	70,31	35,16	
MAD01	11,600	m	Tablón pino 200x100	21,03	243,95	
EST03A	0,348	m³	Hormigón HM-20/b/20/XA3, colocado en obra	118,15	41,12	
PL01	8,000	ud	Pletina acero inox 70x10x70cm	2,00	16,00	
P03035	0,348	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00	3,48	
%MA10	10,000	%	Medios Auxiliares	609,60	60,96	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	670,60	40,24	
				TOTAL PARTIDA.....		710,81

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS DIEZ EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
SILV01	ud	**Apeo árbol motosierra y extracción de tocón D<30cm i/tpte a ver**				
24		Apeo de árbol mediante corte con motosierra y extracción de tocón con medios mecánicos de diámetro de tronco inferior a 30cm, incluso desrame, troceado, excavaciones, medios auxiliares, carga, transporte a vertedero o gestor autorizado y relleno compactado.				
OA06		0,400 jor	Peón especializado.	166,45	66,58	
QA02		0,053 h	Camion dumper 3 ejes	55,22	2,93	
QA28		0,200 h	Motosierra gasolina l=40cm. 1,32CV	3,68	0,74	
QA04		0,200 h	Excavadora hidráulica sobre ruedas de 22 t de masa	70,31	14,06	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	84,30	5,06	
			TOTAL PARTIDA.....			89,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SILV02	ud	**Apeo árbol motosierra y ext. tocón 60cm>D>30cm i/tpte a ver**				
25		Apeo de árbol mediante corte con motosierra y extracción de tocón con medios mecánicos de diámetro de tronco entre 30 y 60cm, incluso desrame, troceado, excavaciones, medios auxiliares, carga, transporte a vertedero o gestor autorizado y relleno compactado.				
OA06		0,500 jor	Peón especializado.	166,45	83,23	
QA02		0,100 h	Camion dumper 3 ejes	55,22	5,52	
QA28		0,400 h	Motosierra gasolina l=40cm. 1,32CV	3,68	1,47	
QA04		0,300 h	Excavadora hidráulica sobre ruedas de 22 t de masa	70,31	21,09	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	111,30	6,68	
			TOTAL PARTIDA.....			117,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

SILV05	ud	**Reposición árbol**				
26		Reposición de árbol, con ahoyado manual o mecánico, aporte de tierra vegetal, colocación de árbol de al menos dos savias con cepellón, formación de alcorque, colocación de malla protectora antirroedores y realización de dos riegos de establecimiento mediante camión cisterna. Incluso limpieza y retirada de sobrantes.				
OA03		0,050 jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	9,50	
OA06		0,050 jor	Peón especializado.	166,45	8,32	
ARB		1,000 ud	Árbol 2 savias contenedor	1,20	1,20	
TV01		0,100 m³	Tierra vegetal cribada y mejorada	15,00	1,50	
MA01		1,000 ud	Malla antirroedores	1,80	1,80	
AG01		0,200 m³	agua de riego	0,80	0,16	
CA002		0,010 h	Camión cisterna de riego	65,00	0,65	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	23,10	1,39	
			TOTAL PARTIDA.....			24,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
SILV06	ud	Protector de tronco con maderas				
27		Protección de tronco de árbol existente mediante protector perimetral formado por maderas (tablones/listones) dispuestas alrededor del tronco y atadas entre sí, de modo que protejan una altura mínima de 2,00 m sin producir rozaduras ni daños en la corteza. La estructura apoyará directamente sobre el terreno y no se colocará sobre raíces ni se clavará en el tronco, dejando holguras y elementos separadores si fuese preciso para evitar contacto directo. Incluye suministro de maderas, cinchas/cordajes de amarre, montaje, ajustes, protección de aristas, revisión de estabilidad y retirada de restos.				
OA07		0,200 jor	Peón ordinario.	159,04	31,81	
MADPR		1,000 ud	Protección árbol (madera,cincha y separadores)	16,75	16,75	
%MA10		10,000 %	Medios Auxiliares	48,60	4,86	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	53,40	3,20	
			TOTAL PARTIDA.....			56,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUM01	m³	Suministro material corrector de mezcla 0/2 mm				
28		Suministro, transporte y descarga en acopio de material 0/2 mm con alto contenido en finos. Material destinado a corrección granulométrica de mezclas de suelos de obra. No incluye mezclado, extendido ni compactado				
MAT02		1,850 t	Material 0/2 mm a.p.o.	7,35	13,60	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	13,60	0,82	
			TOTAL PARTIDA.....			14,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

SUM02	m³	Suministro material para dique				
29		Suministro a pie de obra de suelo seleccionado para construcción de diques, procedente de cantera o préstamo autorizado, con las siguientes características: - Contenido en materia orgánica < 0,2 % (UNE 103204). - Contenido en sales solubles en agua, incluido yeso, < 0,2 % (NLT-114). - Tamaño máximo no superior a 100 mm. - Pasante tamiz 2 UNE: = 80 % . - Pasante tamiz 0,40 UNE: < 75 % . - Pasante tamiz 0,08 UNE: entre el 20 % y el 25 % . Incluye extracción, carga, transporte en camión basculante y descarga a pie de obra. No incluye extendido ni compactado				
MAT03		2,000 t	Material seleccionado dique a.p.o.	9,21	18,42	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	18,40	1,10	
			TOTAL PARTIDA.....			19,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

TPTE02	m³	Carga y transporte de tierras de excavación D<4,5 Km				
31		Carga y transporte de tierras procedentes de la excavación a distancias inferiores a 4,5 kms.				
QA03		0,016 h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	0,76	
QA35		0,039 h	Camión bañera 4 ejes	65,12	2,54	
%IA02		6,000 %	Costes indirectos 6 %	3,30	0,20	
			TOTAL PARTIDA.....			3,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
TPTE03 32	m³	Carga y transporte de tierras de excavación D>4,5 Km Carga y transporte de tierras procedentes de la excavación a vertedero, acopio o lugar de empleo que se encuentre a distancias superiores a 4,5 kms.					
QA03		0,016	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	0,76	
QA35		0,085	h	Camión bañera 4 ejes	65,12	5,54	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	6,30	0,38	
				TOTAL PARTIDA.....			6,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

URB03 33	m	Valla tejana con uniones, de dos travesaños, h=1,10m Suministro y colocación de valla tejana de dos travesaños, de madera de pino tratada en autoclave para clase de uso IV (según norma UNE-EN 335), compuesta por montantes verticales Ø 100 mm, colocados cada 2 m, y dos travesaños horizontales de Ø 80 mm, sujetos mediante abrazaderas y tornillería de acero. La altura efectiva de la misma sobre el terreno será de 1,10 m e irá anclada al mismo mediante dados de hormigón.					
VTT2		1,000	m	Valla tejana 2trv. h:1,10m	15,73	15,73	
OA03		0,088	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	16,73	
OA07		0,088	jor	Peón ordinario.	159,04	14,00	
M01020		0,100	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07	4,31	
I14007		0,032	m³	Hormigón HM-20/spb/40-20/X0, árido machacado, "in situ", D<=20 k	135,00	4,32	
I09057		0,032	m³	Excavación manual para de pozo para cimentación de señales	62,31	1,99	
I14030		0,032	m³	Puesta en obra hormigón volúmenes aislados < 1 m³	32,55	1,04	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	58,10	3,49	
				TOTAL PARTIDA.....			61,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
URB06 34	m	**Peine de desbaste con umbral de escollera 1,50m** Suministro, fabricación en taller y montaje en obra de peine de desbaste formado por tubos circulares de acero S275JR de Ø100 mm y 1,50 m de altura, soldados a placa base de acero laminado S275JR continua, y dispuestos con separación entre ejes de 0,30 m, configurando módulos de 5 tubos, según plano de detalle. Incluye: replanteo, corte y preparación de tubos y pletina base, soldaduras en taller, terminación con pintura en polvo poliéster termoendurecible color RAL especificado, transporte a obra, colocación en zanja de 1,30 × 0,40 m previamente excavada, hormigonado de los primeros 50 cm con prisma de hormigón HM-20 pigmentado de 0,50 × 0,30 m en sección, suministro y colocación de escollera de Calatorao recibida y trabada con hormigón pigmentado de diámetro aproximado 50 cm a cada lado del prisma, base de regularización de hormigón de limpieza de 15 cm de espesor, fijación mediante anclajes y soldaduras de ajuste, protección anticorrosiva de retoques, limpieza final y pequeños medios auxiliares necesarios. No incluye la excavación en zanja ni la demolición de la solera existente.					
OA03		0,060	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	11,41	
OA07		0,040	jor	Peón ordinario.	159,04	6,36	
QA03		0,176	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	8,33	
M01020		0,300	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07	12,92	
ESC 40-80		0,400	m³	Escollera Calatorao D50= 40-80cm	55,00	22,00	
P03035		0,250	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00	2,50	
TU001		3,330	ud	Tubo acero S275JR d100mm e=4mm	30,00	99,90	
TU002		14,130	Kg	Pletina acero S275JR 150x12mm	3,90	55,11	
P01048		4,000	kg	Acero B500S/SD (500 N/mm² límite elástico), en barras o elaborad	1,27	5,08	
EST03A		0,250	m³	Hormigón HM-20/b/20/XA3, colocado en obra	118,15	29,54	
EST07A		0,195	m³	Hormigón HNE-15	95,15	18,55	
%MA10		10,000	%	Medios Auxiliares	271,70	27,17	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	298,90	17,93	
				TOTAL PARTIDA.....			316,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DIECISEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN			PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
URB07 35	m	**Peine de desbaste con umbral de escollera 1,10m** Suministro, fabricación en taller y montaje en obra de peine de desbaste formado por tubos circulares de acero S275JR de Ø100 mm y 1,10 m de altura, soldados a placa base de acero laminado S275JR continua, y dispuestos con separación entre ejes de 0,30 m, configurando módulos de 5 tubos, según plano de detalle. Incluye: replanteo, corte y preparación de tubos y pletina base, soldaduras en taller, terminación con pintura en polvo poliéster termoendurecible color RAL especificado, transporte a obra, colocación en zanja de 1,30 × 0,40 m previamente excavada, hormigonado de los primeros 50 cm con prisma de hormigón HM-20 pigmentado de 0,50 × 0,30 m en sección, suministro y colocación de escollera de Calatorao recibida y trabada con hormigón pigmentado de diámetro aproximado 50 cm a cada lado del prisma, base de regularización de hormigón de limpieza de 15 cm de espesor, fijación mediante anclajes y soldaduras de ajuste, protección anticorrosiva de retoques, limpieza final y pequeños medios auxiliares necesarios. No incluye la excavación en zanja ni la demolición de la solera existente.					
OA03		0,060	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	11,41	
OA07		0,040	jor	Peón ordinario.	159,04	6,36	
QA03		0,176	h	Retrocargadora sobre ruedas de 75 kw de potencia	47,32	8,33	
M01020		0,300	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07	12,92	
ESC 40-80		0,400	m³	Escollera Calatorao D50= 40-80cm	55,00	22,00	
P03035		0,250	m³	Incremento para cada m³ de hormigón por aditivo colorante o pigm	10,00	2,50	
TU001		2,440	ud	Tubo acero S275JR d100mm e=4mm	30,00	73,20	
TU002		14,130	Kg	Pletina acero S275JR 150x12mm	3,90	55,11	
P01048		4,000	kg	Acero B500S/SD (500 N/mm² límite elástico), en barras o elaborad	1,27	5,08	
EST03A		0,250	m³	Hormigón HM-20/b/20/XA3, colocado en obra	118,15	29,54	
EST07A		0,195	m³	Hormigón HNE-15	95,15	18,55	
%MA10		10,000	%	Medios Auxiliares	245,00	24,50	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	269,50	16,17	
				TOTAL PARTIDA.....			285,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

URB08 36	m²	**Reja de desbaste** Reja de desbaste (para montaje vertical o inclinada)formada por barrotes verticales de acero S275JR de diámetro 20 mm, separados 20 cm entre ejes, soldados a llantas perimetrales de acero 60x5 mm, toda la reja galvanizada en caliente, anclada a obra de fábrica mediante pletinas y anclajes mecánicos (tacos y varillas/tornillos M12), perfectamente alineada y aplomada. Incluye fabricación en taller, transporte, montaje en obra, taladros, sellado de anclajes y remates, así como medios auxiliares.					
OA03		0,070	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	13,31	
OA07		0,070	jor	Peón ordinario.	159,04	11,13	
RE001		20,000	Kg	Acero galvanizado S275JR	2,60	52,00	
UE02		4,000	ud	Pernos M12 + resina epoxi	4,00	16,00	
%IA02		6,000	%	Costes indirectos 6 %	92,40	5,54	
				TOTAL PARTIDA.....			97,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO/ NÚM ORDEN		DESCRIPCIÓN		PRECIO	PARCIALES	IMPORTE (€)
URB09 37	m²	Cepillado manual de superficie de hormigón fresco Acabado superficial rugoso de pavimento de hormigón fresco, mediante cepillo "marcador" de aluminio, pasado manualmente sobre la superficie una vez extendido y nivelado el hormigón, cuando ha iniciado el fraguado y ha perdido el agua de exudación, para obtener textura antideslizante con estrías perpendiculares a la dirección de la pendiente (transversales al sentido de marcha del tráfico), con separación entre estrías aproximada de 10–15 mm y profundidad de surco del orden de 2–3 mm (acabado "fuerte", no decorativo).				
OA03	0,002	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	0,38	
OA07	0,006	jor	Peón ordinario.	159,04	0,95	
%MA10	10,000	%	Medios Auxiliares	1,30	0,13	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	1,50	0,09	
			TOTAL PARTIDA.....			1,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

URB14 38	m	Valla de poste y cuerda, 2 cuerdas h=1,1m Suministro y colocación de valla de poste y cuerda de 1,1m de altura vista, con dos cuerdas de nilón regenerado. Postes d10cm de madera tratada con punta de 1,5m le longitud y dos taladros para pasar las cuerdas.				
VTT4	1,000	m	Valla de poste y dos cuerdas d100mm h=110cm	4,82	4,82	
OA03	0,088	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	16,73	
OA07	0,088	jor	Peón ordinario.	159,04	14,00	
M01020	0,100	h	Camión volquete grúa hasta 130 CV (96 kW)	43,07	4,31	
I14007	0,032	m³	Hormigón HM-20/spb/40-20/X0, árido machacado, "in situ", D<=20 k	135,00	4,32	
I09057	0,032	m³	Excavación manual para de pozo para cimentación de señales	62,31	1,99	
I14030	0,032	m³	Puesta en obra hormigón volúmenes aislados < 1 m³	32,55	1,04	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	47,20	2,83	
			TOTAL PARTIDA.....			50,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

URB20 39	m²	Chapado de piedra Suministro y colocación de chapado en paramento vertical, de hasta 3 m de altura, con piedra irregular, de entre 3 y 4 cm de espesor, acabado natural, pegada al paramento soporte con mortero de cemento M-5 extendido sobre toda la cara posterior de la pieza y ajustado a punta de paleta, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar; todo ello previa preparación del paramento soporte con un salpicado con mortero de cemento fluido. Rejuntado con. Incluso p/p de preparación previa de las piedras y el paramento soporte, formación de cajas, cortes, remates de cantos con chapa de acero corten 2mm, realización de encuentros con otros materiales, juntas, crucetas de PVC y piezas especiales y limpieza final.				
OA03	0,151	jor	Oficial de primera o maquinista.	190,09	28,70	
OA07	0,151	jor	Peón ordinario.	159,04	24,02	
MD21	0,100	m³	Mortero de cemento M-20	90,00	9,00	
PIED	1,000	m2	Piedra irregular acbado natural	35,00	35,00	
%IA02	6,000	%	Costes indirectos 6 %	96,70	5,80	
			TOTAL PARTIDA.....			102,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 14. ESTUDIO DE PROTECCIÓN Y REPOSICÍON DEL ARBOLADO

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Diciembre 2025	Anejo 14. Estudio de Protección del Arbolado	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2026	Anejo 14. Estudio de Protección del Arbolado	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y OBJETO DEL ANEJO DE PROTECCIÓN DEL ARBOLADO 5
1.1. Ámbito de estudio 5
1.2. Objeto del anejo de protección del arbolado 8
2. PRESCRIPCIONES Y CONCEPTOS GENERALES 10
2.1. Prescripciones generales 10
2.2. Conceptos generales 11
2.2.1. Causas de daños 11
2.2.2. Tipos de daños 12
2.2.3. Disposición de los sistemas radicales 12
2.2.4. Áreas y distancias de afección 12
3. SITUACIÓN INICIAL DEL ARBOLADO 14
4. CRITERIOS TÉCNICOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS VEGETALES 15
4.1. Grados de protección de la vegetación 15
4.2. Consideraciones sobre la conservación o eliminación de la vegetación afectada 16
5. INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE 16
5.1. Cálculo de distancias 18
5.1.1. Conclusión 21
5.1. Compatibilidad de arbolado y obra 22
5.1.1. Alteraciones en el área de anclaje 22
5.1.2. Alteraciones en el área de afección 22
5.2. Identificación de ejemplares afectados 22
5.2.1. Plano de ubicación de la vegetación existente afectada por las actuaciones 22
5.2.2. Inventario de la vegetación existente 24
6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN 25
6.1. Especificaciones generales 25
6.2. Protección física de troncos y copas contra posibles daños mecánicos 25
6.2.1. Zona de protección de las áreas de vegetación 25
6.2.2. Protección individual 25
6.3. Protección de la zona radical 26
6.3.1. Protección en aperturas de zanjas y otras excavaciones 26
6.3.2. Protección contra el vertido de tierras y residuos 27
6.3.3. Protección en movimientos de tierra 28
6.3.4. Protección contra sobrecargas temporales 28
6.4. Protección contra el encharcamiento 29

6.5. Protección contra contaminaciones químicas 29
6.6. Protección contra el fuego 29
6.6.1. Prevención de incendios forestales 30
6.6.2. Prevención en arbolado aislado 32
6.6.3. Tipo de extintores a usar contra incendios forestales 33
6.7. Protección de la vegetación de las áreas naturales 34
7. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA FASE DE EJECUCIÓN 34
7.1. Aplicación de las medidas de protección 34
7.2. Documentación gráfica 34
7.3. Replanteo 34
7.4. Instalación y mantenimiento de las medidas de protección y señalización 34
7.5. Información a los operarios 35
7.6. Retirada de las protecciones y las señalizaciones 35
7.7. Limpieza 35
7.8. Control e inspección de los sistemas de protección y señalización 35
7.9. Protección de la vegetación en la fase de mantenimiento 36
8. VERIFICACIONES 36
8.1. Certificaciones de aptitud del contratista 36
8.2. Verificaciones previas 36
9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE PUEDEN AFECTAR A LA VEGETACIÓN 36
9.1. Medidas previas al inicio de las obras 37
9.1.1. Protección atmosférica 37
9.1.2. Protección del medio socioeconómico 38
9.2. Plan de Vigilancia Ambiental 39
9.2.1. Introducción 39
9.2.2. Objetivos 39
9.2.3. Responsabilidad del seguimiento 39
9.2.4. Metodología y fases 40
9.2.5. Aspectos e indicadores de seguimiento 40
9.3. Prescripciones ambientales particulares 44
10. REPOSICIÓN DEL ARBOLADO 45
10.1. Presupuesto 46
PLANO DE ZONAS DE PROTECCIÓN Y MASAS FORESTALES 48
PLANO DE PROTECCIÓN Y RETIRADA DE ARBOLADO 50

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Plano general de situación. 5
Ilustración 2. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez. 6
Ilustración 3. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior este" del barranco de Arráez. 6
Ilustración 6. Vista de detalla del emplazamiento del "dique superior este". 7
Ilustración 7. Vista desde la coronación del dique hacia aguas abajo (Z-40 y Zaragoza)..... 7
Ilustración 8. Representación de los términos de distancias y áreas relativos a la protección del arbolado. 14
Ilustración 9. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez. 17
Ilustración 10. En verde, masas forestales con alto riesgo de incendio forestal. En amarillo, zona de protección forestal. 17
Ilustración 11. Zona de seguridad radical. 19
Ilustración 12. En verde, masas forestales con alto riesgo de incendio forestal. En amarillo, zona de protección forestal. 23
Ilustración 13. Actuaciones de ejecución de dique inferior de laminación y adecuación del canal del barranco de Arráez..... 23
Ilustración 14. Valla de protección individual. 26
Ilustración 15. Protección del tronco. 26
Ilustración 16. Protección frente a la apertura de zanjas o excavaciones. 27

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grado de protección de la vegetación y tipo de conservación o eliminación. 16
Tabla 2. Distancia crítica de anclaje (m). 18
Tabla 3. Zona radical leñosa (Latifolios y Coníferas) 19
Tabla 4. Zona de seguridad radical. 19
Tabla 5. Tabla resumen de las distancias mínimas de protección radical. 20
Tabla 6. Distancia de Afección (m). 20
Tabla 7. Distancia de Protección (m). 21
Tabla 8. Tabla resumen de las distancias obtenidas. 21
Tabla 9. Ejemplares de Pinus halepensis inventariados. 24
Tabla 10. Tipos de extintores a usar contra incendios forestales (I). 33
Tabla 11. Tipos de extintores a usar contra incendios forestales (II). 34
Tabla 12. Mantenimiento del aire libre de polvo. 38
Tabla 13. Jalonamiento de protección y del perímetro de obra. 40
Tabla 14. Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y limpieza de obra. 41
Tabla 15. Gestión de residuos: Tratamiento y correcta gestión de residuos y vertidos líquidos según legislación vigente. 41
Tabla 16. Control de la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos y asimilables generados en obra. 42
Tabla 17. Control de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en obra. 43
Tabla 18. Control de la correcta gestión de los residuos vegetales generados en obra. 43
Tabla 9. Ejemplares de Pinus halepensis inventariados. 45
Tabla 20. Presupuesto de reposición del arbolado. 46

1. ÁMBITO DE ESTUDIO Y OBJETO DEL ANEJO DE PROTECCIÓN DEL ARBOLADO

1.1. *Ámbito de estudio*

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto consisten en la ejecución de:

- **Dique inferior del barranco de Arráez y Acondicionamiento del barranco de Arráez**
    - Situados ambos en el pinar comprendido entre la Av. De Puerto Venecia y la Z-40.
- **Diques superiores del barranco de Arráez (Arráez este y Arráez oeste)**
    - Situados ambos entre la Z-30 y la línea del Ferrocarril.

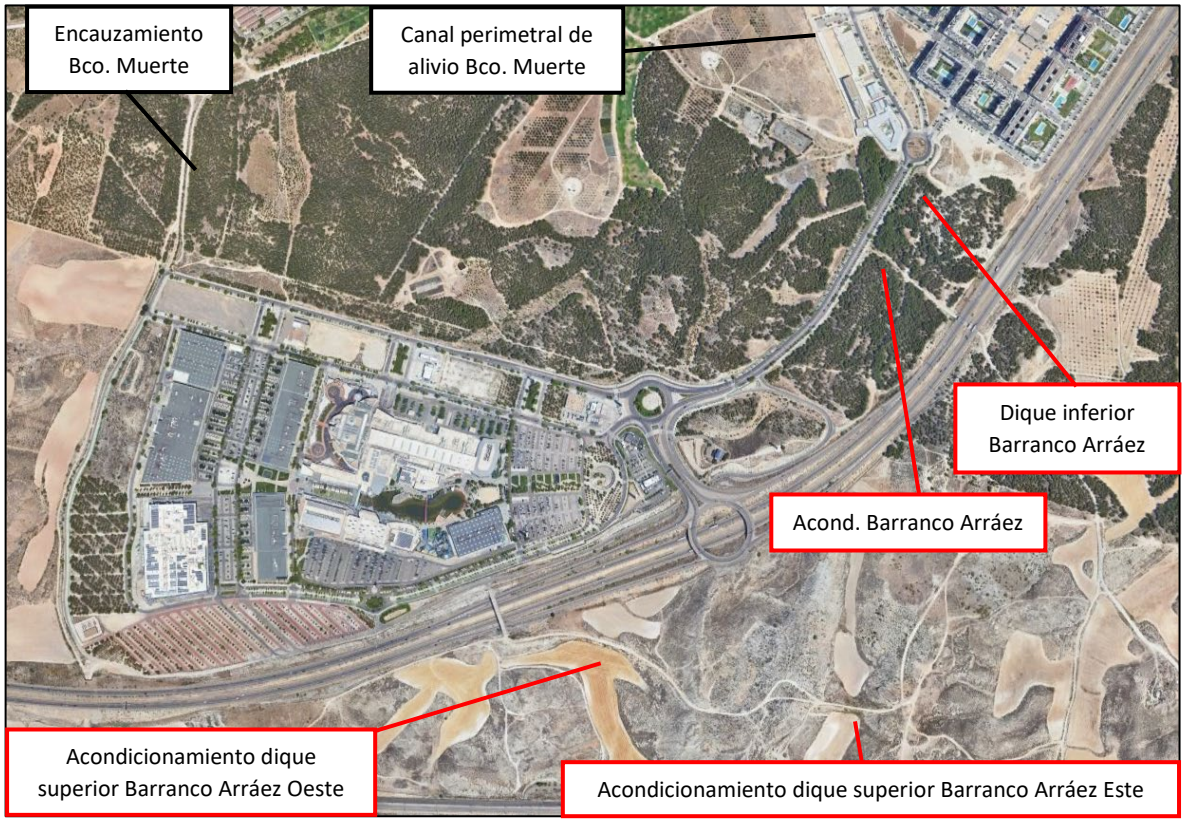


Ilustración 1. Plano general de situación.

- **Dique "inferior" en el Barranco de Arráez y acondicionamiento del barranco de Arráez,** situados ambos en el pinar existente al este de la Av. De Puerto Venecia y al oeste de la Z-40, en el camino de la Paridera de Arráiz que discurre perpendicular entre ambos elementos hasta su entronque en una ODT que cruza la Av. De Puerto Venecia.

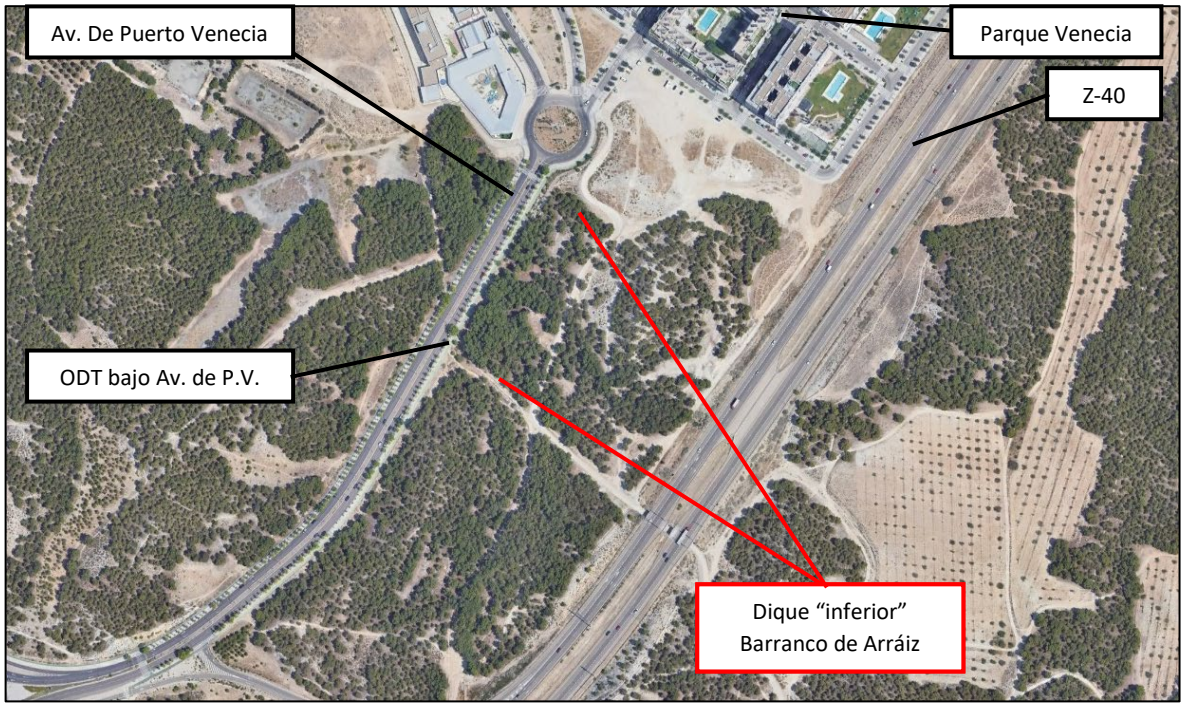


Ilustración 2. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez.

- **Acondicionamiento del dique "superior este" del barranco de Arráez,** situado de la misma manera que el anterior al sur de la Z-40 y al norte de la línea ferroviaria. Las coordenadas de la ODT de DN 1800 mm bajo el terraplén son las siguientes ETRS89 Huso 30N: X=676.490,34 // Y=4.608.181,92.



Ilustración 3. Ortofoto de la zona de actuación "dique superior este" del barranco de Arráez.



Ilustración 4. Vista de detalla del emplazamiento del "dique superior este".

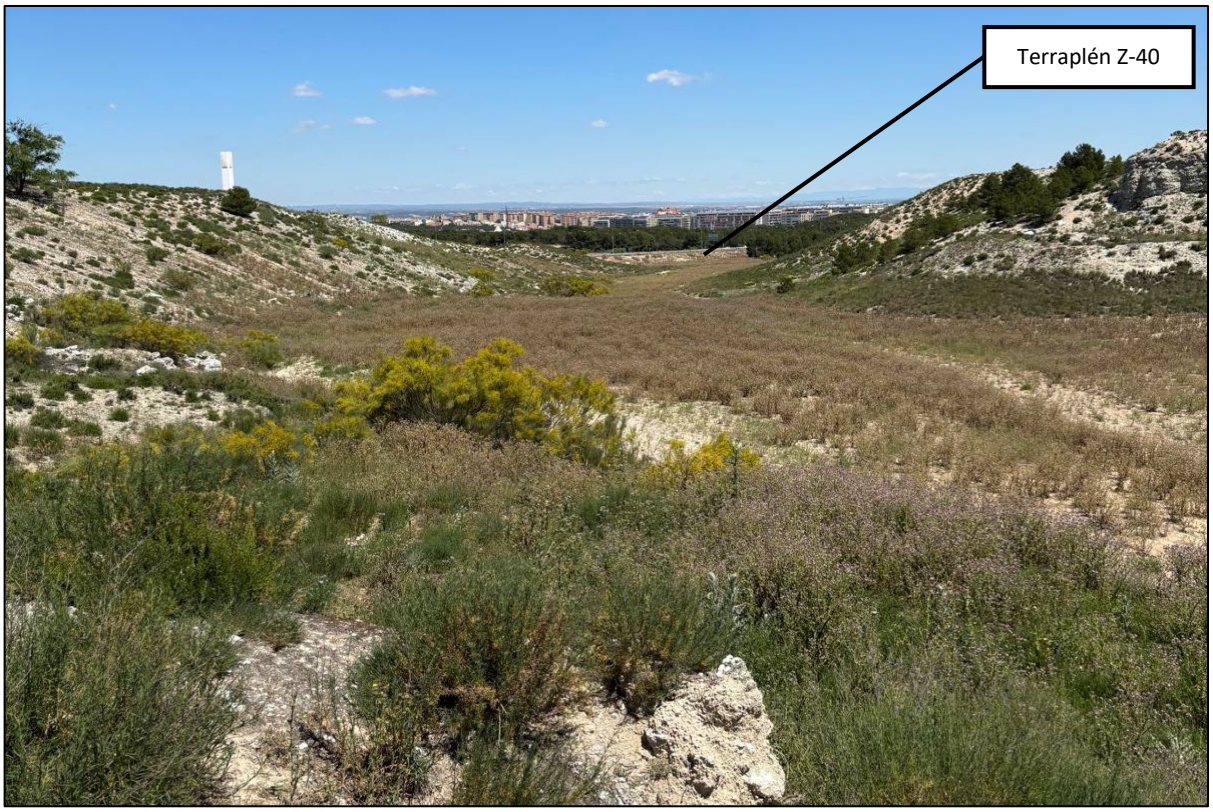


Ilustración 5. Vista desde la coronación del dique hacia aguas abajo (Z-40 y Zaragoza).

1.2. *Objeto del anejo de protección del arbolado*

Con carácter general un documento de Protección de los elementos vegetales en los trabajos de construcción ha de dar respuesta a los siguientes apartados:

- Definir los criterios que hay que considerar en el proyecto y la ejecución de obras que puedan afectar a las áreas de vegetación, extensibles a posibles afectaciones en trabajos de mantenimiento.
- Especificar los requisitos, las obligaciones, las informaciones y los datos que hay que tener en cuenta en el proyecto y la ejecución de las mencionadas obras.
- Fomentar el respeto que se merece la vegetación existente, ante las acciones de los trabajos de construcción y demolición.
- Asistir a los responsables técnicos del proyecto, ejecución y mantenimiento de las mencionadas obras.
- Fijar la terminología relativa a la protección de la vegetación.
- Fomentar la calidad ambiental y paisajística en el proyecto y la ejecución de las mencionadas obras.
- Implantar los conceptos de seguridad y salud en el proyecto, la ejecución y el mantenimiento de las obras.

Además, la Ordenanza de Protección del Arbolado Urbano, aprobada por el Ayuntamiento Pleno, en sesión de 31 de mayo de 2013 (BOPZ nº 141, de 22 de junio de 2013) en su artículo 14 determina la obligatoriedad de la redacción del Documento Técnico de Protección del Arbolado, de amplio contenido, con la siguiente redacción:

Cualquier obra pública o privada que 'implique afecciones al arbolado, deberá incorporar en el proyecto un documento técnico de Protección del Arbolado que contendrá los siguientes aspectos:

A) Situación del arbolado con anterioridad a la redacción del proyecto.

B) Especificación de los árboles que se han de conservar, trasplantar o eliminar, con señalización diferenciada.

C) Descripción de las afecciones de las obras a los distintos ejemplares que se han de conservar, en raíces, copa y tronco, y medidas de protección a adoptar.

D) Memoria justificativa de la eliminación y sustitución de plantaciones.

E) Reseña fotográfica referida como mínimo a los apartados a) y b).

F) Nuevas plantaciones con especificación de especies, unidades y calibres, así como procedencia.

G) Calendario previsto de plantación.

H) Programa de riegos y medidas de protección de la capa superficial del suelo.

I) Medidas para evitar el descalzamiento y asegurar la sujeción al nuevo sustrato de los árboles trasplantados.

J) Obligaciones de mantenimiento de las plantaciones realizadas y reposición de marras.

K) Delimitación y cerramiento de las áreas de vegetación sobre las que no sea necesario intervenir y señalización de los caminos de paso de maquinaria.

L) Calendario de señalización, ejecución y retirada de protecciones y señalizaciones.

M) Control de la efectividad de las medidas durante la ejecución de las obras. Medidas complementarias preventivas y correctoras. Plan de vigilancia.

N) Representación gráfica del estado actual de las plantaciones y recreación del estado previsto tras la finalización de las obras.

Asimismo, se designará un Técnico responsable de la ejecución de las medidas previstas en este Documento y su plan de vigilancia, que de acuerdo con el Director de obra será el interlocutor válido con el Servicio de Parques y Jardines.

La coordinación con el Servicio de Parques, Jardines e Infraestructuras Verdes se realizará a través de la Unidad de Conservación del Medio Natural, responsable del mantenimiento del Parque del Barranco.

Con carácter general hay que tener en cuenta los siguientes criterios durante la realización de las obras, los del Artículo 7. Protección del arbolado en las obras de la Ordenanza de Protección del arbolado de Zaragoza, entre otros:

- Si al realizarse una excavación resultan alcanzadas raíces de grueso de más de 5 cm. de diámetro se realizará un corte limpio y liso, procediéndose al retapado en un plazo no superior a tres días y regando a continuación.
- Siempre que sea posible se procurará que la apertura de zanjas y hoyos próximos al arbolado se produzca en época de reposo vegetativo (diciembre, enero y febrero).
- Se realizará un mantenimiento de la zona de enraizamiento durante la duración de la obra.
- No se permite la instalación de las casetas de obra en zonas que puedan afectar al arbolado existente.
- No se permite realizar ningún tipo de vertido en el área de vegetación tales como material residual proveniente de la construcción, cemento, disolventes, combustibles, aceites, aguas residuales, etc.
- No se permite el depósito de materiales de construcción en el área de vegetación.
- No se permite hacer fuego.
- No se permite transitar con maquinaria en el área de vegetación.
- No se permite modificar el nivel del suelo.
- No se permite ningún otro tipo de acción que pueda ocasionar daños en la vegetación, tanto en sus partes aéreas como radiculares.
- Las protecciones del arbolado deberán realizarse con anterioridad al inicio de las obras y antes de la entrada de cualquier maquinaria y no se retirará hasta que se hayan realizado los trabajos.
- Cuando las obras que exijan ocupar todo el espacio existente alrededor del árbol, se colocarán tablones de madera a lo largo del tronco, unidos con ligaduras de alambre a diversas alturas, habiéndose colocado previamente en espiral una tubería de plástico corrugada de diámetro no inferior a seis centímetros, sobre la que descansarán los referidos tablones.
- Para la protección de la copa, si se prevé la utilización de maquinaria que pueda romper o desgarrar una o varias ramas de un ejemplar que se encuentra dentro de la zona de obras, se realizará una poda previa de realce de la copa a una altura tal que la maquinaria que intervenga en las obras no pueda, en modo alguno, generar daños al sistema aéreo, siempre y cuando esta poda sea factible

por las características de la especie, sus condiciones de crecimiento y desarrollo y por los condicionantes estéticos y de equilibrio mecánico del árbol.

2. PRESCRIPCIONES Y CONCEPTOS GENERALES

2.1. *Prescripciones generales*

En función del espacio donde se realice la intervención y de las características del proyecto, habrá que tener presente el conjunto de medidas protectoras de los bienes patrimoniales a respetar. Estas incluyen:

- Protección de la vegetación y árboles existentes,
- Conservación de la fauna asociada a los elementos vegetales,
- Protección y aprovechamiento de la tierra vegetal existente,
- Protección de recursos hídricos (fuentes, cursos y masas de agua),
- Evaluación de la viabilidad de trasplante del posible arbolado afectado,
- Protección de los servicios, mobiliario urbano y elementos patrimoniales de especial interés.

Los árboles situados en zonas verdes y espacios libres de carácter público municipal tienen la consideración de bienes inmuebles de dominio y uso público. Los situados en montes o parcelas del patrimonio municipal tendrán la consideración de bienes patrimoniales salvo que estuvieren afectados a un servicio público, en cuyo caso se considerarán bienes de dominio y servicio público.

Los proyectos de espacio público que puedan afectar al patrimonio verde existente deben plantearse siguiendo los siguientes criterios:

Se debe minimizar el impacto de las propuestas sobre su conservación, especialmente en cuanto a árboles ya maduros y establecidos y comunidades vegetales valiosas por su valor ambiental, especialmente botánico y faunístico.

- Siempre que las afectaciones a la vegetación se puedan evitar mediante el uso de maquinaria o procedimientos constructivos alternativos, estas medidas se deberán contemplar en los proyectos.
- Las alineaciones de arbolado existentes se mantendrán en la traza de los nuevos proyectos de urbanización y el diseño se adaptará a las necesidades de accesibilidad sin afectar árboles y vegetación ya establecida.
- Se protegerán especialmente y se evitará la retirada de árboles maduros en proyectos de urbanización, por su valor patrimonial, cultural y por sus beneficios ambientales cuya afección necesitará siempre de la aprobación de PIV.
- Los presupuestos deben contemplar todas las medidas necesarias para reducir las afectaciones al mínimo estrictamente necesario.
- En las prescripciones técnicas de proyecto, a la hora de determinar la ejecución de las unidades de obra, se preverá la utilización de maquinaria de pequeñas dimensiones para evitar compactaciones y afectaciones de paso a la vegetación existente, o la necesidad de realizar podas, talas y trasplantes, que serán actuaciones de último recurso y que deberán contar con la aprobación de PIV en el informe preceptivo.
- Se protegerán todos los elementos vegetales afectados por los trabajos de construcción que se encuentren en buen estado de salud y con una razonable expectativa de vida, medida en décadas.

- Los que por razones imponderables no se pudieran proteger, se deben trasplantar siempre según el criterio y aprobación del PIV.
- Los presupuestos contemplarán todas las medidas necesarias para reducir las afectaciones al mínimo estrictamente necesario.

Los criterios generales para la determinación de la protección de los elementos vegetales y de las áreas de vegetación son los siguientes:

- Elementos vegetales y áreas de vegetación que se deben proteger totalmente,
- Árboles catalogados,
- Especies protegidas,
- Árboles y áreas de vegetación con valor histórico,
- Ejemplares raros o inusitados y / o singulares,
- Árboles y áreas de vegetación de importancia visual,
- Árboles y áreas de vegetación de importancia ecológica y estética ,
- Elementos vegetales y áreas de vegetación con protección deseable,
- Árboles jóvenes, equilibrados, vigorosos y que vegetan bien en la zona,
- Árboles y áreas de vegetación que deberían estar incluidos en el apartado anterior pero que, por alguna razón cualitativa, su protección no se considera prioritaria.

2.2. *Conceptos generales*

2.2.1. Causas de daños

Durante los trabajos de construcción, se corre el peligro de perjudicar las condiciones en que viven las plantas e incluso dañarlas. Hay que proteger la vegetación de cualquier alteración que pueda perjudicarla. Los daños, en este caso pueden estar provocados por:

- El paso de vehículos y maquinaria,
- Los movimientos de tierras (rebaje o relleno),
- La compactación del suelo,
- La impermeabilización del suelo,
- El almacenamiento de desechos o de materiales de la construcción,
- La apertura de zanjas y otras excavaciones,
- La construcción a la zona radical,
- El deterioro mecánico de las zonas profundas o superficiales donde viven las raíces,
- El encharcamiento de agua,
- La contaminación química,
- El fuego,
- Los cambios en el entorno del árbol (por ejemplo, en la exposición al sol o al viento),

- La mayoría de accidentes son debidos a golpes contra árboles producidos sobre todo por:
    - Vehículos,
    - Maquinaria de construcción,
    - El uso inadecuado de herramientas,
    - El acopio de materiales mal realizado.

2.2.2. Tipos de daños

Los daños pueden ser directos:

- Raíces cortadas,
- Heridas en la corteza, tronco o cuello de la raíz,
- Ramas rotas o heridas,
- Afectación por rebaje del terreno.

O bien indirectos:

- Afectación por relleno del terreno,
- Alteración de la estructura, la textura o la calidad del suelo,
- Compactación del suelo,
- Cambio en el aporte o en la disponibilidad de agua,
- Restricción del volumen de suelo explorable por las raíces.

El grado de los daños depende de muchos factores y éstos pueden no ser reconocibles hasta al cabo de muchos años.

2.2.3. Disposición de los sistemas radicales

La disposición y el alcance del sistema radical de un árbol depende de:

- La especie,
- La etapa de desarrollo,
- El tipo de suelo,
- El clima,
- La disponibilidad hídrica (de riego, del alcantarillado, del nivel freático, de fuentes, etc.).

El sistema radical puede ser más o menos horizontal o profundo. El área de suelo explorado suele ser bastante mayor que la de proyección de la copa (Zona de goteo).

Hay que tener en cuenta la diferente susceptibilidad de las especies ante el corte de las raíces. Unas son más sensibles que las otras.

2.2.4. Áreas y distancias de afección

Previa cualquier consideración, se hace necesario definir una serie de términos y conceptos necesarios con relación a las medidas de protección del arbolado a adoptar frente a las obras.

Área Crítica de Anclaje / zona radical leñosa: La estabilidad de los árboles viene dada en gran medida por el conjunto de raíces leñosas, que son las que transfieren al suelo las fuerzas que actúan sobre el árbol. El alcance de estas raíces leñosas depende de:

- La especie,
- Las características del suelo,
- La pluviosidad,
- Las características del riego, si es el caso,
- Otros condicionantes del lugar.

La estabilidad de un árbol viene asegurada por el conjunto de sus raíces leñosas y no por todo su sistema radical. A partir del volumen de suelo que contiene al menos un 90% de estas raíces leñosas, se puede definir una zona radical leñosa que asegura la estabilidad a efectos prácticos y alterar o reducir ese "área de anclaje" supone, no sólo la consiguiente pérdida de superficie de protección del árbol, sino ponerlo en riesgo de caída.

- **Distancia Crítica de Anclaje**: Radio de la circunferencia que delimita el Área Crítica de Anclaje / Zona radical leñosa. Cualquier corte en el terreno a una distancia del centro del árbol inferior a la Distancia Crítica de Anclaje supone un serio riesgo para la estabilidad del árbol.

  En la determinación la Distancia Crítica de Anclaje, la referencia principal la aporta CLAUS MATTHECK, en su estudio de estructuras y cálculos de caída recogido en su libro "The body language of trees" (1997). La fórmula que se derivada de los estudios de caída de árboles y la relación entre el diámetro de tronco y el diámetro de área de anclaje es Rw= 64 * R 0,42, donde R es el radio del tronco medido a la altura normal de 1,3 m y Rw es el radio del área que contiene las raíces estructurales necesarias para mantener en pie el árbol.

- **Área de Afección**: se trata de la extensión del suelo que contiene la mayor parte del sistema radicular fisiológicamente activo de un árbol. Cualquier daño sufrido en este espacio implica la alteración de sus funciones fisiológicas y puede traducirse en un deterioro del estado del árbol.

  El Área de Afección se define mediante una superficie circular que contenga la mayor parte de su sistema radicular. Como su distribución es radial y uniforme podemos aceptar que el daño será mayor cuanto más cerca esté de la base del árbol. También puede ser delimitada mediante la proyección de copa.

  En todos los casos, las distancias recomendadas deben ser revisadas en función de aspectos como la especie, la edad, el entorno, la vitalidad y otras variables relativas al estado.

- **Distancia de Afección**: Radio de la circunferencia que delimita el Área de Afección cuyo centro es el árbol.

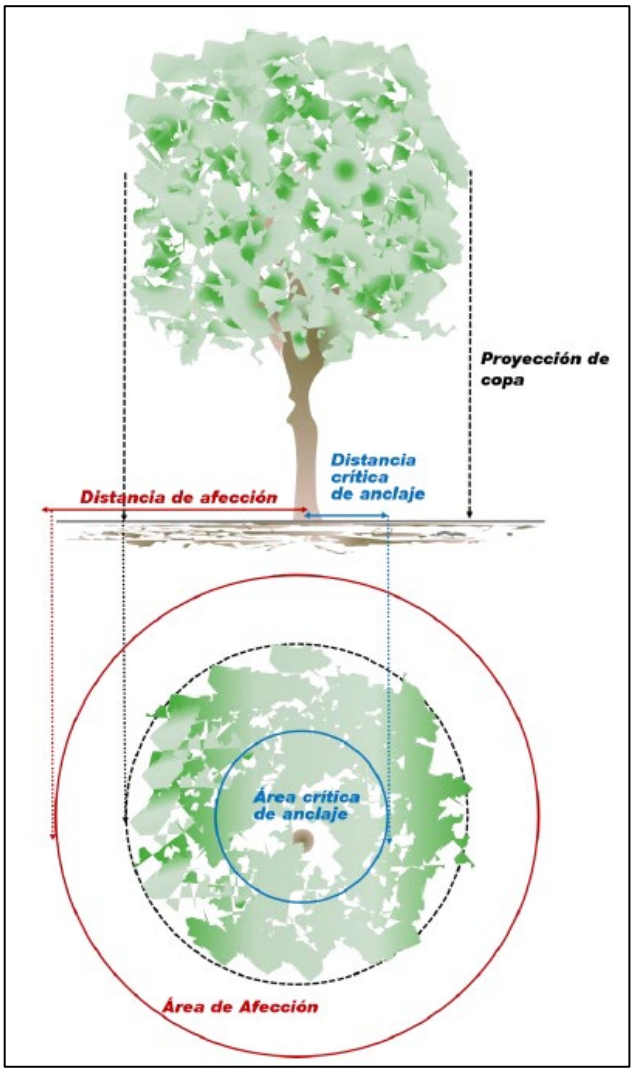


Ilustración 6. Representación de los términos de distancias y áreas relativos a la protección del arbolado.

- **Área de Protección frente a Obras:** Espacio de protección del suelo delimitado físicamente en la obra que quedará libre de cualquier alteración. Se intentará, siempre que sea posible, que coincida con el Área de Afección, especialmente cuando se trata de ejemplares singulares o de especial interés. Cuando no sea posible, será la necesaria para minimizar los daños y deterioros que pudieran ocasionar las obras.
- **Distancia de Protección:** Radio de la circunferencia que delimita el Área de Protección frente a Obras.

3. SITUACIÓN INICIAL DEL ARBOLADO

La protección individual de un árbol o un arbusto y de las áreas de vegetación debe estar en consonancia con la legislación y las ordenanzas locales de preservación.

Los objetivos de esta protección son los siguientes:

- Preservar el patrimonio vegetal,
- Conservar y proteger la vegetación preexistente en obra nueva o de nueva urbanización,

- Reducir los riesgos de daños en árboles,
- Evitar la caída de árboles y ramas,
- Poner en valor la vegetación afectada por una obra,
- Incrementar o preservar el valor paisajístico del lugar.

4. CRITERIOS TÉCNICOS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA PROTECCIÓN DE LOS ELEMENTOS VEGETALES

La protección individual de un árbol o un arbusto y de las áreas de vegetación debe estar en consonancia con la legislación y las ordenanzas locales de preservación.

Los objetivos de esta protección son los siguientes:

- Preservar el patrimonio vegetal,
- Conservar y proteger la vegetación preexistente en obra nueva o de nueva urbanización,
- Reducir los riesgos de daños en árboles,
- Evitar la caída de árboles y ramas,
- Poner en valor la vegetación afectada por una obra,
- Incrementar o preservar el valor paisajístico del lugar.

4.1. *Grados de protección de la vegetación*

Previo a la decisión sobre el tipo de protección que debe recibir un árbol o un área de vegetación y a partir de sus características paisajísticas y patrimoniales, éstos deben ser catalogados en uno de los tres grados de protección siguientes:

Grado 0 árboles y áreas de vegetación sin valor:

- Ejemplares gravemente enfermos.
- Ejemplares afectados por importantes problemas de estabilidad o fragilidad, considerados como peligrosos y no reconducibles.
- Ejemplares fuertemente mutilados o con valor estético negativo.
- Plantas consideradas como invasoras.

Grado 1 árboles y áreas de vegetación de protección general:

- Árboles y arbustos adultos, con buen estado de salud, bien formados, adecuados al lugar, pertenecientes a especies bien adaptadas.
- Árboles y áreas de vegetación con valor histórico, cultural o patrimonial.
- Árboles y áreas de vegetación con valor estético, paisajístico o ecológico.
- Ejemplares raros o poco comunes.
- Vegetación de espacios naturales no protegidos.
- Vegetación de espacios rurales.

- Árboles jóvenes, vigorosos, que vegeten bien en la zona.

Grado 2 Árboles y áreas de vegetación de protección especial:

- Árboles y arbustos singulares y catalogados.
- Ejemplares de especies amenazadas legalmente protegidas.
- Vegetación de espacios naturales protegidos.
    - Para la catalogación de la vegetación en estos grados, deben tenerse en cuenta las ordenanzas municipales sobre protección y valoración del patrimonio vegetal.

En el caso de valoración económica de la vegetación preexistente o de los daños causados, ésta se llevará a cabo mediante el método Norma Granada, en su versión más actualizada.

4.2. *Consideraciones sobre la conservación o eliminación de la vegetación afectada*

Una vez establecido el grado de protección de un árbol o de un área de vegetación afectados, debe tomarse la decisión sobre su eliminación o conservación, la cual puede ser:

- Conservación in situ, con las medidas de protección que se establecen.
- Conservación ex situ, mediante trasplante, dentro o fuera del ámbito de la obra.

GRADO DE PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	TIPO DE CONSERVACIÓN O ELIMINACIÓN
GRADO 0. Árboles y áreas de vegetación sin valor	Eliminación recomendada
GRADO 1. Árboles y áreas de vegetación de protección general	Conservación in situ recomendada o, si no fuera posible, conservación ex situ obligada o recomendada
GRADO 2. Árboles y áreas de vegetación de protección especial	Conservación in situ obligada

Tabla 1. Grado de protección de la vegetación y tipo de conservación o eliminación.

En la toma de decisión deben tenerse en cuenta los costes que se generan, de manera que no sean desproporcionados en relación al valor del elemento vegetal protegido.

Puede ser mejor eliminar de antemano un árbol cuyo estado no sea totalmente satisfactorio que intentar conservarlo cuando predeciblemente recibirá graves daños.

5. INVENTARIO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

El plan de protección de la vegetación existente tiene que dar información para cada área de vegetación o de cada ejemplar individual, obtenida durante su reconocimiento e inspección (nombre científico de la especie, diámetro del tronco, altura total, estado general, otros aspectos relevantes u observaciones)

A continuación, se analizan las situaciones actual y final, o de proyecto. Las siguientes ilustraciones son el resultado de superponer la planta de actuación de las actuaciones materiales que comprende el Proyecto con los ejemplares inventariados, obteniendo la relación del número de afectados.

En esta primera representación se identifican los ejemplares susceptibles de ser eliminados por ser coincidentes espacialmente con las actuaciones materiales.

Con posterioridad se dirimirá, en función del cálculo de las distancias y áreas de afección de los ejemplares arbóreos aquellos ejemplares que pese a no coincidir espacialmente con las obras resultan igualmente afectados, distinguiendo entre afecciones compatibles e incompatibles.

La vegetación afectada consiste en Pinos carrascos (Pinus halepensis). Los pinos inventariados en la zona de Proyecto presentan problemas de anclaje como consecuencia la escasez de suelo, aunque se encuentran en buen estado y presentan porte más o menos rectos, copas compensadas y crecimiento regular.

Respecto de las actuaciones de proyecto, las actuaciones en el **Dique superior del barranco de Arráez (Arráez este) NO implica la afección a ningún ejemplar.**

Las actuaciones en el dique inferior y el acondicionamiento del barranco de Arráez SÍ que implican la retirada de ejemplares arbóreos.

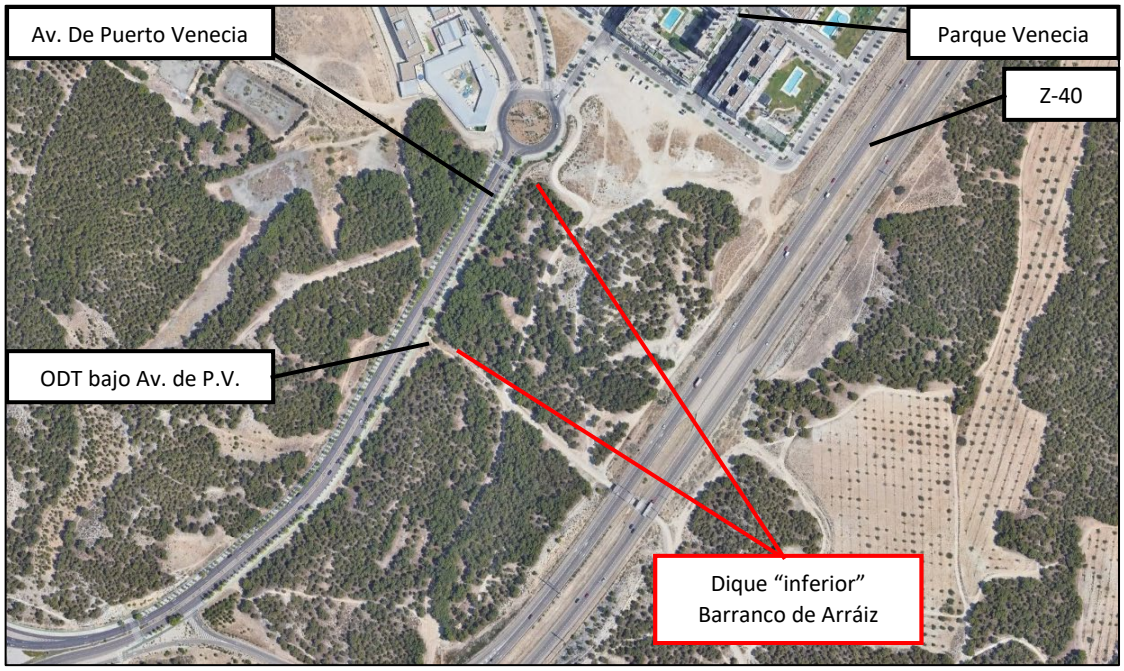


Ilustración 7. Dique "inferior" en el Barranco de Arráez.

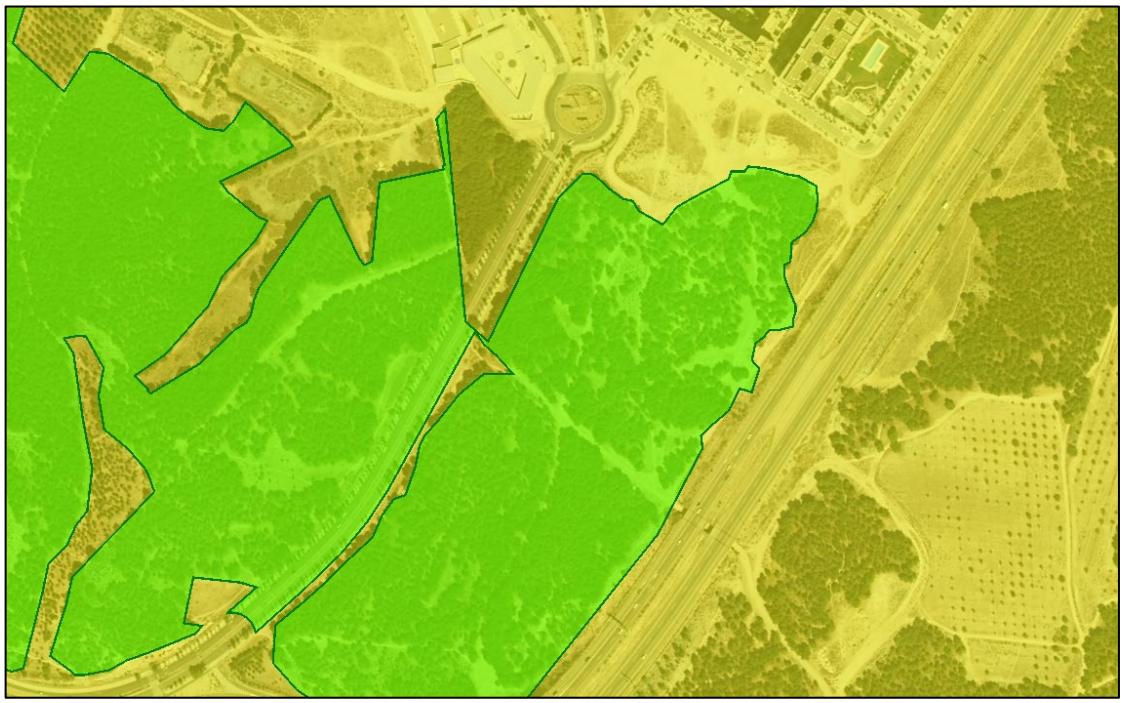


Ilustración 8. En verde, masas forestales con alto riesgo de incendio forestal. En amarillo, zona de protección forestal.

A partir del análisis realizado se permite la obtención de datos para la caracterización de los ejemplares identificados, así como las teóricas afecciones a los mismos.

Previo a la obtención del número definitivo de ejemplares y vegetación existente afectada por las actuaciones materiales del Proyecto constructivo se realiza el cálculo de las distancias que determinan las eventuales afecciones.

5.1. *Cálculo de distancias*

Una vez definidos los conceptos de distancias y áreas de protección se procede a establecer los criterios para el cálculo de las mismas.

- Distancia crítica de anclaje / Distancia de seguridad radical: la distancia a adoptar para la definición del área a partir de la cual se garantiza la estabilidad del árbol se obtendrá del cálculo de la mayor de estas dos distancias calculadas:
    - Distancia crítica de anclaje.

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$Rw = 64 * R^{0,42}$$

Donde R es el radio del tronco medido a la altura normal de 1,30 m sobre el suelo, en centímetros. En la siguiente tabla se muestran las distancias críticas de anclaje (m) para los diferentes radios del tronco inventariados.

PERÍMETRO (cm)		DIÁMETRO DEL TRONCO (cm)	RADIO DEL TRONCO (cm)	DISTANCIA CRÍTICA DE ANCLAJE (m)
	< 120	40,00	20,00	2,25
100	120	35,00	17,50	2,13
80	100	28,50	14,25	1,95
60	80	22,30	11,15	1,76
40	60	16,00	8,00	1,53
> 40		12,50	6,25	1,38

Tabla 2. Distancia crítica de anclaje (m).

- **Distancia de seguridad radical**

Dada la dificultad evidente de conocer el alcance de la zona radical leñosa, se puede establecer como modelo una relación de referencia entre el perímetro del tronco y el radio en la superficie de esta zona radical leñosa, de acuerdo con la siguiente tabla:

PERÍMETRO DEL TRONCO	ALCANCE ORIENTATIVO DE LA ZONA RADICAL LEÑOSA (LATIFOLIOS Y CONÍFERAS)
< 40 cm	1,20 m
40 < p < 60 cm	1,50 m
60 < p < 100 cm	2,00 m
100 < p < 150 cm	2,50 m
150 < p < 250 cm	3,00 m
250 < p < 350 cm	3,50 m

PERÍMETRO DEL TRONCO	ALCANCE ORIENTATIVO DE LA ZONA RADICAL LEÑOSA (LATIFOLIOS Y CONÍFERAS)
> 350 cm	4,00 m

Tabla 3. Zona radical leñosa (Latifolios y Coníferas)

Para garantizar la estabilidad de un árbol hay que delimitar una zona de seguridad radical que ha de abarcar la zona radical leñosa del árbol y un margen de seguridad igual o superior al 20% de su radio.

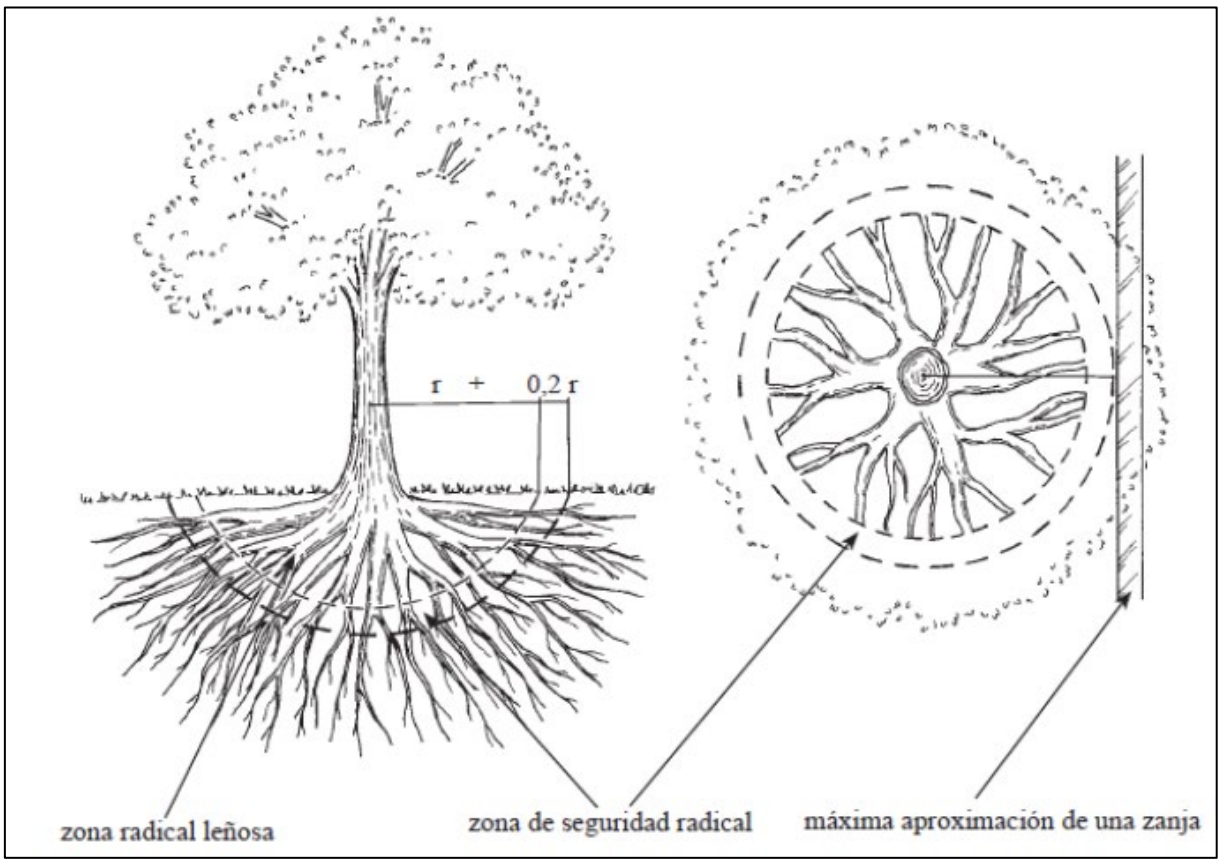


Ilustración 9. Zona de seguridad radical.

Por tanto, interpolando los valores de la tabla guía de la Zona radical leñosa (Latifolios y Coníferas) para los valores de diámetros y perímetros obtenidos del trabajo de campo, se obtienen los siguientes resultados:

PERÍMETRO (cm)		ALCANCE DE LA ZONA RADICAL LEÑOSA (m)	ZONA DE SEGURIDAD RADICAL (m)
	< 120	2,50	3,00
100	120	2,25	2,70
80	100	2,00	2,40
60	80	1,75	2,10
40	60	1,50	1,80
> 40		1,20	1,44

Tabla 4. Zona de seguridad radical.

Finalmente se comparan los resultados obtenidos identificando las mayores distancias para cada caso observado, estableciendo las distancias mínimas a considerar (Sombreado verde):

PERÍMETRO (cm)		DISTANCIA CRÍTICA DE ANCLAJE (m)	ZONA DE SEGURIDAD RADICAL (m)
	< 120	2,25	3,00
100	120	2,13	2,70
80	100	1,95	2,40
60	80	1,76	2,10
40	60	1,53	1,80
> 40		1,38	1,44

Tabla 5. Tabla resumen de las distancias mínimas de protección radical.

- **Distancia de afección:** Valorando las diferentes fuentes consultadas se ha optado por considerar la Distancia de Afección como la distancia obtenida de acuerdo con la siguiente formulación:

$$Da = 12 * D$$

Donde D es el diámetro del tronco del árbol, en metros, medido a 1,30 m sobre el suelo. ((Fuentes: *Urban Forest Administration (Washington), Richard W. Harris (University of California, Davis), Ordenanza de Alpharetta (Georgia), Ordenanza de Raleigh (North Carolina))*

En el caso de árboles singulares o de especial valor, la Distancia de Afección se obtendrá de elevar a 18 el factor de multiplicación del diámetro de tronco (*Public Landscape Division, Santa Monica (California)),* siendo siempre mayor de 15,00 m.

Así pues, para los ejemplares inventariados se obtiene la siguiente relación:

PERÍMETRO (cm)		DIÁMETRO DEL TRONCO (cm)	RADIO DEL TRONCO (cm)	DISTANCIA DE AFECCIÓN (m)
	< 120	40,00	20,00	4,80
100	120	35,00	17,50	4,20
80	100	28,50	14,25	3,42
60	80	22,30	11,15	2,68
40	60	16,00	8,00	1,92
> 40		12,50	6,25	1,50

Tabla 6. Distancia de Afección (m).

- **Distancia de protección**: Siempre que sea posible la Distancia de Protección coincidirá con la Distancia de Afección. Sin embargo, la realidad urbana impide en muchas ocasiones que esto sea así, especialmente en el caso del arbolado viario.
    - **Distancia de protección mínima:** En todo caso se respetará una distancia mínima alrededor del tronco del árbol en la que no se permitirá ningún tipo de afección y que estará físicamente delimitada. Para aumentar el grado de protección y evitar daños críticos a la estabilidad del árbol se propone que esta Distancia de Protección mínima sea superior a la Distancia Crítica de Anclaje. Por lo tanto, será la siguiente:

- Para árboles con perímetro de tronco inferior a 200 cm medido a la altura de 1,30 m: Distancia Crítica de Anclaje + 0,50 m
- Para árboles con perímetro de tronco superior a 200 cm medido a la altura de 1,30 m: 1,50 veces el perímetro de tronco medido a la altura de 1,30 m.

La zona de proyecto se emplaza en un entorno urbano, si bien, los ejemplares inventariados afectados se ubican en un entorno naturalizado. Por tanto, en todo caso se establece una Distancia de Protección coincidente con la Distancia de Afección (en caso que la Distancia de Protección mínima sea menor a la Distancia de Afección) y una Distancia de Protección mínima en el caso en que sea superior a la Distancia de Afección.

A continuación, se muestran las Distancias de Protección escogidas en función de los perímetros de los ejemplares inventariados:

PERÍMETRO (cm)		DIÁMETRO DEL TRONCO (cm)	DISTANCIA DE AFECCIÓN (m)	DISTANCIA DE PROTECCIÓN MÍNIMA (m)	DISTANCIA DE PROTECCIÓN ESTABLECIDA (m)
	< 120	40,00	4,80	2,75	**4,80**
100	120	35,00	4,20	2,63	**4,20**
80	100	28,50	3,42	2,45	**3,42**
60	80	22,30	2,68	2,26	**2,68**
40	60	16,00	1,92	2,03	**2,03**
> 40		12,50	1,50	1,88	**1,88**

Tabla 7. Distancia de Protección (m).

5.1.1. Conclusión

A modo de conclusión se recogen los resultados del cálculo de las distancias asociadas a las áreas de protección, de afección y crítica de anclaje / de seguridad radical.

Siempre que sea posible la Distancia de Protección coincidirá con la máxima de las distancias calculadas. (Distancia de protección)

En todo caso se respetará una distancia mínima alrededor del tronco del árbol en la que no se permitirá ningún tipo de afección. Esta distancia mínima será la mayor de la obtenida de la distancia crítica de anclaje y la zona de seguridad radical.

PERÍMETRO (cm)		DISTANCIA CRÍTICA DE ANCLAJE (m)	ZONA DE SEGURIDAD RADICAL (m)	DISTANCIA DE AFECCIÓN (m)	DISTANCIA DE PROTECCIÓN (m)
	2,25	2,25	3,00	4,80	**4,80**
100	2,13	2,13	2,70	4,20	**4,20**
80	1,95	1,95	2,40	3,42	**3,42**
60	1,76	1,76	2,10	2,68	**2,68**
40	1,53	1,53	1,80	1,92	**2,03**
> 40	1,38	1,38	1,44	1,50	**1,88**

Tabla 8. Tabla resumen de las distancias obtenidas.

5.1. *Compatibilidad de arbolado y obra*

Previo al comienzo de las actuaciones materiales que comprende el Proyecto debe realizarse una valoración de la compatibilidad de la ejecución de las mismas y la permanencia o remoción de arbolado. En caso de compatibilidad se han de dirimir las medidas de protección previas, durante las obras y con posterioridad a la finalización de las mismas a adoptar.

5.1.1. Alteraciones en el área de anclaje

En ningún caso se considera aceptable que la obra afecte al Área de Anclaje. Si la obra va a invadir el área de anclaje, no es compatible con la permanencia del árbol.

Como se ha indicado en el apartado anterior, la Distancia de Protección Mínima a respetar, es superior a la Distancia Crítica de Anclaje. Como norma general se considerará incompatible con la permanencia del arbolado cualquier afección dentro de ella, quedando a criterio de los técnicos municipales la posibilidad de permitir intervenciones excepcionales y debidamente justificadas en el espacio existente entre la Distancia de Protección Mínima y la Distancia Crítica de Anclaje.

5.1.2. Alteraciones en el área de afección

Se recomienda no actuar en este espacio y que el Área de Afección coincida con el Área de Protección frente a Obras delimitada en la práctica. Como norma general, dentro de esta área de protección no se realizará ningún tipo de actividad constructiva, zanjas, cortes o compactación en el sustrato, no se extraerá ni se aportará tierra.

No obstante, cuando sea necesario intervenir en el interior del Área de Afección, siempre a una distancia del árbol superior a la Distancia de Protección Mínima, se actuará con sumo cuidado, atendiendo todas las especificaciones indicadas en sendos apartados del presente Anejo.

5.2. *Identificación de ejemplares afectados*

5.2.1. Plano de ubicación de la vegetación existente afectada por las actuaciones

Tal como se ha comentado, las actuaciones en el **Dique superior del barranco de Arráez (Arráez este) NO implica la afección a ningún ejemplar, si bien, las actuaciones en el dique inferior y el acondicionamiento del barranco de Arráez SÍ que implican la retirada de ejemplares arbóreos.**

Por tanto, se delimita una única zona en las que la vegetación existente es susceptible de ser afectada por las actuaciones materiales del proyecto.

Se identifica el número de ejemplares afectados en cada zona, así como la especie.

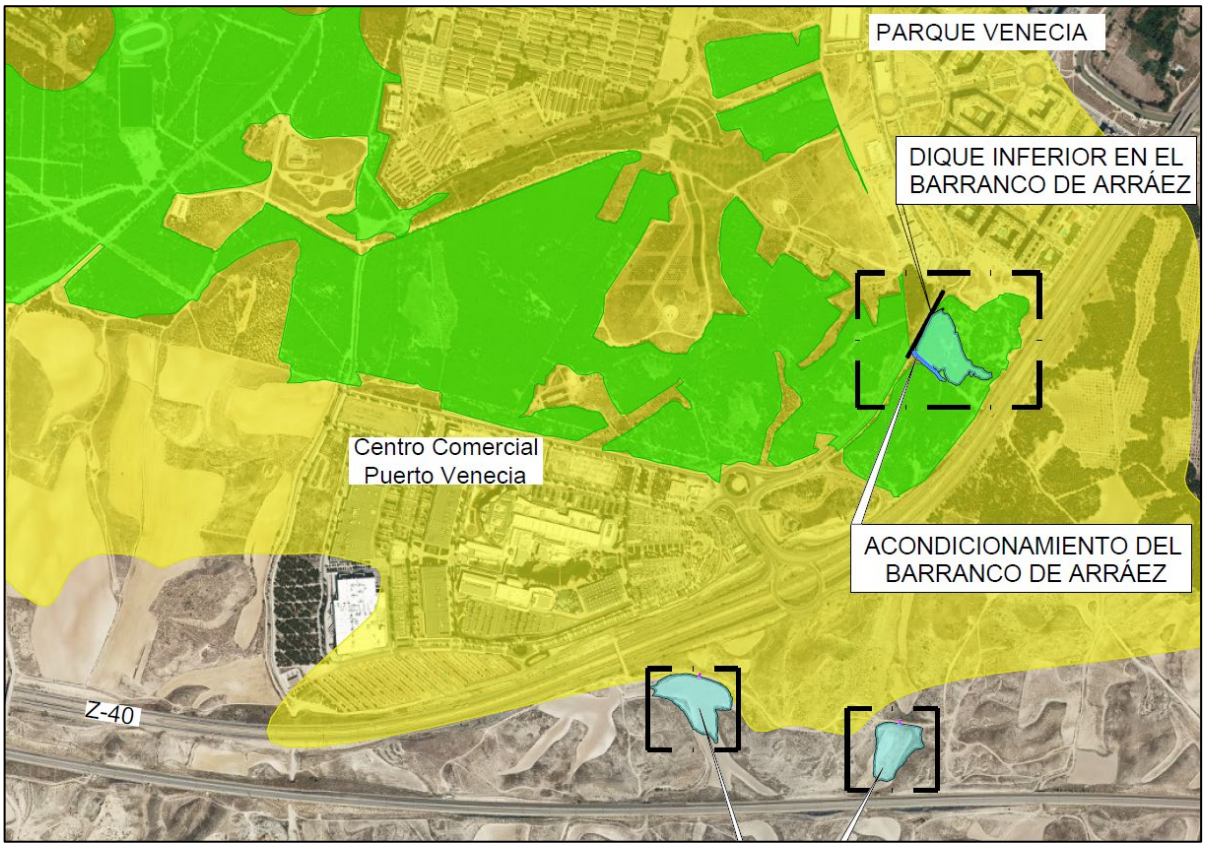


Ilustración 10. En verde, masas forestales con alto riesgo de incendio forestal. En amarillo, zona de protección forestal.



Ilustración 11. Actuaciones de ejecución de dique inferior de laminación y adecuación del canal del barranco de Arráez.

5.2.2. Inventario de la vegetación existente

En base al análisis realizado mediante la toma de datos en sendas visitas de campo, del tratamiento y procesamiento de la cartografía disponible y de la generada a lo largo de la redacción del Proyecto, en el área de actuación **se han identificado 35 ejemplares de pinos carrascos (*Pinus halepensis*) afectados por las obras proyectadas**.

De los 35 ejemplares, 31 se emplazan en la zona de actuación del dique inferior, mientras que los 4 restantes lo hacen en la zona de adecuación del barranco de Arráez.

No obstante, se identifican masas de pino carrasco (*Pinus halepensis*) situadas en las proximidades de la zona de intervención, las cuales podrían verse afectadas de forma indirecta por la deposición de polvo en hojas y ramas durante la fase de ejecución, así como por el incremento del riesgo de incendios forestales asociado a la actividad de obra (Posteriormente se establecen las medidas de protección).

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los resultados del análisis. Se identifican los ejemplares que quedarán afectados como resultado de la ejecución material de las obras por ser coincidentes espacialmente, así como aquellos ejemplares que, sin resultar su ubicación coincidente con el área de ejecución, ven invadida alguna de las diferentes distancias anteriormente mencionadas (Distancia Crítica de Anclaje, Distancia de Afección, Distancia de Protección y Distancia de Protección Mínima):

EJEMPLARES INVENTARIADOS *(Pinus halepensis)*			
Emplazamiento del dique inferior		**Adecuación canal Arráez conducción 1800 mm**	
Nº	**DIÁMETRO (cm)**	**Nº**	**DIÁMETRO (cm)**
10	< 30	3	< 30
21	> 30	1	> 30
31	**Total, ejemplares**	**4**	**Total, ejemplares**

Tabla 9. Ejemplares de Pinus halepensis inventariados.

En el Anejo 'Estudio de Gestión de Residuos' se detallan los residuos derivados de los trabajos de desbroce, poda, tala y apeo de aquella vegetación que por su ubicación sea imprescindible eliminar para la correcta ejecución de los trabajos ligados al Presente proyecto. En él se distingue entre material susceptible de valorización (fuste y ramas), destinada a vertedero autorizado (biomasa radical) y la fracción acicular, considerada no susceptible a valorización ni de transporte a vertedero.

Estos ejemplares afectados NO son susceptibles de aplicación de medidas de protección.

Inequívocamente han de ser talados, destoconados y retirados, por emplazarse en la zona de ejecución de las obras, o por encontrarse dentro de las diferentes distancias de afección resultando incompatible su protección.

Para aquellos ejemplares que se encuentran fuera del perímetro designado, pese a no ser afectados a priori por las actuaciones que comprende el Proyecto, se han de tener en cuenta las siguientes prescripciones sobre la protección de los mismos.

6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Para aquellos ejemplares que se encuentran fuera del perímetro designado por no ser afectados, a priori, por las actuaciones que comprende el Proyecto, se han de tener en cuenta las siguientes prescripciones sobre la protección de los mismos.

6.1. *Especificaciones generales*

Los trabajos para la protección de la vegetación no deben demorarse hasta el inicio de las obras puesto que entonces pueden resultar inútiles. Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria.

Suele ser recomendable proceder al trasplante y a la tala de los árboles a eliminar justo al principio de las obras. Aunque la precaución durante las obras tiene que ser una medida básica, no debe ser la única.

La necesidad, el grado y el momento de cada medida de protección dependen fundamentalmente de la especie que hay que proteger, de su ubicación, así como del tipo y de la duración de los trabajos de construcción.

La protección física puede consistir en la protección de las áreas de vegetación o la individual.

Siempre es preferible la protección en áreas de vegetación sobre la protección individual, puesto que aquella es más efectiva.

6.2. *Protección física de troncos y copas contra posibles daños mecánicos*

6.2.1.Zona de protección de las áreas de vegetación

En caso de que se realicen trabajos dentro de las diferentes áreas de afección de la vegetación, para evitar daños en ejemplares hay que delimitar medidas de protección físicas frente a posibles daños mecánicos.

En caso de identificar ejemplares de Grado 3 de protección estos deberán ser rodeados por una valla de protección suficientemente estable y resistente. En ningún caso se puede aceptar como valla de protección el cierre con una cinta de plástico. La valla debe ser de uno de los tipos siguientes:

Valla de uso genérico como:

- Valla de cerramiento de obra de 2,00 metros de altura, metálica y articulada a base de pies de rollizo y mallazo.
- Barrera de seguridad rígida portátil, ya sea de hormigón o de plástico llena de agua.
- Valla prefabricada o elaborada para este uso, de madera o metálica, con una altura mínima de 1,2 m, siendo recomendable de 1,8 m.

La valla de protección debe delimitar el área de vegetación de forma que proteja los elementos vegetales de posibles daños mecánicos como, por ejemplo: golpes, heridas y otros daños a la corteza el tronco, las ramas o las raíces, producidos por vehículos, maquinaria de construcción o por acciones de tipo laboral.

En el caso del Grado 1 de protección, queda admitida a modo de valla de protección el cierre mediante cintas de plástico. Estas deben permitir su rápida visualización e identificación como zona de protección y situarse a una distancia de los ejemplares tal que se asegure el cumplimiento de las distancias mínimas de protección.

6.2.2.Protección individual

Si por problemas de espacio no es posible proteger algún árbol dentro de una zona de protección de un área de vegetación, se realizará una valla de protección individual alrededor el tronco, siempre bajo la

supervisión de un técnico competente en arboricultura o en jardinería. La valla tiene que ser de material resistente, preferentemente de madera.

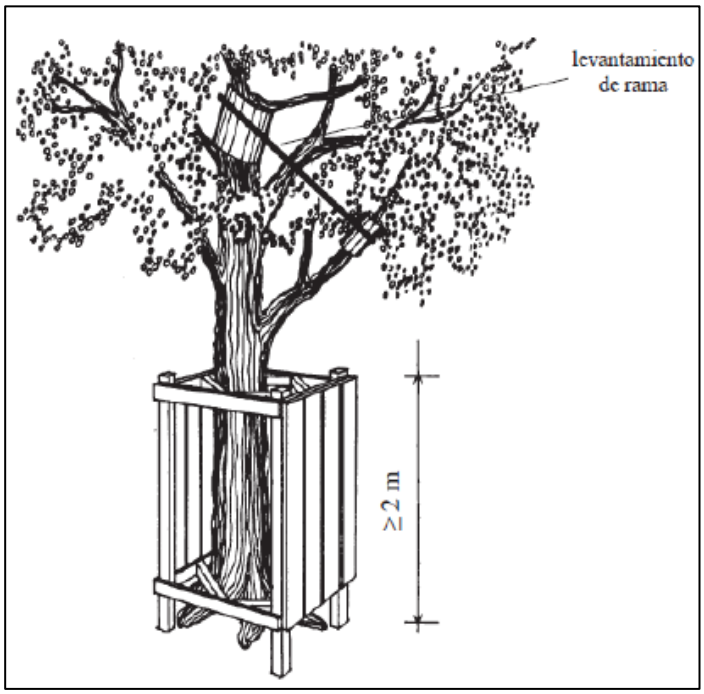


Ilustración 12. Valla de protección individual.

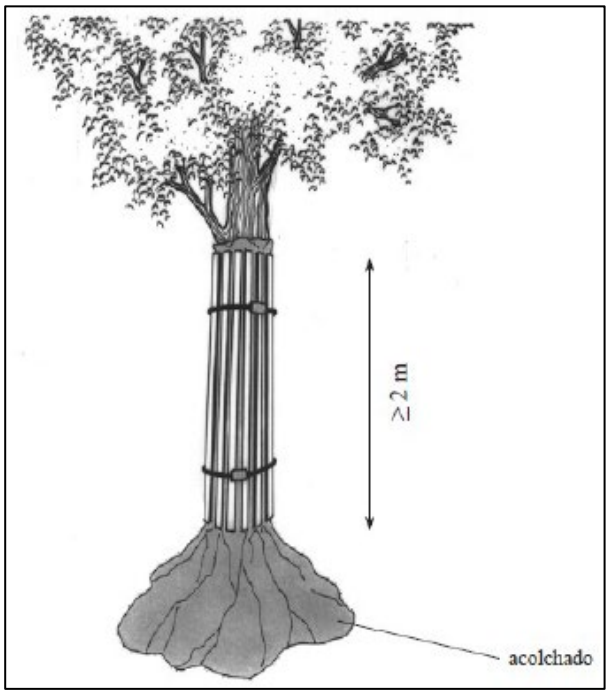


Ilustración 13. Protección del tronco.

La protección puede realizarse también mediante un protector de tronco, que es una estructura que se dispone a su alrededor formada por unas maderas atadas entre sí, de forma que protejan un mínimo de 2 metros de altura del tronco y no perjudiquen al árbol. Debe dejarse apoyar dicha estructura directamente sobre el suelo y nunca debe colocarse directamente sobre las raíces. Hay que proteger con material las zonas siguientes:

- Las maderas por dentro.
- Las zonas de contacto de las ataduras con la corteza.
- Si fuera necesario, la zona del cuello de la raíz.

Si fuese necesario, se atarán hacia arriba las ramas bajas o colgantes que puedan molestar, de forma que no se rompan ni se estropeen. Debe conocerse el gálibo de la maquinaria a utilizar y las condiciones topográficas y logísticas del lugar para poder decidir sobre la autorización de su entrada en aquellos lugares en los que pueda resultar afectado el ramaje, sobre la necesidad de atado de ramas y la altura necesaria de alzado.

6.3. *Protección de la zona radical*

6.3.1. Protección en aperturas de zanjas y otras excavaciones

En el supuesto de afectación por apertura de zanjas u otras excavaciones en las proximidades de los árboles, se deberá tener en cuenta que:

- En ningún caso deben abrirse zanjas ni realizar excavaciones dentro de las zonas de seguridad radical de los árboles y grandes arbustos.
- No hay que cortar raíces de diámetro superior a 3 cm, por lo que se aconseja realizar la excavación manualmente.

- Los cortes de las raíces deben ser rectos y limpios y deben realizarse con serrucho o tijeras de podar.
- Deben protegerse las raíces de la desecación y de las heladas con un recubrimiento (yute o similar) y mantenerlas húmedas mientras estén a cuerpo descubierto.
- En el caso de la existencia de raíces de diámetro superior a 3 cm, debe rellenarse la zanja de forma manual.
- Para el relleno, deben usarse arenas o tierras de calidad.
- Debe evitarse una excesiva compactación en el relleno de la zanja. Puede colocarse material drenante cerca de las raíces para evitar dañarlas.
- Si a criterio del técnico se creyese necesario, debe sujetarse o apuntalar el árbol afectado.

Como medida adicional y siempre bajo la supervisión de un técnico competente en arboricultura o en jardinería, se podrá estudiar la posibilidad de realizar una poda de reducción de copa para garantizar la estabilidad del árbol, aunque suele ser mejor esperar su respuesta que realizar una poda preventiva. En cualquier caso, se hará una poda de seguridad de ramas secas y peligrosas.

Si la zanja para canalizaciones tuviera que situarse muy próxima a un árbol, a menos distancia que la de seguridad radical, puede contemplarse la solución siguiente:

Abrir la zanja excavando de la manera habitual hasta llegar a la zona de seguridad radical.

Al llegar a este punto, realizar, de forma manual o con agua o aire a presión, la excavación de un túnel por debajo del árbol, a una profundidad mínima de 1-1,5 m según el caso, hasta salir de la zona de seguridad radical.

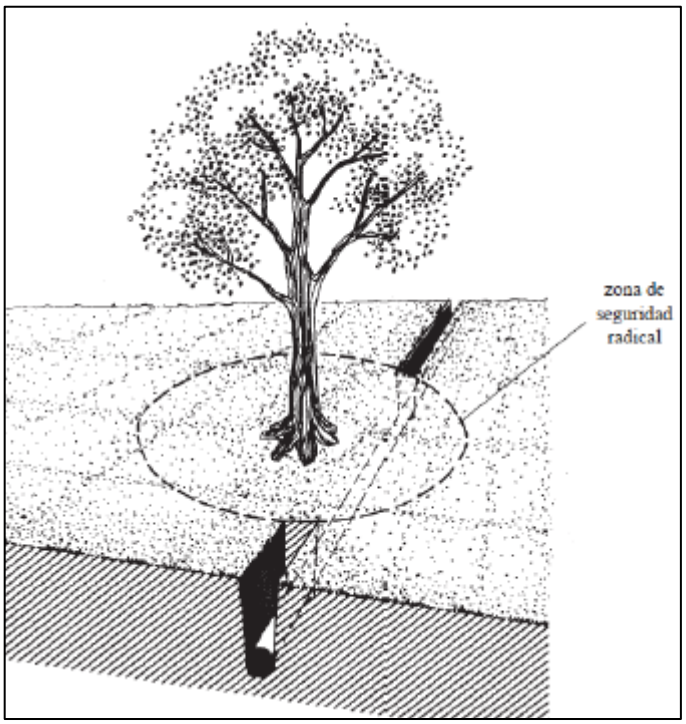


Ilustración 14. Protección frente a la apertura de zanjas o excavaciones.

6.3.2. Protección contra el vertido de tierras y residuos

Sobre la zona radical no deben verterse nunca tierras, piedras grandes, cascotes, residuos de hormigonado ni otros restos de obras.

6.3.3. Protección en movimientos de tierra

Las modificaciones en el nivel del suelo, tanto en rebajes o desmontes como en rellenos o terraplenados, pueden comportar efectos muy perjudiciales para la salud de los árboles, incluso su muerte, muchas veces a medio o a largo plazo. Debe considerarse que hay una gran diversidad en cuanto a la tolerancia a cambios en el nivel del suelo, desde especies muy sensibles a especies bastante tolerantes. Algunas especies de árboles pueden verse gravemente afectadas por un aporte de tierras de tan sólo 4-5 cm de grosor, incluso sin que haya habido compactación.

Se recomienda aprovechar la ocasión de las obras para realizar las mejoras del suelo previstas (aireación, fertilización, acolchado, etc.).

A menudo puede ser necesaria la aplicación de otras medidas técnicas suplementarias, NTJ 06A: tutores, vientos y protectores.

Protección en rebajes o desmontes.

Nunca debe extraerse tierra de toda el área de la zona de protección.

Para eludir un rebaje del terreno puede construirse por ejemplo un muro o una gran jardinera, con preferencia de diámetro mayor que el de la zona de goteo o de proyección de la copa.

Protección en rellenos o terraplenados.

El terraplenado puede comportar la asfixia del árbol.

Sobre la zona de protección sólo podrán verterse materiales de grano grueso que sean permeables al aire y al agua. Las características físicas y químicas de las tierras de relleno deben ser parecidas a las del suelo existente en el propio lugar de manera que se mantenga o mejore la vitalidad de la vegetación. Estos materiales permeables deben estar en contacto con la superficie para que haya intercambio gaseoso efectivo con la atmósfera.

Antes de proceder al vertido sobre la zona radical, hay que limpiar la cobertura vegetal que pueda haber, las hojas caídas y otros materiales orgánicos, respetando siempre las raíces. Esta operación debe hacerse manualmente.

En cualquier caso, el vertido de tierras cerca del tronco tiene que realizarse con medios manuales.

6.3.4. Protección contra sobrecargas temporales

Los vehículos y la maquinaria deben circular fuera de la zona de protección.

No deben apilarse los materiales dentro de la zona de protección.

En el caso de sobrecargas temporales debe tenerse en cuenta que:

- Debe afectarse cuanto menos mejor.
- Debe mantenerse la situación perjudicial cuanto menos tiempo mejor.
- No debe ejecutarse la operación en tiempo lluvioso o en suelos mojados.
- Debe recubrirse el suelo del área de circulación con gravas con un mínimo de 20 cm de grosor y con la anchura necesaria según el tipo de vehículo o maquinaria que vaya a circular.

- Debe revestirse dicha área con tablas o planchas para el paso de vehículos.
- Tras retirar los materiales, debe escarificarse manualmente la superficie del suelo.

Cuando haya habido compactación debe estudiarse, bajo la supervisión de un técnico competente en arboricultura o en jardinería, la realización de alguna de las siguientes operaciones en el suelo:

- Escarificación manual de la capa superficial del suelo.
- Aireación vertical.
- Sustitución parcial del suelo.
- Fertilización.
- Acolchado orgánico.
- Colocación de drenajes.

6.4. *Protección contra el encharcamiento*

Debe evitarse el encharcamiento de agua en la zona radical.

Por ello no se permite verter líquidos y materiales extraños en los alcorques y hoyos de riego. No se permite el desagüe de aguas provenientes de las zonas construidas en las zonas radicales de los árboles y de las áreas de vegetación.

6.5. *Protección contra contaminaciones químicas*

No se permite contaminar las áreas de vegetación con productos nocivos. En dichas áreas no hay que verter:

- Aguas de construcción.
- Cementos u otros aglomerantes.
- Colorantes.
- Pinturas y disolventes.
- Aceites minerales, como gasóleos y gasolinas.
- Ácidos.
- Lejía.
- Detergentes.
- Residuos de tratamientos fitosanitarios.
- Otros productos contaminantes, corrosivos o tóxicos.

No deben regarse los árboles y las áreas de vegetación con aguas residuales de la construcción.

6.6. *Protección contra el fuego*

Dada la proximidad de la zona de actuación a una masa forestal, y en cumplimiento del principio de integración de la prevención desde la fase de proyecto (Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales), se considera necesario incorporar medidas específicas de prevención y protección frente al riesgo de incendio forestal. La presencia de vegetación continua y combustible natural conlleva un riesgo inherente de ignición derivado de actividades propias de la obra (uso de maquinaria, herramientas térmicas, acumulación de residuos

vegetales, etc.). En aplicación del Real Decreto 1627/1997, y atendiendo a la normativa autonómica de prevención de incendios, se establecen disposiciones preventivas orientadas a minimizar dicho riesgo, proteger al personal interviniente y evitar impactos ambientales o afecciones a terceros.

En este sentido, todas las operaciones que se lleven a cabo desde el inicio de las obras deberán tener en cuenta las disposiciones de aplicación en materia de prevención de Incendios según la normativa vigente:

- Decreto 167/2018, de 9 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan Especial de Protección Civil de Emergencias por Incendios Forestales (PROCINFO),
- Decreto Legislativo 1/2017, de 20 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Montes de Aragón,
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes,
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción,
- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

6.6.1. Prevención de incendios forestales

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios, y a las instrucciones complementarias que se dicten por el Director de las obras.

En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se pudieran producir.

Ámbito de Aplicación

Estas prescripciones se aplican a todas las actividades de obra que se desarrollen en terrenos forestales o en su zona de influencia (franja de 400 metros), especialmente durante el periodo de riesgo alto de incendios forestales (abril a octubre), conforme a la normativa de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Autorizaciones Administrativas

Previamente al inicio de los trabajos, el contratista deberá disponer de la **autorización de uso de fuego o trabajos con riesgo de incendio** emitida por el órgano competente del Gobierno de Aragón (Servicio Provincial de Medio Ambiente).

La documentación acreditativa de la autorización deberá estar disponible en obra y ser mostrada ante cualquier inspección.

Medidas Generales Preventivas

Prohibición expresa de hacer fuego, incluso con fines recreativos o de preparación de alimentos.

Prohibido fumar en toda el área de trabajo. Se colocarán carteles visibles que lo indiquen.

Se delimitará un **área de seguridad perimetral** libre de vegetación inflamable alrededor de la zona de intervención, especialmente donde se ubiquen acopios o maquinaria.

Maquinaria y Equipos

Toda la maquinaria empleada deberá disponer de:

- Sistema de extinción de incendios portátil (**extintores de polvo seco de al menos 6 kg).**

- Pantallas protectoras de chispas **en el sistema de escape de los motores.**

Revisiones periódicas que garanticen el buen estado de funcionamiento, especialmente del sistema eléctrico y de escape.

Se evitará el uso de maquinaria que pueda generar chispas en días de riesgo extremo (consultar diariamente el parte de incendios del Gobierno de Aragón).

Condiciones Meteorológicas

Se extremarán las precauciones si se cumple "la regla del 30", es decir, si concurren las siguientes condiciones:

- Temperatura superior a 30 °C
- Humedad relativa inferior al 30 %
- Velocidad del viento superior a 30 km/h

Se suspenderán los trabajos si:

- El riesgo de incendio diario publicado por el Gobierno de Aragón es **"muy alto" o "extremo"**.

El jefe de obra será responsable de consultar cada día el nivel de riesgo de incendios en la zona.

Vigilancia y Personal

Durante toda la jornada laboral, deberá haber una **persona designada como vigilante de incendios**, con conocimientos básicos de extinción y manejo de equipos.

Se establecerá una **guardia post-trabajo de al menos 60 minutos** tras finalizar las actividades susceptibles de generar ignición (soldaduras, corte de metal, etc.).

El personal recibirá **formación básica en prevención y actuación inicial ante incendios forestales**.

Equipos y medios en obra

En el punto base de obra se dispondrá de:

- Extintores adicionales.
- Herramientas manuales (palas, bate fuegos, mochilas extintoras con agua).
- Teléfonos móviles o radio para comunicación inmediata con el 112.
- Cartelería con **plan de emergencia y puntos de evacuación**.

Medidas en caso de incendio

Ante un conato o incendio:

- Se activará de inmediato el protocolo de aviso al 112.
- El personal se dirigirá a los puntos seguros establecidos.
- Se actuará solo si las condiciones lo permiten, evitando poner en riesgo a personas.

Registro de medidas

Se llevará un registro diario de medidas preventivas, condiciones meteorológicas, maquinaria utilizada y personal presente.

Este registro estará disponible para inspección de la autoridad ambiental o de emergencias.

Coordinación y supervisión

Las medidas aquí descritas deberán estar integradas en el **Plan de Seguridad y Salud** de la obra.

El **Coordinador de Seguridad y Salud** verificará en sus visitas que se respetan las zonas de exclusión y los medios de prevención definidos.

Limpieza y control del entorno

La empresa deberá garantizar que no se acumulan restos vegetales, virutas, envases o materiales combustibles en las zonas de tránsito o trabajo cercanas a la vegetación.

Durante el desarrollo de la obra, se llevará un **control periódico del estado del arbolado** (estado fisiológico, estrés hídrico, daños mecánicos) que pueda favorecer su inflamabilidad.

Responsabilidad en caso de incumplimiento

Cualquier daño causado a los árboles o incidente derivado de la **falta de cumplimiento de las medidas de prevención de incendios** será responsabilidad del contratista, debiendo asumir los costes de restauración o sanciones que pudieran derivarse.

6.6.2. Prevención en arbolado aislado

A efectos del presente anejo, se consideran **árboles aislados** aquellos ejemplares vegetales que se ubican dentro o en las inmediaciones del área de actuación, **sin formar parte de masas forestales continuas** ni catalogarse como monte según la normativa autonómica.

La empresa adjudicataria deberá adoptar las siguientes **medidas preventivas específicas contra incendios**, en cumplimiento del **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre** (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales), el **Código Técnico de la Edificación (CTE-DB SI)** y, en su caso, la normativa autonómica y municipal aplicable en materia de prevención de incendios:

Protección de los árboles existentes

Se deberá **delimitar una zona de protección de al menos 2 metros alrededor de cada árbol**, donde no se permitirá el acopio de materiales combustibles, residuos de obra ni maquinaria térmica.

Cualquier actividad que genere **fuente de calor o chispa** (soldadura, corte, maquinaria con escape sin protector térmico, etc.) estará **prohibida a menos de 5 metros de los árboles**, salvo autorización expresa del director facultativo y con medidas de protección específicas.

Limpieza y control del entorno

La empresa deberá garantizar que no se acumulan restos vegetales, virutas, envases o materiales combustibles en las zonas de tránsito o trabajo cercanas a la vegetación.

Durante el desarrollo de la obra, se llevará un **control periódico del estado del arbolado** (estado fisiológico, estrés hídrico, daños mecánicos) que pueda favorecer su inflamabilidad.

Prohibición de quemas y medidas contra el uso negligente del fuego

Se prohíbe expresamente **realizar quemas de restos vegetales o residuos en la obra**.

El personal de obra será instruido sobre la **prohibición de fumar o hacer fuego** en zonas no autorizadas, conforme al plan de seguridad.

Equipamiento mínimo de emergencia

En las zonas próximas a vegetación aislada se dispondrá de **extintores portátiles** (tipo ABC, mínimo 6 kg), **bidones con agua** y **herramientas manuales** (azadas o bate fuegos), fácilmente accesibles.

Coordinación y supervisión

Las medidas aquí descritas deberán estar integradas en el **Plan de Seguridad y Salud** de la obra.

El **Coordinador de Seguridad y Salud** verificará en sus visitas que se respetan las zonas de exclusión y los medios de prevención definidos.

Responsabilidad en caso de incumplimiento

Cualquier daño causado a los árboles o incidente derivado de la **falta de cumplimiento de las medidas de prevención de incendios** será responsabilidad del contratista, debiendo asumir los costes de restauración o sanciones que pudieran derivarse.

6.6.3. Tipo de extintores a usar contra incendios forestales

Con objeto de garantizar una respuesta rápida y eficaz frente a posibles conatos de incendio en el entorno forestal próximo a la obra, se ha evaluado la idoneidad de distintos tipos de extintores portátiles en función del tipo de combustible y su aplicación operativa.

La siguiente tabla comparativa recoge los principales tipos de extintores considerados, valorando su idoneidad técnica en situaciones de incendio forestal, así como sus limitaciones y recomendaciones de uso. Esta información permite fundamentar la selección de medios de primera intervención.

TIPO DE EXTINTOR	CLASE DE FUEGO APLICABLE	IDONEIDAD EN ENTORNO FORESTAL	APLICACIÓN RECOMENDADA	OBSERVACIONES TÉCNICAS
Agua presurizada (mochila)	A	☑ Alta	Vegetación, matorral, fuegos incipientes	Eficaz en fuegos de superficie. Requiere recarga frecuente.
Agua + aditivo espumante	A	☑ ☑ Muy alta	Matorral denso, zonas calientes o con difícil acceso	Mayor capacidad de penetración. Compatible con mochila o remolque.
Polvo ABC (6 kg)	A, B, C	✗ Media	Motores, maquinaria, materiales combustibles diversos	No recomendable sobre vegetación. De uso complementario.
CO_2 (extintor de gas)	B, C	✗ ✗ Nula	Cuadros eléctricos o motores cerrados	Ineficaz en exteriores y sobre vegetación. No enfría.
Espuma (AFFF)	A, B	☑ Alta	Áreas con vegetación o combustibles líquidos superficiales	Requiere equipos más pesados. Más común en medios móviles.

Tabla 10. Tipos de extintores a usar contra incendios forestales (I).

CLASE DE FUEGO	MATERIALES COMBUSTIBLES	CARACTERÍSTICAS DEL FUEGO	EXTINTORES RECOMENDADOS
A	Madera, papel, cartón, tejidos, plásticos	Dejan brasas y cenizas	Agua a presión, espuma, polvo químico seco
B	Líquidos inflamables: gasolina, alcohol, pinturas, disolventes, grasas	No dejan residuos sólidos, se propagan rápidamente	Espuma, CO_2, polvo químico seco (Nunca usar agua)
C	Gases inflamables: propano, butano, gas natural, acetileno	Riesgo de explosión; requiere cortar el suministro	Polvo químico seco (Cortar el gas antes de intervenir)
D	Metales combustibles: magnesio, sodio, potasio, titanio	Muy alta temperatura, reacción violenta con agua o CO_2	Polvos especiales clase D (por ejemplo, cloruro de sodio o polvo de grafito)
F	Aceites y grasas de cocina (freidoras, sartenes industriales)	Se reactivan fácilmente, requieren enfriamiento y emulsificación	Agentes húmedos especiales (acetato de potasio) (Nunca usar agua ni CO_2)

Tabla 11. Tipos de extintores a usar contra incendios forestales (II).

6.7. *Protección de la vegetación de las áreas naturales*

Se prohibirá explícitamente la utilización de zonas con vegetación bien desarrollada como área de aparcamiento de vehículos o maquinaria. Se evitará especialmente utilizar zonas externas a la obra para aparcamiento de vehículos y la realización de mantenimiento de vehículos en estas zonas.

Si de manera accidental quedaran afectados árboles de cierta entidad (ramas rotas, árboles tumbados o deteriorados), se procederá a sanear las partes afectadas evitando una afectación mayor.

7. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN EN LA FASE DE EJECUCIÓN

7.1. *Aplicación de las medidas de protección*

La aplicación de las especificaciones de esta norma durante las obras de ejecución debe incluir las medidas de protección establecidas en el plan de protección de la vegetación.

7.2. *Documentación gráfica*

Con anterioridad al inicio de las obras se aconseja la plasmación del estado previo de la vegetación mediante documentación fotográfica o video gráfica.

7.3. *Replanteo*

En el replanteo se tienen que marcar de manera clara y diferenciada los árboles y las plantas a proteger y los que hay que eliminar.

7.4. *Instalación y mantenimiento de las medidas de protección y señalización*

Las medidas de protección y señalización previstas tienen que ser llevadas a cabo con anterioridad al inicio de las obras y muy especialmente antes de la entrada de cualquier maquinaria. Hay que procurar que estas

medidas de protección y señalización se mantengan de manera que sigan sirviendo para su cometido durante todo el transcurso de las obras.

7.5. *Información a los operarios*

Antes de empezar las obras, hay que informar a todos los operarios de la obra de la importancia de la conservación de la vegetación, del significado de la señalización y, si es el caso, de las sanciones por daños ocasionados.

También se les debe informar, entre otras cuestiones, de lo siguiente:

- Que la vegetación existente no puede usarse como herramienta de apoyo de trabajos en la obra.
- Que no se pueden colgar o hacer apoyar herramientas, máquinas, vehículos, cuerdas, cables, rótulos ni otros elementos de señalización.
- Que deben conocer las especificaciones del Plan de protección de la vegetación y las de esta NTJ que afecten a la obra.
- Para qué sirven los espacios delimitados como zonas de protección o como zonas de seguridad radical, a las que deben considerar como zonas de exclusión.
- Que no se permite la instalación de casetas de obra en las zonas de protección.
- Que no se permite ubicar depósitos de materiales de construcción.
- Que no se permite depositar ni tirar materiales residuales de la construcción, como por ejemplo escombros, cemento, disolventes, combustibles, aceites, aguas residuales.
- Que no se permite hacer fuego.
- Que no se permite transitar con maquinaria.
- Que no se permite modificar el nivel del suelo.

7.6. *Retirada de las protecciones y las señalizaciones*

Una vez acabadas las obras, se tienen que retirar las medidas de protección y de señalización instaladas durante las obras.

También tienen que ser retirados los protectores, cables u otros sistemas de sujeción temporal instalados en los árboles para llevar a cabo las obras, para evitar que los provoquen daños. Esta retirada debe estar supervisada por un técnico competente que debe supervisar la comprobación de la estabilidad de los árboles.

7.7. *Limpieza*

Una vez acabadas las obras, las zonas afectadas tienen que quedar perfectamente limpias y los residuos gestionados de conformidad con el Plan de Gestión de Residuos.

7.8. *Control e inspección de los sistemas de protección y señalización*

La inspección de los sistemas de protección de la vegetación en obras de construcción y de su señalización tiene que ser realizada por la Dirección facultativa, la cual tiene que comprobar que los sistemas de protección de la vegetación y de su señalización se hayan hecho y se hagan de acuerdo con el proyecto, con el plan de protección aprobado y que estas medidas se mantengan de manera funcional mientras duran las obras.

El contratista debe aportar a la Dirección facultativa los informes correspondientes a las inspecciones o comprobaciones realizadas y la documentación técnica solicitada por la Dirección facultativa.

7.9. *Protección de la vegetación en la fase de mantenimiento*

La aplicación de la norma debe extenderse también durante los trabajos de mantenimiento, tanto durante el periodo de garantía como durante el mantenimiento ordinario, que afecten a la vegetación de manera parecida a los de ejecución, como las operaciones en el suelo, las plantaciones, los trasplantes, las podas, las instalaciones o reparaciones de los sistemas de riego, y cualquier trabajo que implique la circulación de maquinaria en las proximidades de los árboles o de las áreas de vegetación. Dicha aplicación debe incluir las medidas de protección establecidas en el plan de protección de la vegetación.

8. VERIFICACIONES

8.1. *Certificaciones de aptitud del contratista*

Se tiene que verificar que las empresas que ejecuten los proyectos cumplan las obligaciones a las que están sujetos.

Hay que verificar la aptitud de la maquinaria, equipos y herramientas, así como de los materiales usados durante los trabajos de ejecución y de mantenimiento.

8.2. *Verificaciones previas*

Se entiende por verificaciones previas la determinación y la valoración de los trabajos de construcción con vistas, sobre todo, a la necesidad de soluciones alternativas, efectos sobre los árboles y plantas en general (vitalidad, estática, ecología, zona radical) y considerando también las instalaciones que habrá que poner sobre el terreno, el proceso de la obra y otras medidas particulares o suplementarias.

9. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS DE CARÁCTER AMBIENTAL QUE PUEDEN AFECTAR A LA VEGETACIÓN

El presente apartado tiene como finalidad la definición del conjunto de las medidas protectoras y correctoras tendentes a minimizar los impactos previstos y optimizar la actuación desde el punto de vista ambiental dado que el ámbito de actuación se corresponde con un monte patrimonial municipal que sustenta superficies repobladas, así como zonas verdes públicas.

En los siguientes puntos se procede a definir el conjunto de medidas planteadas para la recuperación ambiental del territorio afectado.

Se diferencian las medidas preventivas o protectoras, que abarcan actuaciones a cumplir durante la ejecución de las obras tendentes a minimizar el impacto y proteger zonas de especial sensibilidad, de las medidas correctoras.

Las primeras, las preventivas, comprenden la localización de las zonas auxiliares temporales y permanentes, la protección y conservación de los suelos y la vegetación, la protección de los espacios naturales protegidos, la protección de la calidad de las aguas y el sistema hidrológico, la gestión de residuos, la protección de la fauna, la protección atmosférica, la protección contra el ruido y las vibraciones y la protección al patrimonio cultural.

Por otro lado, las medidas correctoras buscan corregir los impactos generados por las actuaciones de proyecto, e incluyen, fundamentalmente, la reposición de la permeabilidad territorial y continuidad de los servicios afectados y las medidas de defensa contra la erosión, restauración ambiental e integración paisajística.

9.1. *Medidas previas al inicio de las obras*

9.1.1. Protección atmosférica

Medidas relativas al control de la producción de polvo.

Durante la fase de construcción se realizarán determinadas actividades que, fundamentalmente por el tránsito de maquinaria que implican (y algo por los pequeños movimientos de tierra que sean preceptivos), generan un incremento en la concentración de partículas en suspensión y de polvo en la atmósfera. Los materiales susceptibles de emitir polvo o partículas a la atmósfera se transportarán y acopiarán tapados.

Los límites y criterios de calidad del aire para partículas PM10 y PM2,5 están recogidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

Para eliminar los efectos provocados por la emisión de partículas y polvo a la atmósfera se propone una de las medidas más efectivas, la humectación de la zona con cisternas durante la fase de ejecución, sobre los viales no pavimentados, zonas de trabajo y áreas de acopio de materiales. El riego con agua disminuye notablemente la tasa de emisión de polvo gracias a la creación de una película de humedad, que actúa cohesionando los granos disgregados de la superficie de pistas. Resulta una medida muy efectiva y económica.

La periodicidad de los riegos dependerá de las condiciones atmosféricas y de la humedad del terreno.

Medidas relativas a la emisión de gases por la maquinaria.

La maquinaria a emplear en la ejecución de las obras será revisada periódicamente a fin de comprobar que los niveles de gases emitidos son los declarados por el fabricante, en caso de ser superados deberá ser corregidos y si esto no es posible sustituida la maquinaria por otra.

Los depósitos y acopios de tierras que vayan a mantenerse durante largos períodos de tiempo deberán estabilizarse a fin de aminorar la dispersión de partículas sólidas. Esta estabilización se logrará mediante riegos, siembras de herbáceas, etc.

Cubrimiento de remolques.

Los camiones que transporten tierras (que puede contener tierras y finos) deberán llevar la carga debidamente cubierta con lonas o mallas especiales cuando circulen por carreteras con el fin de evitar la dispersión de partículas de polvo a la atmósfera.

Esta medida además de proteger la atmósfera lo hace sobre la vegetación colindante con la obra que podría verse afectado por acumulación de polvo en su superficie foliar impidiendo un correcto desarrollo de sus funciones vitales.

Medida relativa a limitación de velocidad.

Para reducir la resuspensión de polvo, los vehículos de obra en el ámbito de esta, y en caminos de tierras tendrán limitada la velocidad de circulación a 30 Km/h.

Este límite interno de velocidad máxima deberá estar indicado con señales de tráfico en puntos singulares de los caminos de obra y será de obligado conocimiento por todo el personal de obra. Esta velocidad podrá ser reducida a juicio del responsable ambiental de la obra, de forma permanente o en periodos de condiciones climáticas específicas.

Protección de la calidad atmosférica: polvo y emisiones de maquinaria

Mantenimiento del aire libre de polvo

Actuaciones	Se realizarán inspecciones visuales periódicas en la zona de obras, analizando, especialmente, las nubes de polvo que pudieran producirse en el entorno, así como la acumulación de partículas sobre la vegetación existente. Se realizarán inspecciones visuales de los camiones de carga que transporten materiales procedentes de la excavación o utilizados para los movimientos de tierras, garantizando el uso de las lonas en las cajas de los camiones, poniendo especial atención en los que vayan a circular por las calles de la ciudad y carreteras.
Periodicidad	Inspecciones quincenales, se intensificarán en función de la pluviosidad y actividad. En periodos secos y prolongados serán semanales.
Valor umbral	Nubes de polvo y acumulación de partículas en el entorno, no se considera admisible la presencia y acumulación de polvo en la superficie adyacente
Medidas de prevención y corrección	Riego con camión cuba en viales y zonas de tráfico intenso de vehículos de obra, acopios de áridos, etc.; tapado con lonas de la carga de los camiones, especialmente a su paso por zonas urbanas, periurbanas o si han de circular por vías públicas, etc.
Documentación generada	Riego con camión cuba en viales y zonas de tráfico intenso de vehículos de obra, acopios de áridos, etc.; tapado con lonas de la carga de los camiones, especialmente a su paso por zonas urbanas, periurbanas o si han de circular por las públicas, etc. En cada control se anotará en un parte u hoja de inspección, además de la fecha, los lugares supervisados en los que se observa polvo a simple vista, y cuando se realicen las mediciones con aparatos específicos, se anotarán los resultados de las mismas. También se indicarán las medidas de prevención y/o correcciones llevadas a cabo.

Tabla 12. Mantenimiento del aire libre de polvo.

9.1.2. Protección del medio socioeconómico

Previamente al inicio de las obras, para minimizar las afecciones sobre el medio socioeconómico se instalará la señalética correspondiente a los trabajos, así como los desvíos provisionales, servicios afectados, etc.

Toda la maquinaria de obra que se utilice para la ejecución de las obras deberá estar corriente en cuanto al mantenimiento y a las revisiones periódicas. De esta manera, se garantiza que el ruido provocado por la actividad de la maquinaria, así como los gases procedentes de los motores, se encuentran entre los límites establecidos en la normativa vigente al respecto. En el Anejo ambiental homónimo y en el Documento 03. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se recogen indicaciones a este respecto.

9.2. *Plan de Vigilancia Ambiental*

9.2.1. Introducción

El Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones con relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos. El seguimiento y control se dirigirá a todas aquellas superficies afectadas

Es fundamental el papel de la Dirección de Obra de la vigilancia y prevención de los impactos potenciales, por su capacidad para analizar sobre el terreno tanto el cumplimiento efectivo de las medidas propuestas, como de las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante el periodo que duren las actuaciones.

9.2.2. Objetivos

Los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Realizar un seguimiento de los impactos.
- Detectar impactos no previstos en el proyecto y articular las medidas adecuadas de prevención y corrección necesarias.
- Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas y ejecutadas; Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Realizar un seguimiento a medio plazo del medio para determinar las afecciones a sus recursos por la explotación de las obras, así como para conocer con exactitud la evolución y eficacia de algunas medidas protectoras y correctoras.
- Informar al promotor sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.

9.2.3. Responsabilidad del seguimiento

El cumplimiento, control, seguimiento y vigilancia de las medidas son responsabilidad de la empresa ejecutora de los trabajos como a la Dirección de Obra.

El Contratista es el responsable de cumplir las prescripciones contenidas en el PVA, realizando las siguientes tareas:

- Designar un responsable técnico como interlocutor con la Dirección de Obra para cuestiones ambientales y de jardinería del entorno afectado por las obras. Deberá tener conocimiento de las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente documento.
- Redactar los informes ambientales y proyectos de medidas correctoras que sean necesarios como consecuencia de las modificaciones de obra respecto a lo previsto en el proyecto de construcción.
- Llevar a cabo las medidas correctoras del presente documento y las actuaciones del Plan de seguimiento y control.
- Comunicar a la Dirección de Obra todas las incidencias que vayan surgiendo respecto a posibles afecciones a valores ambientales.

9.2.4. Metodología y fases

Fase previa inicio de las obras.

En esta fase de llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Verificación del replanteo de la obra, así como instalaciones y actividades auxiliares (parque de maquinaria, zonas de acopio, punto limpio, etc.).
- Reportaje fotográfico de las zonas a afectar previamente a su alteración.
- Selección de indicadores del medio natural, que han de ser representativos, poco numerosos, con parámetros mensurables y comparables.

La metodología, resultado y conclusiones de estos estudios se incluirán en un primer informe de vigilancia ambiental previo al inicio de la obra.

Fase de construcción

Durante la fase de ejecución, el seguimiento y control se centrará en verificar la correcta realización de las obras del proyecto, en lo que respecta a las especificaciones del mismo con incidencia ambiental, y de las medidas preventivas y correctoras propuestas según las indicaciones del presente documento. Además, se vigilará la posible aparición de impactos no previstos o para los que no se han propuesto medidas preventivas o correctoras.

Se definen a continuación los aspectos objeto de seguimiento más relevantes que tendrán que ser controlados, así como los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

9.2.5. Aspectos e indicadores de seguimiento

Jalonamiento de protección y del perímetro de obra.

Actuaciones	Minimizar la ocupación de suelo por las obras y sus elementos auxiliares. Establecer una serie de normas para impedir que se desarrollen actividades que provoquen impactos no previstos. Se verificará el buen estado de la delimitación de todo el ámbito de la actuación, con especial atención a no localizarse instalaciones fuera de la zona de Proyecto.
Periodicidad	Verificación semanal durante la fase de construcción.
Valor umbral	Cualquier tramo de delimitación deteriorado deberá ser reparado o repuesto lo antes posible.
Medidas de prevención y corrección	Reparación o reposición de la señalización.
Documentación generada	Los resultados de estos controles se reflejarán en los informes ordinarios.

Tabla 13. Jalonamiento de protección y del perímetro de obra.

Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y limpieza de obra.

Actuaciones	Verificar que una vez finalizados los trabajos se desmantelan todas las instalaciones auxiliares y se procede a su limpieza. Antes de la finalización de las obras, se procederá a realizar una inspección general de toda el área de obras tanto de las actuaciones ejecutados como de la zona de instalaciones auxiliares, verificando su limpieza y el desmantelamiento y retirada de las mismas a sus condiciones iniciales.
Lugar de inspección	Zona de obras.
Periodicidad	Inspección al finalizar las obras.
Valor umbral	Se considera inaceptable la presencia de residuos y restos de obra.
Medidas de prevención y corrección	Si se detecta la presencia de algún residuo o resto de obra se procederá a su recogida y limpieza, antes de la recepción de la obra.
Documentación generada	El control se reflejará en los informes ordinarios.

Tabla 14. Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y limpieza de obra.

Gestión de residuos: Tratamiento y correcta gestión de residuos y vertidos líquidos según legislación vigente.

Actuaciones	Inspección visual en obra, inspección documental. Cumplimiento de la legislación de referencia. Presencia de aceites, combustibles, cementos, residuos y vertidos líquidos no gestionados adecuadamente. Existencia de documentación que pruebe la correcta gestión de los residuos líquidos generados.
Lugar de inspección	Parques de maquinaria, puntos limpios, plantas auxiliares, áreas de oficina y toda la obra y sus inmediaciones.
Periodicidad	Control mensual documental en fase de construcción. Inspección visual y semanal.
Valor umbral	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de estos residuos. Ausencia de documentación acreditativa de la correcta gestión de los mismos.
Medidas de prevención y corrección	Gestión adecuada de los residuos sólidos, residuos líquidos y vertidos. Limpieza de suelos o aguas contaminadas, restauración de impactos causados. Consecución de la documentación necesaria. Construcción de puntos limpios correctamente adecuados.
Documentación generada	En cada control se anotarán las irregularidades observadas, la fecha y los lugares inspeccionados.

Tabla 15. Gestión de residuos: Tratamiento y correcta gestión de residuos y vertidos líquidos según legislación vigente.

Control de la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos y asimilables generados en obra.

Actuaciones	Comprobación de las zonas destinadas al almacenamiento de residuos sólidos urbanos (RSUs) o asimilables generados en obra, control del estado de bidones, señalización, solicitud de documentación, verificación de la correcta retirada por gestor autorizado.
Lugar de inspección	En las zonas habilitadas para su almacenamiento y gestión (zonas de instalaciones auxiliares, tajos, etc.) y en toda la banda de ocupación de las obras.
Periodicidad	Control semanal del estado de las zonas destinadas al almacenamiento y gestión de los RSUs y de la no presencia de RSUs fuera de las zonas habilitadas.
Valor umbral	Deterioro de los recursos naturales localizados en las inmediaciones, falta de gestión, presencia de residuos fuera de las zonas habilitadas, mantenimiento de estos en obra, no entrega de la documentación generada, etc.
Medidas de prevención y corrección	Desmantelamiento inmediato de la zona ocupada y restauración del espacio afectado. Realización de las labores de reposición o extracción según corresponda de acuerdo con lo estipulado. Abandono y restauración de zonas ocupadas. Recogida de todos los residuos y retirada a vertedero. Limpieza y restitución de las condiciones previas de la zona alterada.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado. En el Diario Ambiental se anotará la fecha de retirada de los residuos y se adjuntarán los albaranes.

Tabla 16. Control de la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos y asimilables generados en obra.

Control de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en obra.

Actuaciones	Comprobación de las zonas destinadas al almacenamiento de residuos de construcción y demolición generados en obra, control del estado de bidones, señalización, solicitud de documentación, verificación de la correcta retirada al destino establecido, cumplimiento de la legislación vigente. Comprobación del Plan de gestión de RDC presentado por la contrata.
Lugar de inspección	En las zonas habilitadas para su almacenamiento y gestión (zonas de instalaciones auxiliares, tajos, etc.).
Periodicidad	Control semanal del estado de las zonas destinadas al almacenamiento y gestión de los residuos de construcción y demolición. Control semanal de la no presencia de residuos inertes fuera de las zonas habilitadas.

Valor umbral	Deterioro de los recursos naturales localizados en las inmediaciones, falta de gestión, presencia de residuos fuera de las zonas habilitadas, mantenimiento de los mismos en obra durante largos períodos (los cuales irán definidos por la tipología de los mismos), no entrega de la documentación generada, etc.
Medidas de prevención y corrección	Desmantelamiento inmediato de la zona ocupada y restauración del espacio afectado. Realización de las labores de reposición o extracción según corresponda de acuerdo a lo estipulado. Abandono y restauración de zonas ocupadas. Recogida y separación de los residuos generados y gestión adecuada según lo indicado en la legislación vigente. Limpieza restitución de las condiciones previas de la zona alterada.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado.

Tabla 17. Control de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en obra.

Control de la correcta gestión de los residuos vegetales generados en obra.

Actuaciones	Comprobación de las zonas destinadas al acopio de los residuos vegetales generados en obra. Control de que la permanencia de éstos en obra es la mínima posible, especialmente en épocas de elevado riesgo de incendios, y será establecida según lo señalado en la legislación vigente en la materia o por el órgano competente.
Lugar de inspección	En las zonas habilitadas para su acopio.
Periodicidad	Control semanal del estado del acopio y de las fechas previstas para la retirada (según lo establecido en la legislación o por el órgano competente).
Valor umbral	Presencia de residuos vegetales en épocas de elevado riesgo de incendios, contraviniendo lo establecido en la legislación vigente en la materia o por el órgano competente.
Medidas de prevención y corrección	Retirada inmediata de los residuos vegetales. Cumplimiento de la legislación o de las directrices marcadas por el órgano competente. Triturado y aporte a la tierra vegetal como enmienda orgánica, si es viable.
Documentación generada	En cada control se anotará la fecha y lugar de inspección y si se detecta alguna irregularidad respecto a lo proyectado.

Tabla 18. Control de la correcta gestión de los residuos vegetales generados en obra.

9.3. *Prescripciones ambientales particulares*

Se establecen las siguientes condiciones ambientales particulares relativas al presente Proyecto. A saberse:

- La eliminación de la vegetación se limitará al mínimo imprescindible para la consecución de los objetivos planteados y la operativa en la ejecución de las obras. Con carácter general, no se abrirán nuevos accesos para la ejecución de la actuación, utilizando los accesos y caminos existentes. En caso de precisar imprescindible la apertura de algún tramo concreto, este será restaurado convenientemente una vez terminadas las obras. El tránsito de maquinaria durante las obras se realizará única y exclusivamente por las vías previamente definidas y jalonadas, debiéndose evitar dicho tránsito en aquellas zonas en las que no se prevea ninguna actuación

- Deberán rehabilitarse todas las superficies afectadas durante la fase de construcción, incluidas aquellas ocupadas por la reposición y/o modificación de las infraestructuras existentes afectadas por las obras y las zonas de acopios, de parque de maquinaria y cualquier otra zona afectada por instalaciones auxiliares.

- Se tomarán las medidas oportunas para evitar vertidos (aceites, hormigón, combustibles, etc.…). Los cambios de aceites, reparación de maquinaria o limpieza de hormigoneras se realizarán en zonas expresamente destinadas para ello, alejadas de los cauces de barrancos y arroyos o de cualquier otro punto de agua, y fuera de las zonas con vegetación natural. Finalizadas las obras, se retirarán, las infraestructuras temporales de obra, los acopios de material sobrante y cualquier residuo generado se gestionará conforme a su calificación, dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza. Los residuos de construcción y demolición de la obra deberán ser gestionados y depositados en vertederos autorizados, conforme a su naturaleza, dejando la zona en perfectas condiciones de limpieza y cumpliendo en todo momento con el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre. Se retirarán obligatoriamente por gestor autorizado de residuos peligrosos los aceites usados y cualquier otro residuo calificado como tal procedente de la ejecución del proyecto. Los residuos asimilables a urbanos generados durante la fase de obra serán depositados por la empresa adjudicataria en los sistemas de recogida existentes ya sean municipales o comarcales.

- Durante la ejecución de las obras, se adoptarán todas las medidas oportunas para minimizar los daños a la vegetación natural, fauna, medio hídrico y el deterioro general del entorno. Para ello, antes de cualquier acción constructiva, deberá delimitarse y jalonarse convenientemente la zona de actuación en aquellas zonas en las que haya vegetación natural o cauces, evitando afecciones adicionales por las propias obras, acopio de materiales, vehículos, maquinaria, etc.…, así como previniendo cualquier proceso de contaminación del entorno. Las instalaciones auxiliares y parques de maquinaria deberán emplazarse sobre superficies pavimentadas o impermeabilizadas. Si fuera necesario habilitar acopios temporales se realizarán en la medida de lo posible sobre terrenos sin vegetación natural.

- En caso de afectar tierra vegetal, se almacenará en lugar apartado dónde no exista riesgo de contaminación, en cordones de altura no superior a 1,5 m. En caso de preverse un almacenamiento por tiempo superior a seis meses, dichos cordones se sembrarán a fin de proveer una protección adicional a los mismos.

- Se adoptarán las medidas oportunas para evitar la aparición y propagación de cualquier conato de incendio, debiendo cumplir en todo momento las prescripciones de la Normativa y Planificación vigente sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Al objeto de evitar la aparición y propagación de plagas forestales, los pies apeados, así como los restos de corta y poda, deberán ser astillados en un plazo máximo de veinte días desde su corta.

10. REPOSICIÓN DEL ARBOLADO

Tal como se ha indicado, en el área de actuación **se han identificado 35 ejemplares de pinos carrascos (*Pinus halepensis*) afectados por las obras proyectadas.**

Una vez identificados los ejemplares que quedarán afectados como resultado de la ejecución material de las obras se establece una tasa de reposición de arbolado.

La tasa de reposición se determina en función de la edad o madurez del ejemplar talado, considerando que los árboles de mayor edad poseen un valor ambiental superior, tanto en términos de captura de carbono, provisión de sombra, refugio de fauna y contribución paisajística.

La reposición se realiza de la misma especie afectada, en este caso *Pinus halepensis*. Se establece una tasa de reposición de crecimiento promedio de dichos ejemplares. La reposición se realiza a razón de 1 árbol repuesto por cada año de edad estimado de los ejemplares afectados.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los resultados del análisis. Se identifican los ejemplares que quedarán afectados como resultado de la ejecución material de las obras por ser coincidentes espacialmente, así como aquellos ejemplares que, sin resultar su ubicación coincidente con el área de ejecución, ven invadida alguna de las diferentes distancias anteriormente mencionadas (Distancia Crítica de Anclaje, Distancia de Afección, Distancia de Protección y Distancia de Protección Mínima):

EJEMPLARES INVENTARIADOS *(Pinus halepensis)*					
Emplazamiento del dique inferior		**Adecuación canal Arráez conducción 1800 mm**		**Accesos**	
Nº	**DIÁMETRO (cm)**	**Nº**	**DIÁMETRO (cm)**	**Nº**	**DIÁMETRO (cm)**
10	< 30	3	< 30	0	< 30
21	> 30	1	> 30	3	> 30
31	**Total, ejemplares**	**4**	**Total, ejemplares**	**3**	**Total, ejemplares**

Tabla 19. Ejemplares de Pinus halepensis inventariados.

En total, de los 38 ejemplares identificados;

- **13 ejemplares** tienen un diámetro **inferior a 30 cm**.
- **25 ejemplares** tienen un diámetro **superior a 30 cm**.

En total, se realiza la reposición de 856 ejemplares de *Pinus halepensis* como consecuencia de las actuaciones del Proyecto que suponen la retirada de 38 ejemplares.

En caso de que se realizara la afección de algún otro ejemplar, deberá ser repuesto al término de las actuaciones. Las plantaciones deberían llevarse a cabo dentro del periodo de reposo vegetativo de las distintas especies a instaurar, preferiblemente dentro del periodo otoño-invierno comprendido entre los meses de octubre y marzo.

10.1. *Presupuesto*

La reposición de los ejemplares de *Pinus halepensis* y ejemplar ornamental aislado a reponer incluye las siguientes actuaciones:

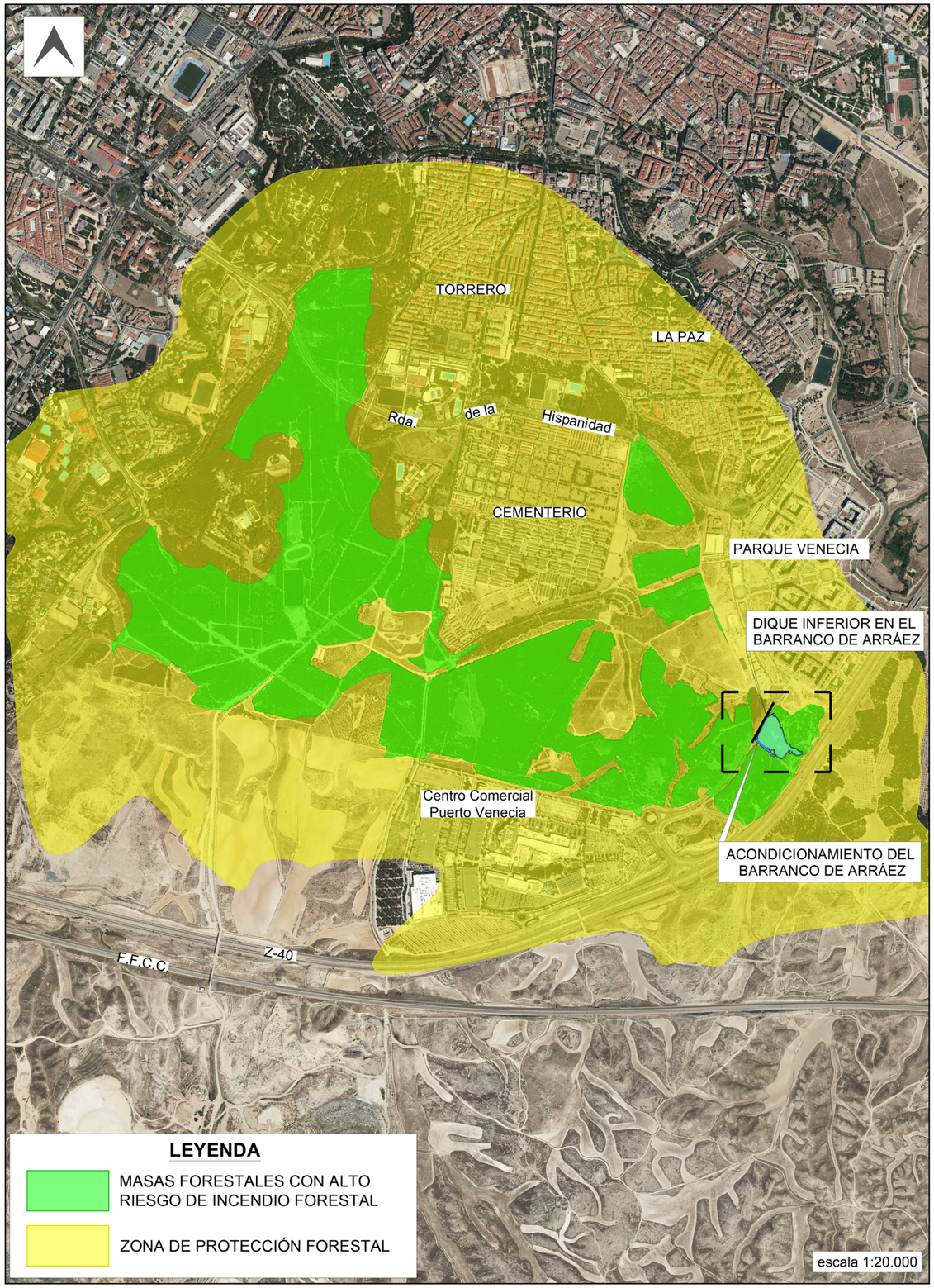
Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
SILV05	**Reposición árbol** Reposición de árbol, con ahoyado manual o mecánico, aporte de tierra vegetal, colocación de árbol de al menos dos savias con cepellón, formación de alcorque, colocación de malla protectora antirroedores y realización de dos riegos de establecimiento mediante camión cisterna. Incluso limpieza y retirada de sobrantes.	856,00	24,52 €/ud	20.989,12 €
SILV06	**Protección de arbolado** Protección de tronco de árbol existente mediante protector perimetral formado por maderas (tablones/listones) dispuestas alrededor del tronco y atadas entre sí, de modo que protejan una altura mínima de 2,00 m sin producir rozaduras ni daños en la corteza. La estructura apoyará directamente sobre el terreno y no se colocará sobre raíces ni se clavará en el tronco, dejando holguras y elementos separadores si fuese preciso para evitar contacto directo. Incluye suministro de maderas, cinchas/cordajes de amarre, montaje, ajustes, protección de aristas, revisión de estabilidad y retirada de restos.	75,00	56,62 €/ud	4.246,50 €
TOTAL, IMPORTE REPOSICIÓN DE ARBOLADO				**25.235,62 €**

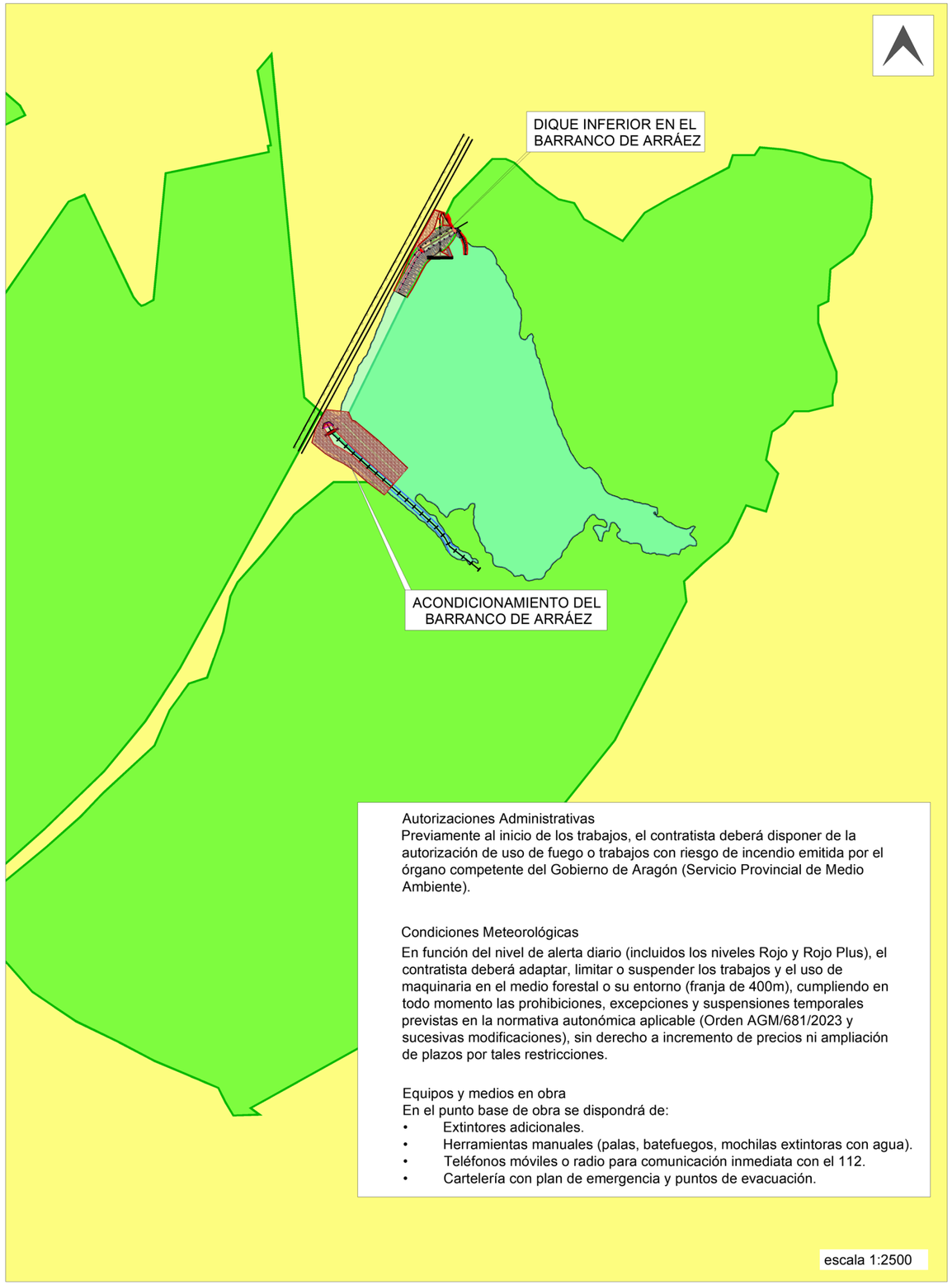
Tabla 20. Presupuesto de reposición del arbolado.

Asciende el importe de reposición del arbolado a la expresada cantidad de **VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (25.235,62 €)**

ANEXOS

PLANO DE ZONAS DE PROTECCIÓN Y MASAS FORESTALES





Autorizaciones Administrativas

Previamente al inicio de los trabajos, el contratista deberá disponer de la autorización de uso de fuego o trabajos con riesgo de incendio emitida por el órgano competente del Gobierno de Aragón (Servicio Provincial de Medio Ambiente).

Condiciones Meteorológicas

En función del nivel de alerta diario (incluidos los niveles Rojo y Rojo Plus), el contratista deberá adaptar, limitar o suspender los trabajos y el uso de maquinaria en el medio forestal o su entorno (franja de 400m), cumpliendo en todo momento las prohibiciones, excepciones y suspensiones temporales previstas en la normativa autonómica aplicable (Orden AGM/681/2023 y sucesivas modificaciones), sin derecho a incremento de precios ni ampliación de plazos por tales restricciones.

Equipos y medios en obra

En el punto base de obra se dispondrá de:

- Extintores adicionales.
- Herramientas manuales (palas, batefuegos, mochilas extintoras con agua).
- Teléfonos móviles o radio para comunicación inmediata con el 112.
- Cartelería con plan de emergencia y puntos de evacuación.

Promotor: Zaragoza AYUNTAMIENTO

Título de Proyecto:
DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

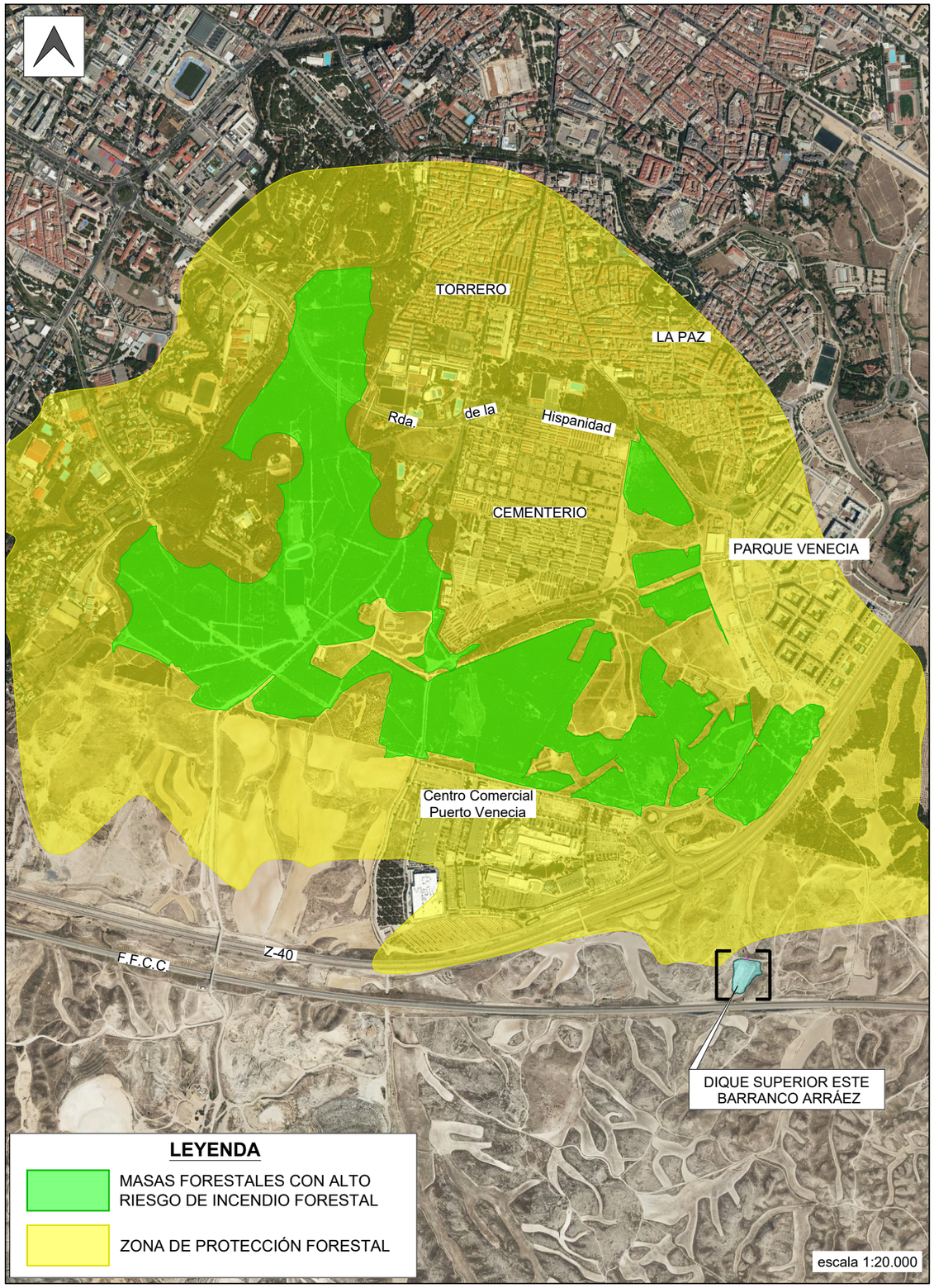
Consultor Autor del Proyecto:
Fdo: Guillermo Cobos Campos
Dr. Ingeniero de C.C. P.
Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. Ingeniero de C.C. P.
SPESA INGENIERIA, S.A

Escalas: ESCALA 1:2500 (0 25 50 m) Original A-3

Fecha: ENERO 2.026

Designación: DIQUE DE LAMINACION INFERIOR Y ACONDICIONAMIENTO DEL Bco. ARRÁEZ
PLANO DE ZONA DE PROTECCIÓN Y MASA FORESTAL

Plano Nº: 1.10



Autorizaciones Administrativas

Previamente al inicio de los trabajos, el contratista deberá disponer de la autorización de uso de fuego o trabajos con riesgo de incendio emitida por el órgano competente del Gobierno de Aragón (Servicio Provincial de Medio Ambiente).

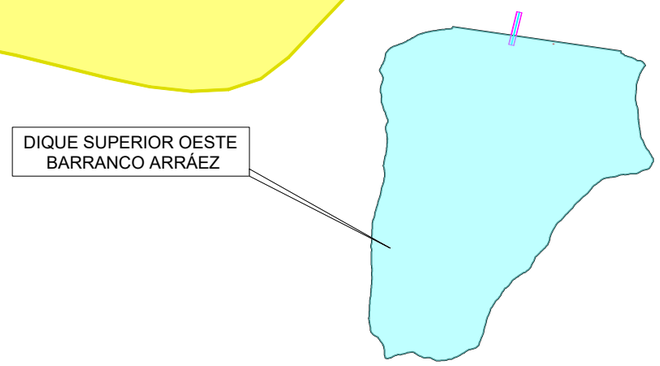
Condiciones Meteorológicas

En función del nivel de alerta diario (incluidos los niveles Rojo y Rojo Plus), el contratista deberá adaptar, limitar o suspender los trabajos y el uso de maquinaria en el medio forestal o su entorno (franja de 400m), cumpliendo en todo momento las prohibiciones, excepciones y suspensiones temporales previstas en la normativa autonómica aplicable (Orden AGM/681/2023 y sucesivas modificaciones), sin derecho a incremento de precios ni ampliación de plazos por tales restricciones.

Equipos y medios en obra

En el punto base de obra se dispondrá de:

- Extintores adicionales.
- Herramientas manuales (palas, batefuegos, mochilas extintoras con agua).
- Teléfonos móviles o radio para comunicación inmediata con el 112.
- Cartelería con plan de emergencia y puntos de evacuación.



Promotor: Zaragoza AYUNTAMIENTO

Título de Proyecto:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Consultor Autor del Proyecto:

Fdo: Guillermo Cobos Campos
Dr. Ingeniero de C.C. P.

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. Ingeniero de C.C. P.

SPESA INGENIERIA, S.A

Escalas: ESCALA 1:2500 (0 25 50 m) Original A-3

Fecha: ENERO 2.026

Designación: DIQUE SUPERIOR ESTE DEL BARRANCO ARRÁEZ PLANO DE ZONA DE PROTECCIÓN Y MASA FORESTAL

Plano Nº: 2.5

1 de 1

PLANO DE PROTECCIÓN Y RETIRADA DE ARBOLADO



EJEMPLARES INVENTARIADOS *(Pinus halepensis)*

Emplazamiento del dique inferior	
Nº	DIÁMETRO (cm)
10	< 30
21	> 30
31	Total, ejemplares

Adecuación canal Arráez conducción 1800 mm	
Nº	DIÁMETRO (cm)
3	< 30
1	> 30
4	Total, ejemplares

Accesos	
Nº	DIÁMETRO (cm)
0	< 30
3	> 30
3	Total, ejemplares

Promotor: Zaragoza AYUNTAMIENTO

Título de Proyecto:
DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ EN EL T.M. DE ZARAGOZA (ZARAGOZA)

Consultor Autor del Proyecto:
Fdo: Guillermo Cobos Campos
Dr. Ingeniero de C.C. P.

Fdo. Eduardo Lastrada Marcén
Dr. Ingeniero de C.C. P.

spesa
SPESA INGENIERIA, S.A

Escalas:
ESCALA 1:1000
0 10 20m
Original A-3

Fecha:
ENERO 2.026

Designación
ARBOLADO AFECTADO

Plano Nº:
8.1
1 de 1



PROYECTO CONSTRUCTIVO DE:

DIQUES DE LAMINACIÓN EN EL BARRANCO DE ARRÁEZ DE ZARAGOZA

ANEJO 15. FOTOGRÁFICO

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

spesa

Historial de revisión						
Rev.	**Fecha**	**Descripción**	**Autor**	**Revisor**	**Observaciones**	**Aprobación del cliente**
1	Mayo 2025	Anejo 15. Fotográfico	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega V1	José Ángel Navamuel Aparicio
2	Enero 2025	Anejo 15. Fotográfico	Eduardo Lastrada Marcén	Guillermo Cobos Campos	Entrega Final	José Ángel Navamuel Aparicio
3						
4						
5						

Declaración Responsable:

SPESA INGENIERÍA, S.A. y los autores responsables de la preparación y elaboración de este informe declaran no tener, ni esperar tener un derecho de usufructo en el área de estudio de este proyecto y la voluntad de no beneficiarse de ninguna de las recomendaciones formuladas en este informe.

La preparación de este informe ha estado de acuerdo con la información e indicaciones proporcionados por el cliente y se ha confiado en la información, los datos y los resultados previstos o recogidos de las fuentes.

Toda la información contenida en este informe está preparada para el uso exclusivo del cliente y no debe ser utilizado para ningún otro propósito o por cualquier otra persona o entidad sin su consentimiento. No debe confiarse en la información contenida en este informe para cualquier otro propósito aparte de los expuestos en él.

SPESA INGENIERÍA, S.A., no asume ninguna responsabilidad por cualquier pérdida, daño o inconveniente que surja de cualquier persona o entidad que utilice la información de este estudio para fines distintos a los indicados anteriormente.

SPESA INGENIERIA S.A.
CIF A50098722
Av.César Augusto 3, 10ºC
50.004 Zaragoza (España)
Tel. (+34) 976 41 01 47
spesa@spesa.es
www.spesa.es

ÍNDICE

1. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DE CAMPO DEL 23/05/2025 6
1.1. Dique inferior en las inmediaciones de la Z-30 6
1.2. Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Oeste 15
1.1. Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Este 18
2. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DE CAMPO DEL 28/11/2025 21
2.1. Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Oeste 21
2.2. Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Este 25
3. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DEL 15/01/2025 29
3.1. Dique inferior y adecuación del cauce del barranco 29

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Cuneta aledaña a la Avenida de Puerto Venecia. 6
Ilustración 2. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (I). 7
Ilustración 3. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (II). 8
Ilustración 4. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (III). 9
Ilustración 5. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (IV). 10
Ilustración 6. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (V). 11
Ilustración 7. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 en el camino de la Paridera de Arráiz. 12
Ilustración 8. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 en el camino de la Paridera de Arráiz. 13
Ilustración 9. ODT de la Avenida de Puerto Venecia en el camino de la Paridera de Arráiz. 14
Ilustración 10. Vista de aguas arriba de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez oeste (sur de la Z-40). 15
Ilustración 11. Vista de aguas abajo de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez oeste (sur de la Z-40) (I). 16
Ilustración 12. Vista de aguas abajo de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez oeste (sur de la Z-40) (II). 17
Ilustración 13. Vista de aguas arriba de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez este (sur de la Z-40) (I). 18
Ilustración 14. Vista de aguas arriba de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez este (sur de la Z-40) (II). 19
Ilustración 15. Vista de aguas abajo de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez este (sur de la Z-40). 20
Ilustración 16. Vista del tubo de 1800 desde aguas arriba (embocadura). 21
Ilustración 17. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura). 22
Ilustración 18. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura). 23
Ilustración 19. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura). 24
Ilustración 20. Vista del tubo de 1800 desde aguas arriba (embocadura). 25
Ilustración 21. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura). 26
Ilustración 22. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura). 27
Ilustración 23. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura). 28
Ilustración 24. Vista desde la Av. de Puerto Venecia del emplazamiento del dique inferior (I). 29
Ilustración 25. Vista desde la Av. de Puerto Venecia del emplazamiento del dique inferior (II). 30
Ilustración 26. Vista desde la Av. de Puerto Venecia del emplazamiento del dique inferior (III). 31
Ilustración 27. Vista del vaso del dique inferior. 32
Ilustración 28. Vista del vaso y emplazamiento del dique inferior. 33
Ilustración 29. Vista de la vegetación en el vaso del dique del dique inferior. 34
Ilustración 30. Vista del emplazamiento del dique inferior. 35
Ilustración 31. Vista de margen izquierda del canal del barranco de Arráez. 36
Ilustración 32. Margen derecha del canal del barranco de Arráez y ODT bajo la Av. de Puerto Venecia. 37
Ilustración 33. Vista hacia aguas arriba desde la margen derecha del canal del barranco de Arráez. 38
Ilustración 34. Vista del canal del barranco de Arráez. 39
Ilustración 35. Vista del canal del barranco de Arráez desde margen izquierda. 40
Ilustración 36. Cajero de margen izquierda del barranco de Arráez rebajado. 41

Ilustración 37. Margen izquierda del canal del barranco de Arráez en la embocadura de la ODT..... 42
Ilustración 38. ODT del barranco de Arráez bajo la Av. Puerto Venecia..... 43
Ilustración 39. Vegetación existente en los taludes del cajero de margen derecha del Barranco de Arráez (I)..... 44
Ilustración 40. Vegetación existente en los taludes del cajero de margen derecha del Barranco de Arráez (II)..... 45
Ilustración 41. Cajero de margen izquierda del canal del barranco de Arráez..... 46
Ilustración 42. Vista del barranco de Arráez y ODT. 47

1. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DE CAMPO DEL 23/05/2025

1.1. *Dique inferior en las inmediaciones de la Z-30*



Ilustración 1. Cuneta aledaña a la Avenida de Puerto Venecia.



Ilustración 2. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (I).



Ilustración 3. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (II).



Ilustración 4. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (III).



Ilustración 5. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (IV).



Ilustración 6. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 (V).



Ilustración 7. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 en el camino de la Paridera de Arráiz.



Ilustración 8. Bosque al este de la Avenida de Puerto Venecia y oeste de la Z-40 en el camino de la Paridera de Arráiz.



Ilustración 9. ODT de la Avenida de Puerto Venecia en el camino de la Paridera de Arráiz.

1.2. *Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Oeste*



Ilustración 10. Vista de aguas arriba de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez oeste (sur de la Z-40).



Ilustración 11. Vista de aguas abajo de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez oeste (sur de la Z-40) (I).



Ilustración 12. Vista de aguas abajo de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez oeste (sur de la Z-40) (II).

1.1. *Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Este*



Ilustración 13. Vista de aguas arriba de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez este (sur de la Z-40) (I).



Ilustración 14. Vista de aguas arriba de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez este (sur de la Z-40) (II).



Ilustración 15. Vista de aguas abajo de la ODT sobre el paso superior del camino sobre del barranco de Arráez este (sur de la Z-40).

2. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DE CAMPO DEL 28/11/2025

2.1. *Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Oeste*



Ilustración 16. Vista del tubo de 1800 desde aguas arriba (embocadura).



Ilustración 17. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura).



Ilustración 18. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura).



Ilustración 19. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura).

2.2. *Actuación de acondicionamiento del dique superior del barranco de Arráez Este*



Ilustración 20. Vista del tubo de 1800 desde aguas arriba (embocadura).



Ilustración 21. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura).



Ilustración 22. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura).



Ilustración 23. Vista del tubo de 1800 desde aguas abajo (desembocadura).

3. FOTOGRAFÍAS DE LA VISITA DEL 15/01/2025

3.1. *Dique inferior y adecuación del cauce del barranco*

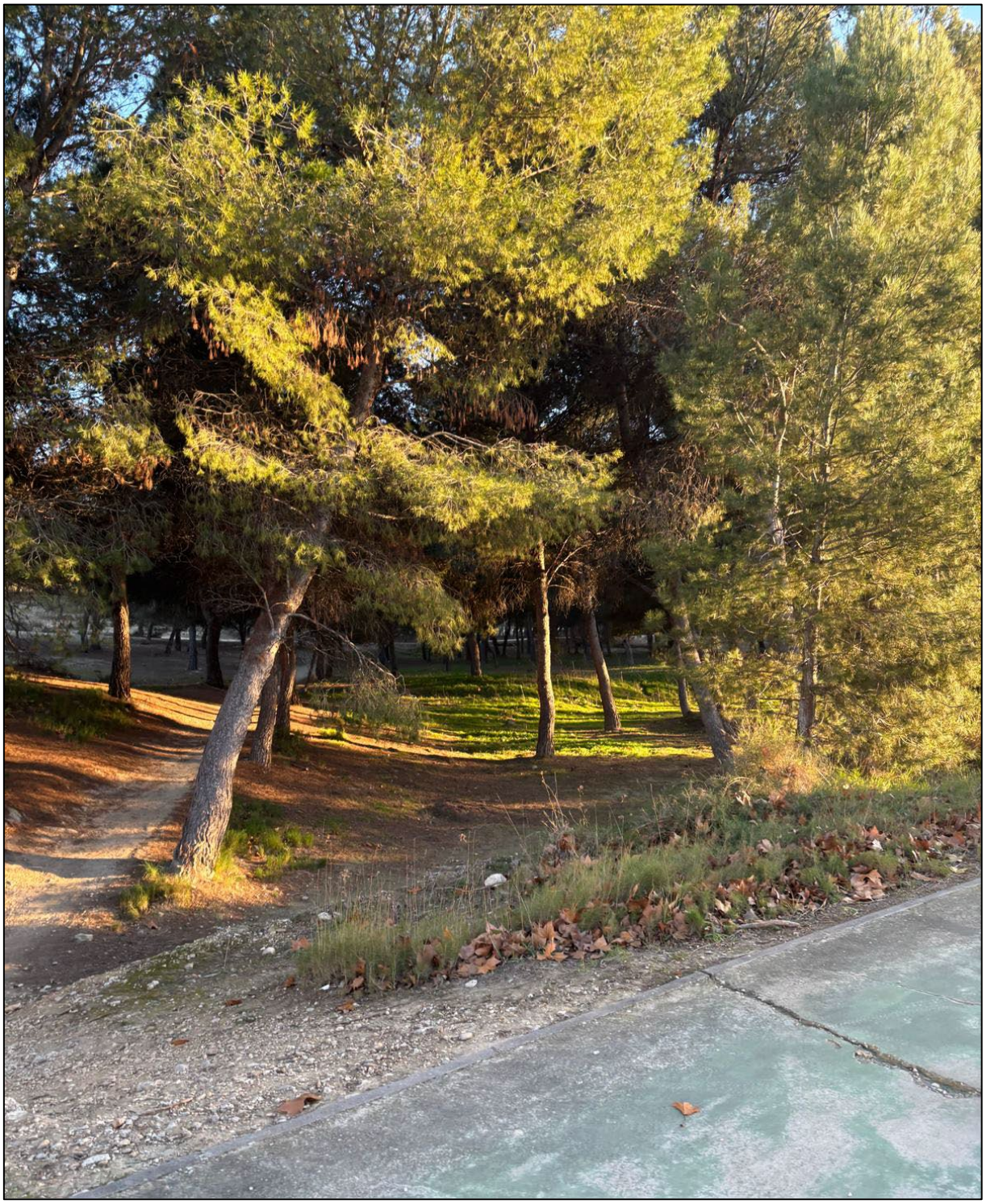


Ilustración 24. Vista desde la Av. de Puerto Venecia del emplazamiento del dique inferior (I).



Ilustración 25. Vista desde la Av. de Puerto Venecia del emplazamiento del dique inferior (II).

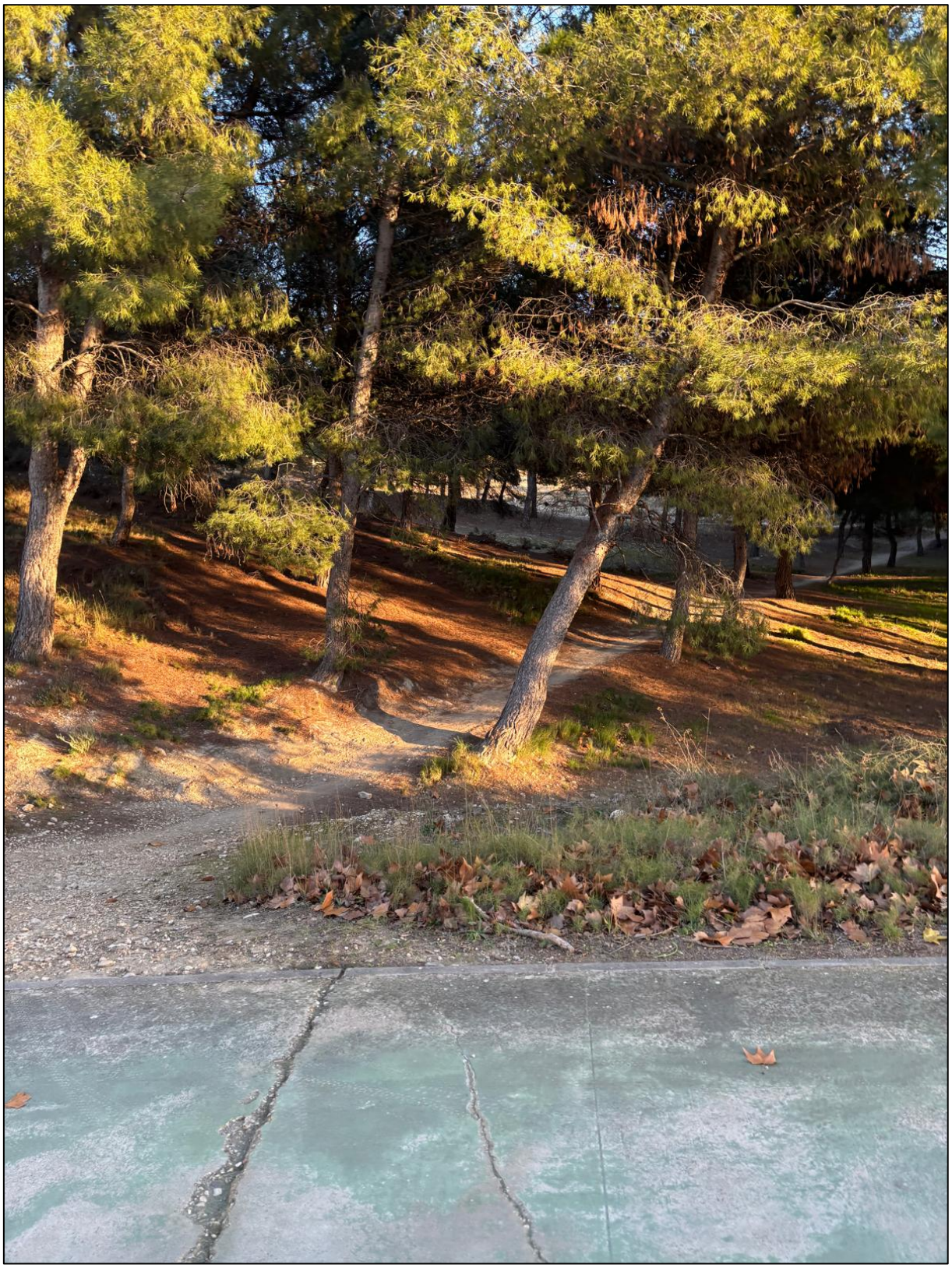


Ilustración 26. Vista desde la Av. de Puerto Venecia del emplazamiento del dique inferior (III).

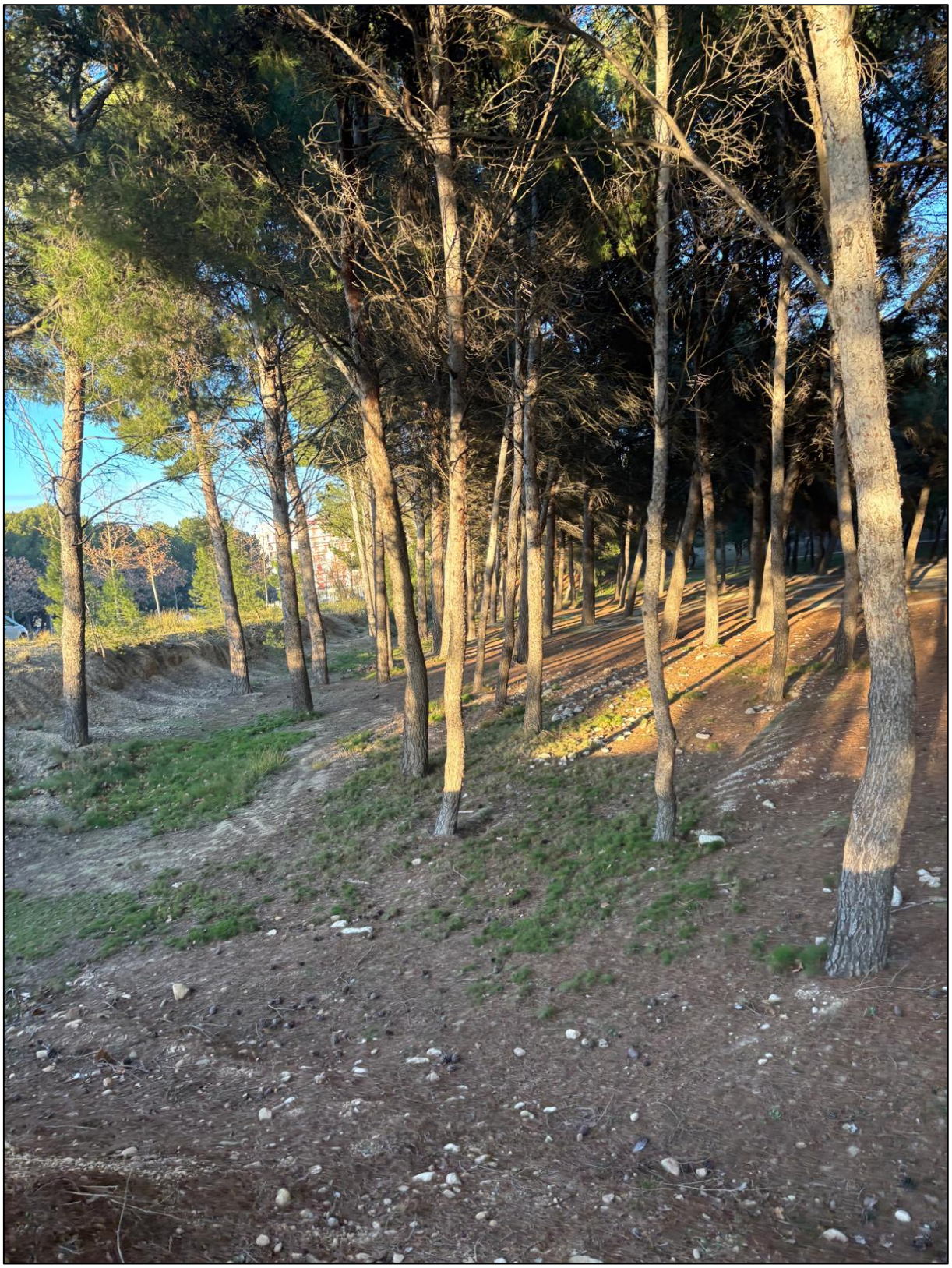


Ilustración 27. Vista del vaso del dique inferior.



Ilustración 28. Vista del vaso y emplazamiento del dique inferior.



Ilustración 29. Vista de la vegetación en el vaso del dique del dique inferior.



Ilustración 30. Vista del emplazamiento del dique inferior.



Ilustración 31. Vista de margen izquierda del canal del barranco de Arráez.



Ilustración 32. Margen derecha del canal del barranco de Arráez y ODT bajo la Av. de Puerto Venecia.



Ilustración 33. Vista hacia aguas arriba desde la margen derecha del canal del barranco de Arráez.



Ilustración 34. Vista del canal del barranco de Arráez.



Ilustración 35. Vista del canal del barranco de Arráez desde margen izquierda.



Ilustración 36. Cajero de margen izquierda del barranco de Arráez rebajado.



Ilustración 37. Margen izquierda del canal del barranco de Arráez en la embocadura de la ODT.



Ilustración 38. ODT del barranco de Arráez bajo la Av. Puerto Venecia.



Ilustración 39. Vegetación existente en los taludes del cajero de margen derecha del Barranco de Arráez (I).



Ilustración 40. Vegetación existente en los taludes del cajero de margen derecha del Barranco de Arráez (II).



Ilustración 41. Cajero de margen izquierda del canal del barranco de Arráez.



Ilustración 42. Vista del barranco de Arráez y ODT.