

PACES Zaragoza 2030



Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenible del Municipio de Zaragoza 2030

Fecha de adhesión al Pacto de Alcaldías: 27 de abril de 2011
Ratificación del compromiso a 2030: 20 de noviembre de 2018
Año de referencia del PACES: 2005
Población: Zaragoza
Fecha de realización: 2021

Dirección: Ayuntamiento de Zaragoza
Realización: Fundación CIRCE



Pacto de las Alcaldías
para el Clima y la Energía
EUROPA



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

Estudio financiado por:

Ayuntamiento de Zaragoza



Coordinación municipal:

Monica de Luis

Maria Luisa Campillos

Servicio de Medio Ambiente y Sostenibilidad

Elaboración técnica:

Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE).

Felipe Del Busto

Eduardo Alcalde

José Manuel Longares



Índice

1.	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Ámbito de referencia.....	2
1.2.1	Ámbito europeo	2
1.2.2	Ámbito estatal	3
2.	Datos generales del municipio	5
2.1	Presentación del municipio	5
3.	Estrategia del PACES 2030.....	7
3.1	Escenarios energéticos para Zaragoza en 2030	7
3.2	Visión y objetivos.....	9
3.3	Recursos asignados al PACES.....	10
3.3.1	Estructura administrativa y personal dedicado.....	10
3.3.2	Proceso de participación	11
4.	Inventario de Referencia de Emisiones	12
4.1	Armonización de Inventarios de Emisión de 2005 y 2015.	13
4.2	Inventario de Emisiones de Seguimiento de 2019	17
4.2.1	Consumo de energía final.....	19
4.2.2	Inventario de Emisiones	22
4.2.3	Suministro energético	24
4.3	Cumplimiento del compromiso a 2020	25
5.	Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades	26
5.1	Metodología	26
5.2	Evaluación del estado actual de adaptación.	27
5.3	Análisis de riesgos y vulnerabilidades	29
5.3.1	Tendencias y amenazas climáticas	29
5.3.2	Revisión del estado de vulnerabilidad actual.....	35
5.3.3	Evaluación de riesgos por sectores	40
5.4	Próximos pasos hacia el Plan de Acción de Adaptación.....	43
6.	Plan de acción de Mitigación.....	44
6.1	Acciones de mitigación.....	44
6.2	Escenario PACES 2030	47
6.3	Acciones de Mitigación.....	48
6.3.1	Edificios residenciales.....	49
6.3.2	Edificios municipales	54
6.3.3	Edificios terciarios	58
6.3.4	Transporte	60
6.3.5	Infraestructura Verde.....	65
6.3.6	Medidas transversales.....	68
6.4	Sectores no PACES.....	72
6.5	Indicadores de seguimiento	73
7.	Conclusiones.....	75
8.	Referencias	77

Lista de tablas

Tabla 1: Valores de las variables de cálculo para los diferentes escenarios	9
Tabla 2: Objetivos de mitigación del PACES 2030 de Zaragoza.....	10
Tabla 3: Objetivos de adaptación del PACES 2030 de Zaragoza	10
Tabla 4: Estructura administrativa designada por el Ayuntamiento de Zaragoza al PACES 2030. ..	10
Tabla 5: Personal dedicado por el Ayuntamiento de Zaragoza al PACES 2030.....	11
Tabla 6: Agentes clave involucrados en el proceso de participación.....	11
Tabla 7: Sectores y subsectores de aplicación para los inventarios de emisión.....	12
Tabla 8: Principales datos del inventario de emisiones	12
Tabla 9: Actualización de la IER de 2005.....	15
Tabla 10: Actualización de la IES de 2015.....	16
Tabla 11: Comparación de emisiones entre 2005 y 2015 para los sectores PACES.....	17
Tabla 12: Resultado el inventario de emisiones de seguimiento de 2019.....	18
Tabla 13: Factores de emisión según fuente energética (tCO ₂ /MWh*año)	22
Tabla 14: Consumo de energía eléctrica de origen 100% renovable.....	25
Tabla 15: Comparación de emisiones entre 2005 y 2019 para los sectores PACES.....	25
Tabla 16: Escala de evaluación del estado actual de la adaptación.....	27
Tabla 17: Autoevaluación del estado del municipio a la adaptación.....	28
Tabla 18: Variación de los indicadores climáticos para el municipio de Zaragoza	29
Tabla 19: Riesgos actuales y riesgos previstos a causa del cambio climático	35
Tabla 20: Matriz probabilidad/consecuencia de las amenazas climáticas e impacto previsto para los principales sectores políticos.....	41
Tabla 21: Resultado de la Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades	42
Tabla 22: Sectores y ámbitos de actuación que contemplan medidas de mejora en los PACES.....	44
Tabla 23: Resumen de las Acciones de Actuación del PACES de Zaragoza	45
Tabla 24: Formato de ficha descriptiva de cada una de las medidas del PACES.....	46
Tabla 25: Emisiones proyectadas para 2030 respecto a la línea base.....	47
Tabla 26: Resumen de las Acciones de Actuación en sectores no PACES.....	72
Tabla 27: Cuadro de indicadores.....	73

Lista de figuras

Figura 1: Pacto Verde Europeo.....	2
Figura 2: Evolución de las emisiones de CO ₂ -eq en España.	3
Figura 3: Evolución histórica y proyección a 2030 de las emisiones de CO ₂ -eq en España.	4
Figura 4: Situación del término municipal de Zaragoza	5
Figura 5: Río Ebro (izq.) y Ayuntamiento de Zaragoza (der.).	5
Figura 6: Término municipal de Zaragoza.	6
Figura 7: Flujos energéticos de Zaragoza en 2015.	7
Figura 8: Proyección de población de Zaragoza.....	8
Figura 9: Reparto del consumo de energía final por subsectores.....	19
Figura 10: Reparto del consumo de energía final por subsectores y tipo de energía.....	19
Figura 11: Reparto del consumo de energía final por subsectores Edificios, Equipamiento e Instalaciones.....	20
Figura 12: Consumo de energía final por subsectores Edificios, Equipamiento e Instalaciones y tipo de energía.....	20
Figura 13: Reparto del consumo de energía final por subsectores de transporte.....	21
Figura 14: Consumo de energía final por subsectores de transporte y tipo de energía.....	21
Figura 15: Reparto de las emisiones de CO ₂ por sector principal.....	22
Figura 16: Reparto de las emisiones de CO ₂ por subsectores	23
Figura 17: Reparto de las emisiones de CO ₂ por subsectores y tipo de energía.	23
Figura 18: Porcentaje acumulado de las emisiones de CO ₂ por subsector.....	24
Figura 19: Reparto emisiones y diagrama de Pareto.	24
Figura 20: Metodología para identificación de riesgos climáticos y acciones de adaptación.	26
Figura 21: Matriz de valoración del nivel de riesgo.	27
Figura 22: Gráfico resultado proceso de autoevaluación a la adaptación al cambio climático.....	29
Figura 23: Tendencias climáticas de la provincia de Zaragoza.	30
Figura 24: Temperatura mínima en invierno y máxima en verano (valor medio) según escenarios de Cambio Climático.....	30
Figura 25: Riesgo de inundación fluvial a actividades económicas en Zaragoza.	31
Figura 26: Periodos de retorno para sequías de 2 años según proyecciones RCP4.5	32
Figura 27: Días con riesgo por rachas de viento (>60km/h) durante el período 2013-2017	33
Figura 28: Mapa de niveles de riesgo por viento en Zaragoza.....	33
Figura 29: Mapa de niveles de riesgo por incendio en Zaragoza.	34
Figura 30: Evolución de la población de Zaragoza	36
Figura 31: Resumen del sistema de indicadores de la Estrategia Zaragoza +20.....	37
Figura 32: Distribución de las actividades económicas (izq.) y de los contratos de empleo (der.).	38
Figura 32: Diseño del Parque del Agua como infraestructura frente inundaciones.	43
Figura 33: Comparativa de emisiones de CO ₂ entre 2005 y 2030 para el sector edificios y transporte.....	48
Figura 34: Comparativa escenarios.	48

Acrónimos

AA	Acciones de Adaptación
ADAPTECCA	Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AM	Acción de Mitigación
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
CoM	Pacto de Alcaldes
DAFO	Debilidades, amenazas, fortalezas, oportunidades
DGA	Diputación General de Aragón
DGT	Dirección General de Tráfico
EACC	Estrategia Aragonesa de Cambio Climático
ECAZ	Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de Zaragoza
ECAZ 3.0	Estrategia de cambio climático, calidad del aire y salud de Zaragoza
EEA	Agencia Europea de Medio Ambiente
EUROSTAT	European Statistics Office (Oficina Europea de Estadística)
FE	Factor de Emisión
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IAEST	Instituto Aragonés de Estadística
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía
IER	Inventario de Emisiones de Referencia
IES	Inventario de Emisiones de Seguimiento
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
JRC	Joint Research Centre (Centro Común de Investigación)
MaaS	Mobility-as-a-Service
MITECO	Ministerio de Transición Ecológica
NEEFE	Emisión Nacional de Consumo Eléctrico
OMS	Organización Mundial de la Salud
PACES	Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible
PAES	Plan de Acción de la Energía Sostenible
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PGOU	Plan General de Ordenación Urbana
PMR	Personas con Movilidad Reducida
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030
PNIEC	Plan Nacional Integrado de Energía y Clima
RA	Riesgo Atribuible
RCDE UE	Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea
REE	Red Eléctrica Española
RR	Riesgo Relativo
SIG	Sistemas de Información Geográfica
UE	Unión Europea

1. Introducción

1.1 Antecedentes

El 9 de marzo de 2007 la Unión Europea adoptó un conjunto de medidas denominadas “*La Energía para un mundo en cambiante*” mediante las cuales se comprometía a reducir sus emisiones de CO₂ en un 20% para el año 2020 tomando como referencia los niveles del año 1990. En 2008, se puso en marcha la iniciativa Pacto de Alcaldes (CoM por sus siglas en inglés) liderada por el Comisario Europeo de la Energía.

A partir del éxito del Pacto de los Alcaldes, en 2014 se lanzó la iniciativa “*Mayors Adapt*”, basada en el mismo modelo de gestión pública, mediante la cual se invitaba a las ciudades a asumir compromisos políticos y tomar medidas para anticiparse a los efectos inevitables del cambio climático. Finalmente, en 2015, la propia Comisión Europea lanzó el “Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía”¹, fusionando las iniciativas anteriores. Las ciudades firmantes se comprometen a actuar para alcanzar el objetivo de la Unión Europea de reducir en un 40% los Gases de Efecto Invernadero (GEI) de aquí a 2030, así como promover la adopción de medidas conjuntas para la atenuación del cambio climático y la adaptación a éste.

De manera paralela, el Ayuntamiento de Zaragoza actualizó en 2005 el inventario de emisiones atmosférica de acuerdo con la metodología de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA), estableciendo la línea base para medir sus logros de mitigación climática. En el año 2009, publicó la “Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de Zaragoza” (ECAZ) que definió los objetivos en materia de sostenibilidad hasta el horizonte 2015. En 2010, adoptó la “Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la ciudad de Zaragoza”, mientras que, en 2012, una vez firmada la adhesión al Pacto de los Alcaldes, elaboró el Plan de Acción de la Energía Sostenible (PAES), bajo el nombre de “Estrategia para la Gestión Sostenible de la Energía en Zaragoza. Horizonte 2010 – 2020. Finalmente, en 2018 y 2019, la ECAZ fue actualizada bajo el nombre de “Estrategia de cambio climático, calidad del aire y salud de Zaragoza” (ECAZ 3.0 [1]). Esta estrategia presentó un avance en materia de mitigación al proponer un Plan de Acción formado por 40 medidas para lograr una reducción de emisiones GEI del 40% para 2030.

Ya en la recta final respecto al horizonte 2020, el Gobierno de Zaragoza, en sesión ordinaria celebrada el 20 de diciembre de 2018, acordó la renovación de la firma del Pacto Europeo de los Alcaldes para el Clima y la Energía, asumiendo los compromisos que ello conlleva. Como consecuencia se asumieron voluntariamente los siguientes compromisos:

- Actuar para respaldar la consecución del objetivo europeo de reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en 40% para 2030 y la adopción de un enfoque común para el impulso de la mitigación y la adaptación al cambio climático. Posteriormente, esta meta de mitigación se incrementó a 50% - 55% asemejándose a la propuesta de la Unión Europea (UE).
- Presentar, en los dos años siguientes a la fecha de la decisión de su consejo local, un Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible (PACES) en el que se esbochen las acciones clave que se pretende acometer. El plan incluirá un Inventario de Emisiones de Referencia para realizar el seguimiento de las acciones de mitigación y una Evaluación de los Riesgos y Vulnerabilidades Climáticas.
- Monitorizar la implantación del PACES cada dos años.

¹ www.pactodelosalcaldes.eu

1.2 Ámbito de referencia

1.2.1 Ámbito europeo

La Unión Europea y sus Estados miembros ratificaron en mayo de 2002 el Protocolo de Kioto y aceptaron reducir en conjunto sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero un valor de un 8 % respecto al año 1990. En este contexto y con el objetivo de reconocer el papel de las administraciones locales para luchar contra el cambio climático a principios de 2008 la Comisión Europea diseñó la iniciativa del Pacto de Alcaldes.

En 2014, como preparación a la 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Consejo Europeo acordó el marco de actuación de la UE en materia de clima y energía hasta 2030. Teniendo en cuenta dicho horizonte temporal, estableció un objetivo de reducir al menos el 40% las emisiones de GEI respecto a los niveles de 1990, además de nuevos objetivos en la cuota de renovables en el consumo de energía final, la mejora de la eficiencia energética y el Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (RCDE UE). Posteriormente, la Comisión Europea publicó una serie de paquetes de medidas para acelerar la transición hacia una economía baja en carbono, dar cumplimiento al Acuerdo de París y avanzar hacia la consecución de la Unión de la Energía en sus cinco dimensiones: descarbonización, eficiencia energética, seguridad energética, mercado interior e Innovación.

No obstante, con el objetivo de convertir el urgente reto ambiental y de cambio climático en una oportunidad única para Europa, la Unión Europea se comprometió a finales de 2019 a lograr la neutralidad climática para 2050 con la adopción del Pacto Verde Europeo. Los objetivos climáticos de referencia son:

- 40% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (con respecto a 1990). La UE propuso aumentar este valor a 50% como mínimo, y hacia el 55 % de manera responsable dentro del Pacto Verde Europeo.
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 15% interconexión eléctrica de los Estados miembros.

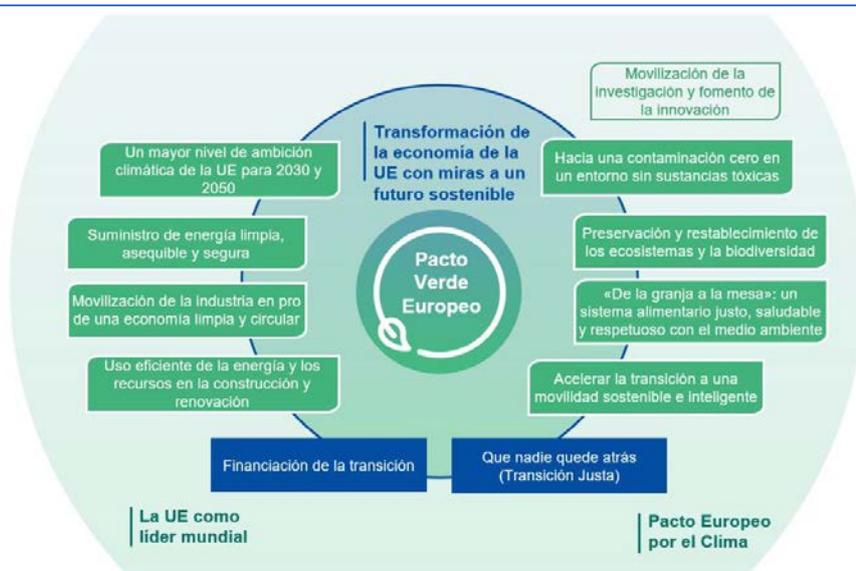


Figura 1: Pacto Verde Europeo.

Fuente: Comisión Europea

Además de estos objetivos, cuya ambición apunta a una reducción masiva de las emisiones, el Pacto Verde Europeo ya cuenta con algunas iniciativas clave como:

- La Ley Europea del Clima que blindada legalmente el objetivo de alcanzar la neutralidad climática en 2050.
- El Pacto Europeo por el Clima que tiene como objetivo implicar a los ciudadanos y a las comunidades en la acción por el clima y el medio ambiente
- El Plan del Objetivo Climático para 2030 que es la propuesta de la Comisión para reducir las emisiones de GEI en un mínimo del 55% de aquí a 2030, para mantener el aumento de la temperatura mundial por debajo de 2 °C y de proseguir los esfuerzos por mantenerlo en 1,5 °C.
- La nueva Estrategia de Adaptación para hacer de Europa un continente resiliente para 2050.

1.2.2 Ámbito estatal

España se comprometió con la firma del Protocolo de Kioto a no aumentar sus emisiones de CO₂ más de un 15 % en el periodo 2008 – 2012 respecto a los niveles de 1990. No obstante, este objetivo no se ha conseguido, estando las emisiones por encima de lo establecido por el Protocolo de Kioto para España, tal y como se observa en la siguiente figura.

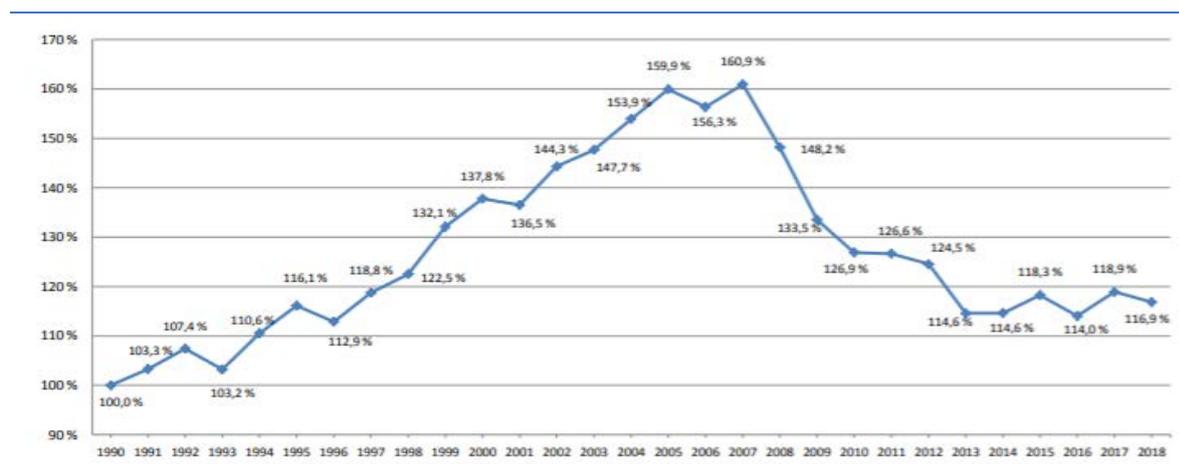


Figura 2: Evolución de las emisiones de CO₂-eq en España.

Fuente: MITECO 2021 [2]

Actualmente, España tiene como objetivo avanzar en la descarbonización, sentando unas bases firmes para consolidar una trayectoria de neutralidad climática de la economía y la sociedad en el horizonte 2050. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 [3] dictamina la hoja de ruta para lograr estas metas. El objetivo del Plan a medio plazo es lograr una disminución de emisiones de 23% respecto a los niveles de 1990. Se espera que los sectores difusos contribuyan con una reducción en 2030 del 39% respecto a los niveles del año 2005, mientras que los sectores sujetos al comercio de derechos de emisión lo harán con una reducción del 61% en 2030 respecto a 2005. Según la previsión realizada por el Plan, las medidas contempladas en el mismo permitirán:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

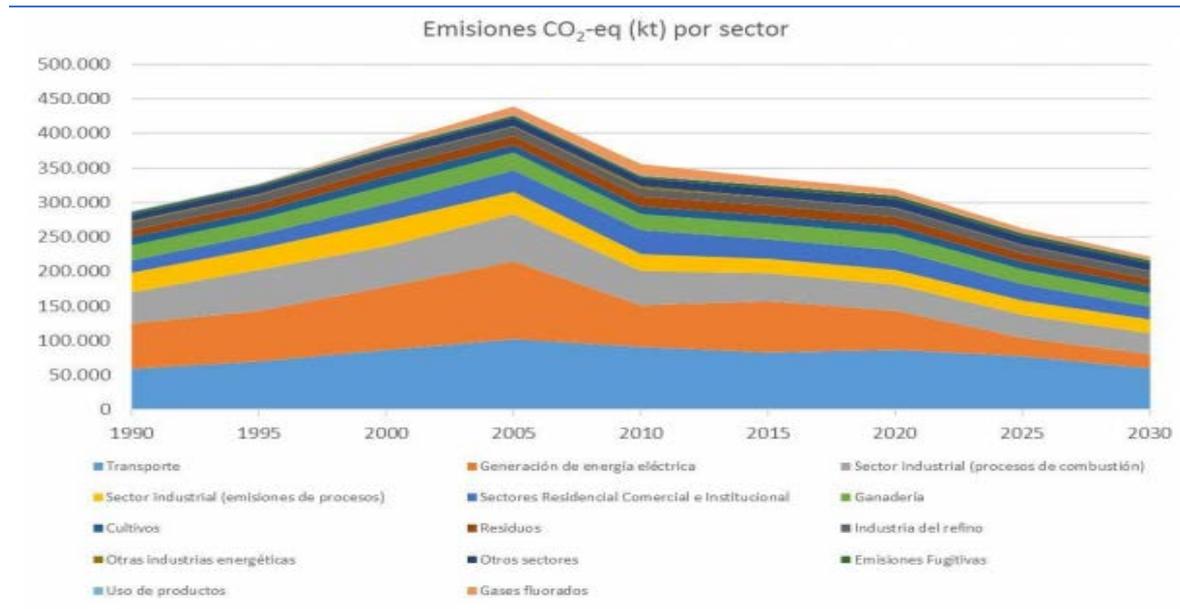


Figura 3: Evolución histórica y proyección a 2030 de las emisiones de CO₂-eq en España.
Fuente: PNIEC 2021-2030

Así mismo, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética (B.O.E. de 21 de mayo de 2021) establece las condiciones necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París de 2015. Esta ley confirma el objetivo de reducción de 23% respecto al año 1990 y establece que España será neutro en carbono a más tardar en el año 2050. Para ello, confirma el objetivo de renovables del PNIEC, establece la aprobación de un plan de rehabilitación de viviendas y corta con la dependencia a los combustibles fósiles al prohibir su búsqueda en el territorio nacional. También establece que los municipios con más de 50.000 habitantes deberán contar con Planes de Movilidad en línea con los planes de calidad de Aire y con zonas de bajas emisiones, la obligación de instalar infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en estaciones de servicios con ventas anuales de más de 5 millones de litros de combustibles fósiles e indica que solo hasta 2040 se podrán vender vehículos de combustión.

2. Datos generales del municipio

2.1 Presentación del municipio

Zaragoza es una ciudad y un municipio de España, capital de la provincia homónima y de la comunidad autónoma de Aragón. Perteneciente a la Comarca Central, tiene un régimen legal especial como capital de Aragón. Zaragoza cuenta con 716.040 habitantes (2019) y con un término municipal de 974 kilómetros cuadrados.



Figura 4: Situación del término municipal de Zaragoza

La ciudad está situada a orillas de los ríos Ebro, Huerva y Gállego y del Canal Imperial de Aragón, en el centro de un amplio valle. Su privilegiada situación geográfica la convierte en un importante nudo logístico y de comunicaciones; se encuentra a unos 300 km de Madrid, Barcelona, Valencia, Bilbao y Toulouse. Parte de su término municipal está ocupado por la reserva natural dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro.

Zaragoza es la quinta ciudad de España según su Índice de Actividad Económica. Los sectores estratégicos de la economía zaragozana son la industria del automóvil, la logística y los transportes, las energías renovables, los servicios a empresas, la agroindustria y el turismo. Desde el punto de vista medioambiental Zaragoza tiene un fuerte compromiso con el desarrollo de prácticas que estén encaminadas a mejorar la calidad de vida en el mismo como refleja su adhesión al Pacto de Alcaldes.



Figura 5: Río Ebro (izq.) y Ayuntamiento de Zaragoza (der.).

En este sentido, el área de estudio del presente PACES corresponde al término municipal de Zaragoza, que incluye sus barrios urbanos, barrios rurales, la red de vías y las áreas naturales que se localizan dentro del municipio de Zaragoza, como se puede observar en la Figura 6.

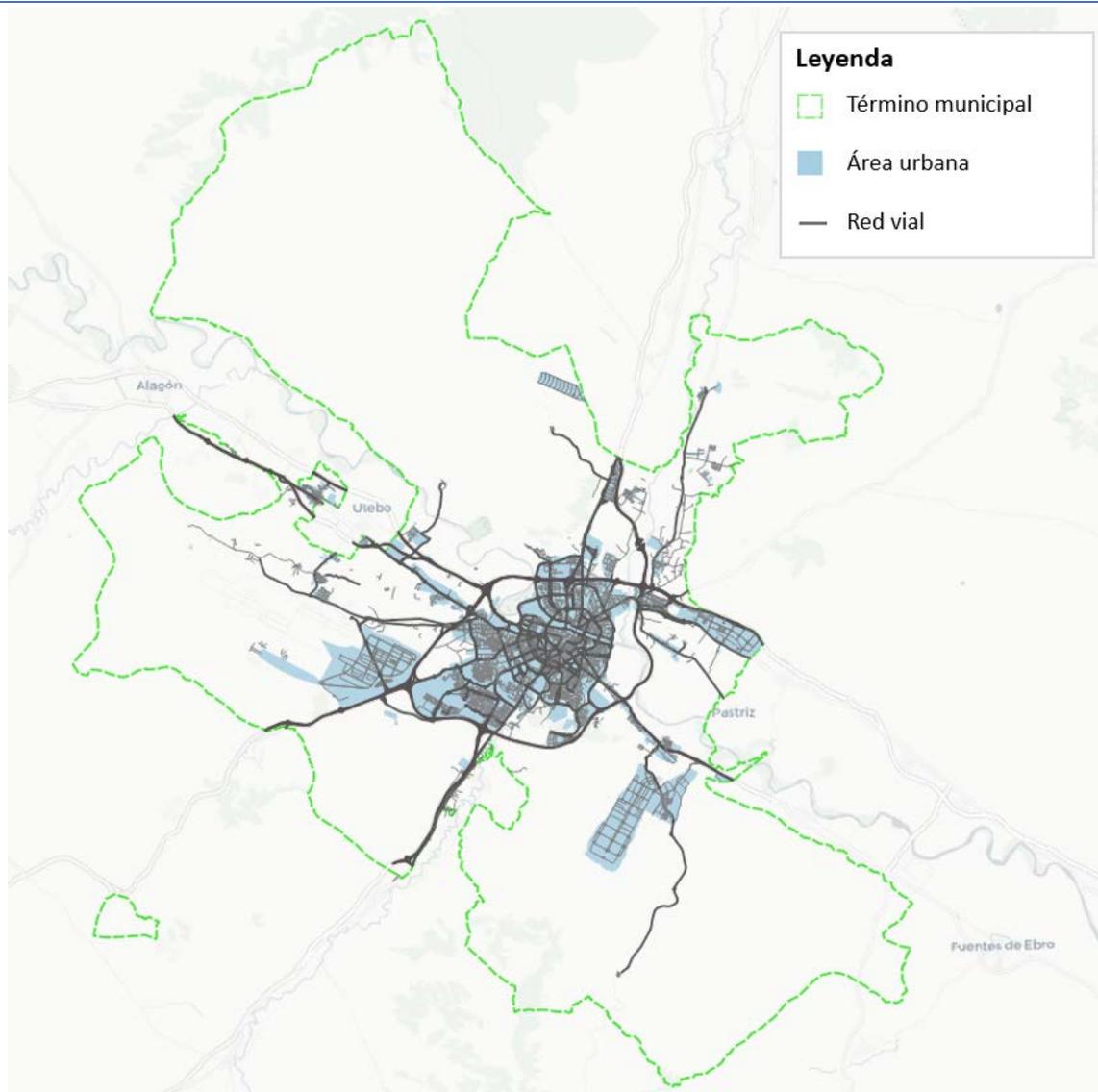


Figura 6: Término municipal de Zaragoza.

3. Estrategia del PACES 2030

3.1 Escenarios energéticos para Zaragoza en 2030

Desde la primera firma del acuerdo Pacto de Alcaldes, en 2011, la ciudad de Zaragoza estableció los objetivos de mitigación para los sectores clave del Pacto de los Alcaldes: movilidad, residencial e institucional y servicios públicos. Mientras que los sectores industrial, agrícola y residuos fueron excluidos del PAES 2010-2020.

De acuerdo con la guía del Centro Común de Investigación (*Joint Research Centre* o JRC) para el desarrollo de PACES [4], se recomienda incluir los sectores industrial, agrícola y residuos solo si, primero, han sido cuantificados en la línea base de emisiones y, segundo, se prevean medidas para reducir su impacto ambiental, es decir, siempre y cuando el Ayuntamiento de Zaragoza planifique implementar acciones al respecto. Aun así, para el sector industrial, la recomendación es limitar la cuantificación a las industrias que no hacen parte del RCDE UE. Para el caso del sector residuos y agrícola, la recomendación es incluir únicamente los consumos energéticos de edificios, instalaciones y maquinaria utilizada.

No obstante, la línea base de 2005 y el inventario de emisiones de 2015 no cuentan con información desagregada que cumpla con las recomendaciones para los sectores industrial, residuos, agrícola y ganadero. Por esta razón, a pesar de que durante el desarrollo de la ECAZ 3.0 de 2019, se revisaron 4 escenarios energéticos para lograr la reducción del 40% de las emisiones de GEI en 2030, el presente documento limita el análisis a los mencionados sectores PACES, es decir, correspondiente a los escenarios 1 y 2 descritos a continuación:

- **Escenario 1:** Reducción de las emisiones un 40 % per cápita en los sectores PACES (movilidad, residencial e institucional y servicios públicos).
- **Escenario 2:** Reducción de las emisiones un 40 % totales en los sectores PACES (movilidad, residencial e institucional y servicios públicos).

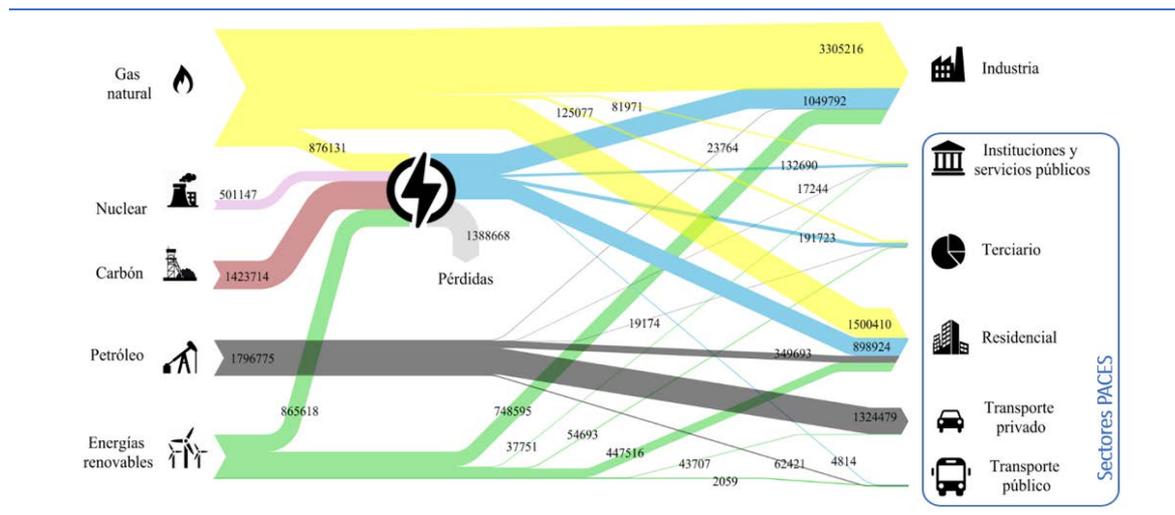


Figura 7: Flujos energéticos de Zaragoza en 2015.
Fuente: ECAZ 3.0.

En cuanto a la población esperada a 2030, en los últimos diez años la demografía de Zaragoza ha oscilado alrededor de los 700.000 habitantes. El Instituto Nacional de Estadística (INE)² no cuenta con proyecciones de población a escala municipal. No obstante, al revisar el posible crecimiento municipal respecto al crecimiento nacional y al provincial, se puede concluir la continuación de la tendencia de la última década y que no se esperan grandes cambios en términos de población.

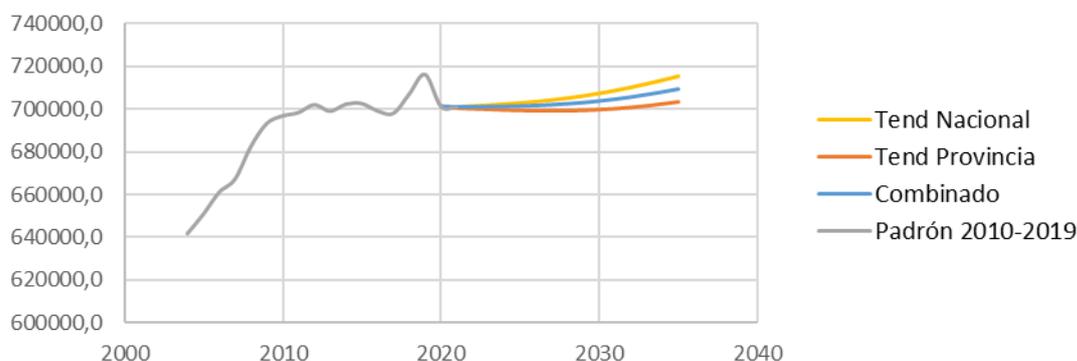


Figura 8: Proyección de población de Zaragoza.
Fuente: cálculos propios basados en INE.

En este sentido, se definen los escenarios energéticos que cumplirían el objetivo de reducción de las emisiones de CO₂ en al menos un 50-55%. Para la definición de dichos escenarios se han fijado las siguientes variables que describen el cambio que se debería de llevar a cabo en la ciudad para conseguir el objetivo indicado:

- **(A) Movilidad eléctrica en transporte privado (%):** indica el porcentaje del transporte privado que emplea energía eléctrica. Se calcula a partir del consumo de petróleo y biocombustibles del sector transporte privado. Considera un rendimiento de los motores de combustión de un 25 % y un rendimiento de los motores eléctricos de un 95 %.
- **(B) Movilidad eléctrica en transporte público:** convierte todo el consumo de energía final del transporte público en consumo eléctrico. Se calcula a partir del consumo de petróleo y biocombustibles del sector transporte público. Considera un rendimiento de los motores de combustión de un 25 % y un rendimiento de los motores eléctricos de un 95 %.
- **(C) Eficiencia energética (%):** indica el porcentaje en el cual disminuye el consumo de energía debido al incremento de la eficiencia energética de los sistemas. Se aplica sobre los sectores (institucional, terciario y residencial). Su impacto aplica sobre el gas natural, petróleo, energías renovables y electricidad.
- **(D) Mix eléctrico más limpio (%):** indica el porcentaje sobre el cual han disminuido las emisiones indirectas del mix eléctrico de acuerdo con el PNIEC 2021-2030. Aplica a todos los sectores que consumen energía eléctrica.
- **(E) Sustitución de gasoil por gas natural (SI/NO):** traslada todo el consumo de gasoil a gas natural. Aplica sobre los sectores (institucional, terciario y residencial).
- **(F) Autoconsumo eléctrico con EERR (%):** traslada a energías renovables (emisiones cero) el porcentaje de electricidad autoconsumida. Resta esa cantidad a la energía eléctrica procedente de la red eléctrica. Aplica a los sectores (institucional, terciario y residencial). En esta medida

² Datos del padrón municipal disponible en: <https://www.ine.es/>

se encuentran las energías renovables eléctricas para autoconsumo, siendo el mayor representante la energía solar fotovoltaica.

- **(G) Autoconsumo térmico con EERR (%):** traslada a energías renovables (emisiones cero) el porcentaje de energía final procedente del gas natural. Resta esa cantidad a la energía final procedente del gas natural. Aplica a los sectores (institucional, terciario y residencial). En esta medida se encuentran las energías renovables térmicas (solar térmica, geotermia y biomasa principalmente).

Los valores de las variables descritas para cada uno de los posibles escenarios son las siguientes:

Tabla 1: Valores de las variables de cálculo para los diferentes escenarios

Sectores	PACES		
	Tipo de cálculo	per cápita	total
(A) Movilidad eléctrica en transporte privado		50 %	60 %
(B) Movilidad eléctrica en transporte público		100%	100%
(C) Eficiencia energética		10 %	10 %
(D) Mix eléctrico más limpio		70 %	70 %
(E) Autoconsumo eléctrico con EERR		1 %	10 %
(F) Autoconsumo térmico con EERR		1 %	10 %
(G) Sustitución de gasoil por gas natural		SI	SI

Tal y como puede comprobarse de los valores representados por la Tabla 1, los esfuerzos a realizar para cumplir los objetivos del 2030 son claramente diferentes si se consideran las emisiones per cápita o las totales de los sectores PACES. Esto se debe a que las emisiones per cápita presentan una reducción más acelerada que las emisiones totales, es decir, que Zaragoza ha logrado desvincular el crecimiento de la población del crecimiento de las emisiones. El resultado del presente estudio, entonces, se enfoca en garantizar una reducción total de entre el 50% y 55% que a su vez incluiría el cumplimiento en términos per cápita.

3.2 Visión y objetivos

La lucha contra el cambio climático implica la adopción de medidas a corto, medio y largo plazo. Por ello la visión del Ayuntamiento de Zaragoza es:

“Sumarse a los esfuerzos comunitarios para hacer frente al Cambio Climático y reducir las emisiones de CO₂ en el término municipal un 55% en el año 2030 respecto al valor del año 2005 mediante el cumplimiento y la adopción de conductas medioambientales ejemplarizantes, así como la Estrategia de la UE para la adaptación al cambio climático, todo ello recogido en el Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenible”

Para conseguir dicho objetivo se han propuesto los siguientes objetivos de acción climática y una serie de acciones de actuación las cuales se encuentran reflejadas en este documento y constituyen la hoja de ruta para el cumplimiento del compromiso adquirido.

Tabla 2: Objetivos de mitigación del PACES 2030 de Zaragoza

Mitigación					
Objetivo	Unidad	Año objetivo	Año base	Tipo de reducción	Población proyectada
20%	%	2020	2005	absoluta	701.102
55%	%	2030	2005	absoluta	703.514

En cuanto a la adaptación, el presente documento supone la consecución del primer objetivo ya que se presenta un Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades para el término municipal de Zaragoza. En base a este resultado, se espera la generación de acciones completas dentro de un Plan de Acción de Adaptación que sea complementario a la versión actual del PACES.

Tabla 3: Objetivos de adaptación del PACES 2030 de Zaragoza

Adaptación	
Objetivo	Año objetivo
Realizar el Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades para el término municipal.	2021
Redacción del Plan de Acción de Adaptación	2022
Implementación y seguimiento de las Acciones de Mitigación	2022-2030

3.3 Recursos asignados al PACES

3.3.1 Estructura administrativa y personal dedicado

Respecto a la estructura administrativa, la supervisión del desarrollo de PACES 2030, así como de asegurar su correcta implementación recae sobre el Servicio de Medio Ambiente. Los demás departamentos y servicios del Ayuntamiento también estarán involucrados bajo la coordinación del Servicio de Medio Ambiente. Se trata, entonces, de una aproximación mono sectorial tal como se presenta a continuación.

Tabla 4: Estructura administrativa designada por el Ayuntamiento de Zaragoza al PACES 2030.

Estructura administrativa	
X	Mono sectorial: Se ha asignado a algún responsable de departamento sectorial dentro de la administración municipal
	Multisectorial: Se han asignado* varios departamentos dentro de la administración municipal
	Multinivel: Se han asignado* varios departamentos a diversos niveles de gobierno (por ejemplo, provincial/regional)

Tabla 5: Personal dedicado por el Ayuntamiento de Zaragoza al PACES 2030.

	Elaboración del PACES 2030			Implementación del PACES 2030		
	Mitigación	Adaptación	Personal dedicado	Mitigación	Adaptación	Personal dedicado
Ayuntamiento de Zaragoza	Sí	Sí	2	Sí	Sí	2
Otros niveles de gobierno	-	-		-	-	
Consultores externos	Sí	Sí	1.1	-	-	
Otros	-	-		-	-	
Total (personas-año)			3.1			2

3.3.2 Proceso de participación

Durante la elaboración el estudio³, se llevó a cabo un proceso de participación pública compuesto por cuatro fases: (1) Información, (2) Consulta y deliberación, (3) Contraste, revisión técnica y valoración de las aportaciones, y (4) Presentación pública del documento final. En total, se realizaron 2 sesiones informativas, abiertas al público en general, y 4 talleres que contaron con la participación de ciudadanos, agentes sociales, técnicos municipales y de otras administraciones, instituciones y entidades. De forma paralela, se habilitó la Plataforma de Gobierno Abierto para la recepción de aportaciones por parte de cualquier persona interesada.

Tabla 6: Agentes clave involucrados en el proceso de participación

Tipo de agente		Entidades	Nivel de participación	Métodos de participación	Propósito
Personal de la autoridad local	Sí	Servicios del Ayuntamiento de Zaragoza (Movilidad, Residuos, Diseño Urbano, Arquitectura, Vivienda, Ecociudad y Zaragoza Dinámica).	Alto	Taller, Sesiones informativas, Plataforma en línea	Información, Consulta, Asesoramiento, Coproducción Codecisión
Partes interesadas externas a nivel local	Sí	Academia, Sector privado, Sindicatos Ciudadanos, ONG y sociedad civil	Alto	Taller, Sesiones informativas, Plataforma en línea	Información, Consulta, Asesoramiento, Codecisión
Partes interesadas en otros niveles de gobierno	Sí	Gobierno de Aragón	Alto	Taller, Sesiones informativas, Plataforma en línea	Información, Consulta, Asesoramiento, Codecisión

³ Estas actividades se realizaron en el marco del desarrollo de la ECAZ 3.0, sobre el que se basa el presente PACES.

4. Inventario de Referencia de Emisiones

La ciudad de Zaragoza cuenta con tres inventarios de emisiones realizados de acuerdo con la metodología de cuantificación de la Agencia Europea de Medio Ambiente y la guía del JRC para la elaboración de Inventarios de Emisión. Estos inventarios corresponden al Inventario de Emisiones de Referencia (IER) de 2005 [5], al Inventario de Emisiones de Seguimiento (IES) de 2015 [6] y la actualización del IES correspondiente al año 2019. Este último inventario sirve además de verificación para comprobar la consecución del objetivo de reducción del 20% de las emisiones GEI para el año 2020.

El año de referencia para la realización del Inventario de Referencia de Emisiones de CO₂ se ha fijado en el año 2005. Para la realización del Inventario de emisiones se consideran los factores de emisión de acuerdo con los principios del Panel Intergubernamental Contra el Cambio Climático (IPCC). Para el cálculo de 2015 y 2019, algunos de estos factores han sido actualizados según lo recomendado por las guías consultadas. La unidad de información de las emisiones empleada es emisiones de CO₂. En la siguiente tabla se muestran todos los sectores y subsectores incluidos y reportados al Pacto de los alcaldes.

Tabla 7: Sectores y subsectores de aplicación para los inventarios de emisión.

Sector	Subsector	Incluido en PACES
Edificios, equipamiento/instalaciones e industria	Edificios y equipamiento municipales	SI
	Edificios y equipamiento terciarios	SI
	Edificios residenciales	SI
	Alumbrado público municipal	SI
	Industria	NO
Transporte	Flota Municipal	SI
	Transporte público	SI
	Transporte privado y comercial	SI
Otros sectores	Agricultura, bosques, etc.	NO
	Residuos (sin consumo energético asociado)	NO
Producción local de electricidad	Producción local de energía	NO
Producción local de calefacción/refrigeración	Producción local de energía	NO

En la siguiente tabla se muestran los principales datos acumulados obtenidos en los inventarios de emisiones realizados en la ciudad de Zaragoza.

Tabla 8: Principales datos del inventario de emisiones

Indicador	IER 2005	IES 2015	IES 2019
Población (habitantes)	647.373	702.426	706.904
Consumo de energía final (MWh/año)	5.244.917	5.521.706	5.403.536
Emisiones de CO₂ (ton CO₂/año)	1.572.832	1.330.817	1.182.622

4.1 Armonización de Inventarios de Emisión de 2005 y 2015.

Para dar cierre al PAES 2010-2020, se analizaron en profundidad los inventarios de emisiones de 2005 y de 2015 con el objetivo de armonizar totalmente su metodología, estandarizar la misma de cara a futuros inventarios de emisión, asegurar que la información a reportar al CoM sea correcta y definitiva y, así, poder asegurar que el inventario de emisiones del 2019 servirá correctamente como IES final respecto al objetivo a 2020. Se hallaron algunas discrepancias entre los resultados reportados entre 2005 y 2015 a pesar de que el ámbito geográfico, temporal y técnico es el mismo. Dichas discrepancias son más de orden subjetivo, como la selección de un factor de emisión (FE), el cálculo del FE de electricidad teniendo en cuenta la producción local de energía renovable o no, la adopción de una recomendación directa del JRC, o inclusive errores en las tablas resumen fácilmente corregibles al analizar el cálculo en detalle.

A continuación, se detallan los principales cambios adoptados respecto al inventario del 2005:

- Adopción de un nuevo FE para los consumos eléctricos. En el inventario de 2005, se calculó un factor de emisión de acuerdo con el mix eléctrico de la Provincia de Zaragoza, cuyo 60% de origen renovable hizo que dicho valor fuera de 0,140 t CO₂/MWh. El JRC recomienda utilizar el promedio de 3 años del Factor de Emisión Nacional de Consumo Eléctrico [7] (NEEFE) que para España en 2005 sería de 0,465 t CO₂/MWh. Este cambio se realizó, además, teniendo en cuenta un comentario del JRC al inventario de 2010 que trataba una situación bastante similar.
- Adopción general de los FE por defecto del CoM. Si bien es cierto que el inventario de emisión de 2005 utilizó factores de emisión incluidos en fuentes como las guías del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPPC) y la metodología CORINAIR 2006 para los diferentes combustibles analizados, se encontraron discrepancias entre sectores. Por ejemplo, el FE del Gas Natural para el sector de edificios institucionales utilizado fue 0,200 t CO₂/MWh, mientras que para el sector residencial se adoptó el valor de 0,219 t CO₂/MWh. Dado que ambos valores están recogidos en la metodología CORINAIR 2006, con el fin de armonizar el uso de un valor único se consultaron los FE por defecto del CoM.
- Revisión del consumo térmico total de los edificios institucionales y terciarios. Se confirmó una errata entre la tabla resumen del inventario de 2005 (utilizada para la comparación en 2015) ya que no incluye la sumatoria total de consumos térmicos de todas las tipologías de edificios analizados. Además, se realizaron los cálculos necesarios para poder desagregar el consumo térmico de cada tipología de edificio según los combustibles utilizados y, así, poder aplicar los FE del punto anterior.
- Tal como indica la guía del JRC, se contabiliza el consumo eléctrico y térmico (consumo de gas natural para incineración de lodos) de las instalaciones del sector residuos dentro de los edificios institucionales. Se comprueba que en 2005 no se especificaron los consumos eléctricos de estos edificios, ni el consumo de gas natural para el crematorio.
- Las emisiones que no tienen asociadas consumo de energía, como la emisión de CH₄ en vertedero o de CH₄ y N₂O en las plantas EDAR no se reportan. El CoM recomienda incluir estas emisiones solo si se prevén medidas de mitigación asociadas, caso contrario al PACES 2010 que no incluye medidas en este aspecto.

De manera similar, se llevaron a cabo los siguientes cambios respecto al inventario de emisiones de 2015, para asegurar coherencia con el inventario del 2005:

- Comprobación del FE calculado para el mix eléctrico nacional con los datos publicados por Red Eléctrica Española (REE) y aplicación de este ($0,276 \text{ T CO}_2/\text{MWh}^4$) a todos los consumos eléctricos (edificios y tranvía).
- Actualización del FE para el Diesel y la Gasolina de acuerdo con los FE publicados periódicamente por Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico [8]. Por un lado, se verificó que los FE de 2005 reportados por MITECO corresponden a lo FE por defecto del CoM. Por otro, se adoptaron los nuevos valores de estos FE que reflejan las mejoras conseguidas en la producción de dichos combustibles. Estos FE significan una reducción en las emisiones generadas por cada unidad de energía de 4,1% para la Gasolina y 3,9% para el Diesel respecto a los FE del CoM.
- Dentro de los edificios públicos se incluyen los consumos de Gas Natural y Electricidad derivados del tratamiento del agua residual y los residuos sólidos. Al igual que en 2005, se decide no incluir las emisiones sin consumo de energía asociado del sector residuos siguiendo lo recomendado por el CoM.
- Inclusión de la movilidad en los barrios rurales. Debido que, en 2005, los kilómetros y consumos se calcularon respecto a la población, simplemente se extrapolaron el valor de 2005 respecto al crecimiento demográfico entre ambos años.
- Revisión de los kilómetros anuales y los consumos de las vías de acceso y circunvalaciones. Dado que en 2005 no todas las vías actuales existían, en 2015 se reportaron aquellas que podían compararse respecto a 2005. Se decide entonces incluir todas las vías aforadas por el Ministerio de Fomento dentro del término municipal de Zaragoza en 2015⁵, para estandarizar la metodología respecto a futuros inventarios de emisión.

En este sentido, se presenta a continuación el resultado de ambos inventarios siguiendo el formato de reporte del CoM, que implica desagregar los consumos por subsector y fuente de energía y adoptar un FE único para cada fuente de energía (fila en naranja). Con estos valores, el *template* del CoM calcula automáticamente las emisiones de CO_2 .

⁴ <https://www.ree.es/es/datos/generacion/no-renovables-detalle-emisiones-CO2>

⁵ <https://mapas.fomento.gob.es/mapatrafico/2015/>

Tabla 9: Actualización de la IER de 2005.

Sector	Consumo de energía final (MWh)								Total
	Electricidad	Combustibles fósiles						RES	
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros		
EDIFICIOS									
INSTITUCIONALES	120.631	200.930	810	73.259	0	0	0	0	395.631
TERCIARIOS	138.062	40.324	0	47.397	0	0	733	0	226.516
RESIDENCIALES	947.567	751.020	0	826.269	0	88.670	0	0	2.613.525
ALUMBRADO PÚBLICO	56.153	0	0	0	0	0	0	0	56.153
INDUSTRIA	No-RCDE								N.C.
	RCDE								N.C.
Subtotal	1.262.413	992.274	810	946.925	0	88.670	733	0	3.291.824
TRANSPORTE									
FLOTA MUNICIPAL	0	0	0	3.168	2.946	0	0	0	6.114
TRANSPORTE PÚBLICO	0	0	0	82.737	0	0	0	0	82.737
TRANSPORTE PRIVADO	0	0	0	782.814	1.081.428	0	0	0	1.864.242
Subtotal	0	0	0	868.719	1.084.374	0	0	0	1.953.093
OTROS									
Agricultura, bosques, etc.									N.C.
TOTAL	1.262.413	992.274	810	1.815.643	1.084.374	88.670	733	0	5.244.917
Factor de emisión CO ₂ (t/MWh)	0,465	0,202	0,227	0,267	0,249	0,341	0,279	-	
Sector	Emisión CO ₂ (T)								Total
	Electricidad	Combustibles fósiles						RES	
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros		
EDIFICIOS									
INSTITUCIONALES	56.094	40.580	184	19.560	0	0	0	0	116.418
TERCIARIOS	64.199	8.144	0	12.655	0	0	205	0	85.202
RESIDENCIALES	440.619	151.676	0	220.614	0	30.236	0	0	843.145
ALUMBRADO PÚBLICO	26.111	0	0	0	0	0	0	0	26.111
INDUSTRIA	No-RCDE								N.C.
	RCDE								N.C.
Subtotal	587.022	200.400	184	252.829	0	30.236	205	0	1.070.875
TRANSPORTE									
FLOTA MUNICIPAL	0	0	0	846	734	0	0	0	1.579
TRANSPORTE PÚBLICO	0	0	0	22.091	0	0	0	0	22.091
TRANSPORTE PRIVADO	0	0	0	209.011	269.275	0	0	0	478.287
Subtotal	0	0	0	231.948	270.009	0	0	0	501.957
OTROS									
Agricultura, bosques.									N.C.
Emisiones sin consumo energético asociado									
Tratamiento de residuos									N.C.
Tratamiento de agua									N.C.
Otros tratamientos									N.C.
TOTAL	587.022	200.400	184	484.777	270.009	30.236	205	0	1.557.832

Tabla 10: Actualización de la IES de 2015.

Sector	Consumo de energía final (MWh)								Total
	Electricidad	Combustibles fósiles						RES	
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros	Biomasa	
EDIFICIOS									
INSTITUCIONALES	106.574	160.068	0	17.244	0	0	0	0	283.886
TERCIARIOS	191.723	125.077	0	19.174	0	0	0	0	335.974
RESIDENCIALES	898.924	1.500.410	0	349.693	0	0	0	6.754	2.755.781
ALUMBRADO PÚBLICO	47.419	0	0	0	0	0	0	0	47.419
INDUSTRIA	No-RCDE								N.C.
	RCDE								N.C.
Subtotal	1.244.641	1.785.554	0	386.111	0	0	0	6.745	3.423.060
TRANSPORTE									
FLOTA MUNICIPAL	0	0	0	3.201	2.754	0	0	0	5.955
TRANSPORTE PÚBLICO	4.814	0	0	63.297	0	0	0	0	68.111
TRANSPORTE PRIVADO	0	0	0	1.276.211	748.369	0	0	0	2.024.580
Subtotal	4.814	0	0	1.342.708	751.123	0	0	0	2.098.645
OTROS									
Agricultura, bosques, etc.									N.C.
TOTAL	1.249.455	1.785.555	0	1.728.819	751.123	0	0	6.745	5.521.706
Factor de emisión CO ₂ (t/MWh)	0,276	0,202	-	0,256	0,240	-	-	0,403	
Sector	Emisión CO ₂ (T)								Total
	Electricidad	Combustibles fósiles						RES	
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros	Biomasa	
EDIFICIOS									
INSTITUCIONALES	29.438	32.327	0	4.412	0	0	0	0	66.177
TERCIARIOS	52.958	25.261	0	4.905	0	0	0	0	83.124
RESIDENCIALES	248.303	303.023	0	89.465	0	0	0	2.723	643.515
ALUMBRADO PÚBLICO	13.098	0	0	0	0	0	0	0	13.098
INDUSTRIA	No-RCDE								N.C.
	RCDE								N.C.
Subtotal	343.798	360.611	0	98.782	0	0	0	2.723	805.914
TRANSPORTE									
FLOTA MUNICIPAL	0	0	0	819	660	0	0	0	1.479
TRANSPORTE PÚBLICO	1.330	0	0	16.194	0	0	0	0	17.523
TRANSPORTE PRIVADO	0	0	0	326.505	179.396	0	0	0	505.900
Subtotal	1.330	0	0	343.517	180.056	0	0	0	524.903
OTROS									
Agricultura, bosques.									N.C.
Emisiones sin consumo energético asociado									
Tratamiento de residuos									N.C.
Tratamiento de agua									N.C.
Otros tratamientos									N.C.
TOTAL	345.128	360.611	0	442.299	180.056	0	0	2.723	1.330.817

Respecto a lo descrito anteriormente, el ahorro energético per cápita conseguido, para los sectores reportados al Pacto de los Alcaldes, se sitúa alrededor de 3%. Mientras que, como se presenta en la Tabla 10, la actualización realizada resulta en una **mitigación del 15% de las emisiones de CO₂ entre 2005 y 2015, a pesar de un aumento del 9% de la población zaragozana**. Se destaca que los subsectores que más dependen del crecimiento demográfico, es decir, el sector residencial y el transporte privado, aumentaron su consumo energético en 5% y un 9% respectivamente. El aumento de renovables dentro del mix energético nacional, junto con el desuso de combustibles fósiles como el carbón, resultan en una reducción de emisiones para el subsector residencial de -24% a pesar del aumento en energía ya comentado. En el caso de la movilidad privada, se debe tener en cuenta el gran aumento en el tránsito de vehículos en las vías de acceso y circunvalaciones dentro del término municipal. Lo anterior, junto con la dependencia al uso de combustibles fósiles, no permite ahorros en emisiones. Por el contrario, el transporte privado aumentó en 6% sus emisiones entre 2005 y 2015.

Tabla 11: Comparación de emisiones entre 2005 y 2015 para los sectores PACES.

SECTOR	EMISIONES 2005 [t CO ₂]	EMISIONES 2015 [t CO ₂]	COMPARACIÓN 2005-2015
EDIFICIOS			
INSTITUCIONALES	116.418	66.177	-43%
TERCIARIOS	85.202	83.124	-2%
RESIDENCIALES	843.145	643.515	-24%
ALUMBRADO PÚBLICO	26.111	13.098	-50%
SUBTOTAL	1.070.875	805.914	-25%
TRANSPORTE			
FLOTA MUNICIPAL	1.579	1.479	-6%
TRANSPORTE PÚBLICO	22.091	17.523	-21%
TRANSPORTE PRIVADO	478.287	505.900	+6%
SUBTOTAL	501.957	524.903	+5%
TOTAL	1.572.832	1.330.817	-15%
POBLACIÓN	647.373	702.426	+9%
EMISIONES PER CÁPITA	2,43	1,89	-22%

4.2 Inventario de Emisiones de Seguimiento de 2019

Dentro del proceso de elaboración del PACES 2030, se realizó un IES basado en información de 2019 con el doble objetivo de, por un lado, verificar el cumplimiento del compromiso de mitigación a 2020 (reducción de mínimo 20% de las emisiones GEI absolutas) y, por otro, establecer de manera bien informada un nuevo grupo de medidas tanto de mitigación como de adaptación de cara al 2030. A continuación, se presenta un resumen del resultado del IES 2019 por sectores y fuente energética, mientras que, a lo largo del presente subcapítulo, se analiza con detalle el desempeño energético y climático actual de la ciudad de Zaragoza.

Tabla 12: Resultado el inventario de emisiones de seguimiento de 2019.

Sector	Consumo de energía final (MWh)								Total
	Electricidad	Combustibles fósiles						RES	
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros	Biomasa	
EDIFICIOS									
INSTITUCIONALES	84.555*	34.288	0	10.130	0	0	0	0	128.972
TERCIARIOS	166.260	133.164	0	14.280	0	0	0	0	313.703
RESIDENCIALES	866.704	2.011.850	0	326.256	0	0	0	16.750	3.221.560
ALUMBRADO PÚBLICO	52.538*	0	0	0	0	0	0	0	52.538
INDUSTRIA	No-RCDE								N.C.
	RCDE								N.C.
Subtotal	1.170.057	2.179.301	0	350666	0	0	0	16750	3.716.774
TRANSPORTE									
FLOTA MUNICIPAL	0	0	11	2.043	2.207	0	0	0	4.261
TRANSPORTE PÚBLICO	6.811*	0	0	78.034	0	0	0	0	84.846
TRANSPORTE PRIVADO	2.682	186	3.055	1.074.222	661.416	0	0	0	1.741.561
Subtotal	9.494	186	3.066	1.154.299	663.622	0	0	0	1.830.667
OTROS									
Agricultura, bosques, etc.									N.C.
TOTAL	1.1179.551	2.179.487	3.066	1.504.965	663.622	0	0	16.750	5.403.536
Factor de emisión CO ₂ (t/MWh)	0,184 (0 si GdO*)	0,202	0,227	0,248	0,237	-	-	0,403	
Sector	Emisión CO ₂ (T)								Total
	Electricidad	Combustibles fósiles						RES	
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros	Biomasa	
EDIFICIOS									
INSTITUCIONALES	0	6.925	0	2.513	0	0	0	0	9.438
TERCIARIOS	30.642	26.894	0	3.543	0	0	0	0	61.078
RESIDENCIALES	159.769	406.313	0	87.032	0	0	0	6.754	659.868
ALUMBRADO PÚBLICO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIA	No-RCDE								N.C.
	RCDE								N.C.
Subtotal	190.410	440.132	0	93.088	0	0	0	6.754	730.384
TRANSPORTE									
FLOTA MUNICIPAL	0	2	0	507	523	0	0	0	1.032
TRANSPORTE PÚBLICO	0	0	0	18.602	0	0	0	0	18.602
TRANSPORTE PRIVADO	456	34	737	290.602	140.775	0	0	0	432.604**
Subtotal	456	36	737	309.711	141.298	0	0	0	452.238
OTROS									
Agricultura, bosques.									N.C.
Emisiones sin consumo energético asociado									
Tratamiento de residuos									N.C.
Tratamiento de agua									N.C.
Otros tratamientos									N.C.
TOTAL	190.866	440.168	737	0	402.799	141.298	0	6.754	1.182.622

* Electricidad con Garantía de Origen (GdO) 100% renovable.

** A pesar de partir del mismo consumo de energía final, las emisiones reportadas aquí difieren un 0,4% de las reportadas en el Inventario de Emisión 2018-2019. Esto se debe al uso de FE específicos por tipo de vehículo en el último caso, mientras que en el PACES solo se utiliza 1 FE por vector energético aplicable a todos los sectores.

4.2.1 Consumo de energía final

Balance energético global

El consumo energético final de Zaragoza según fuente energética puede desglosarse entre electricidad, gas natural, diésel, gasolina y como fuentes renovables cabe destacar la presencia de biomasa. A continuación, se presenta este desglose para el año 2019, tomado como referencia del inventario de emisiones.

En términos de consumo de energía final, el 67% corresponden al apartado de **Edificios, equipamiento e instalaciones**, el resto corresponde al **transporte**, mayoritariamente de ámbito privado.

Si se analiza en conjunto todos los subsectores considerados, se obtiene que el mayor consumidor es el conjunto de los edificios residenciales (58%), seguido del transporte privado y comercial con el 31%, los equipamientos terciarios no municipales (6%). Como sectores de menor representación se identifican el alumbrado público (1%), los edificios y equipamientos municipales (2%) y el transporte público (2%). En las siguientes gráficas se muestra esta distribución.

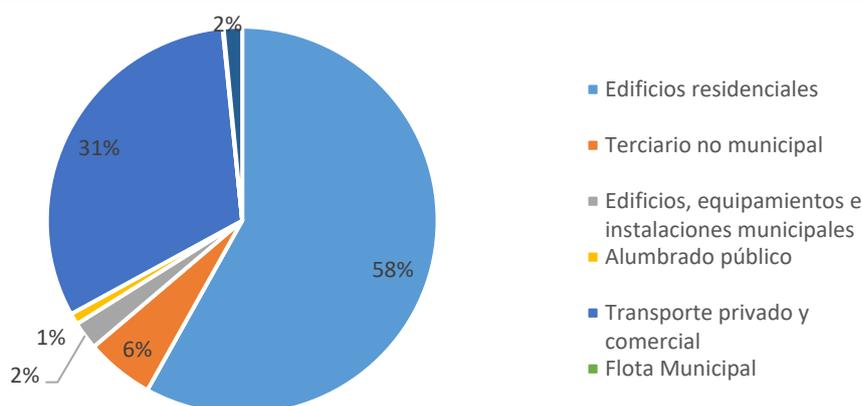


Figura 9: Reparto del consumo de energía final por subsectores.

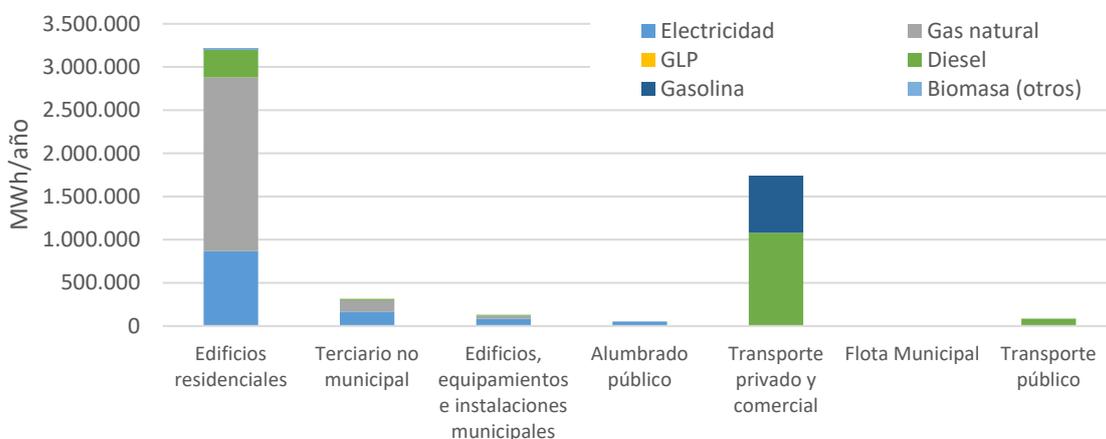


Figura 10: Reparto del consumo de energía final por subsectores y tipo de energía.

Sector Edificios, equipamiento e instalaciones.

Este sector engloba el consumo energético de:

- **Edificios residenciales:** Total del parque de edificios residenciales del Municipio, considerando las principales fuentes energéticas.
- **Edificios y equipamiento municipal:** Incluye los edificios de propiedad municipal, considerando todas las fuentes energéticas.
- **Terciario no municipal:** Incluye los edificios e instalaciones terciarias de titularidad no municipal.
- **Alumbrado Público:** Incluye el total de puntos de luz para la iluminación pública exterior de viales, calles, parques y alumbrado ornamental.

Si se analiza en mayor detalle este sector correspondiente al de mayor consumo de energía final, se obtiene que el mayor consumidor es el **conjunto de edificios residenciales del municipio con el 87%**, le sigue con un **8% el consumo de edificios terciarios de propiedad no municipal**, posteriormente se encuentran los edificios y equipamientos o instalaciones municipales y el alumbrado público que representan el 4% y el 1% respectivamente. En las siguientes gráficas se muestra esta distribución y su desglose por fuentes energéticas.

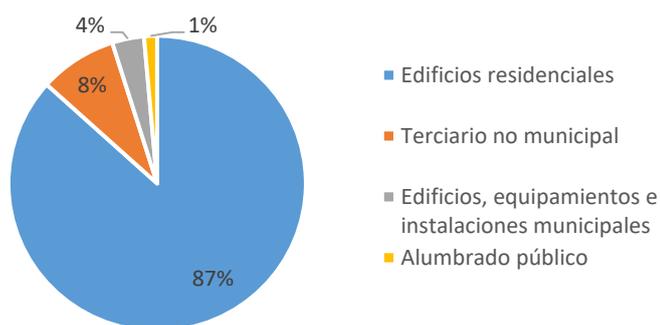


Figura 11: Reparto del consumo de energía final por subsectores Edificios, Equipamiento e Instalaciones.

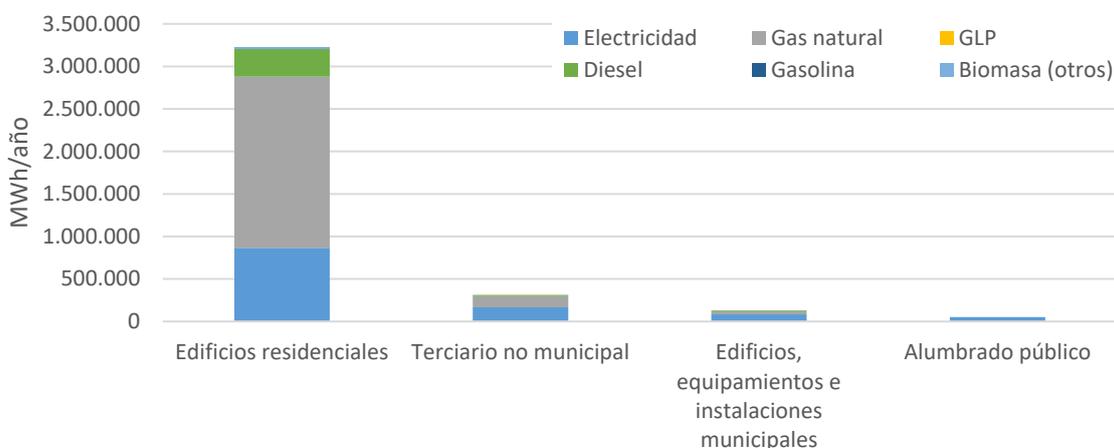


Figura 12: Consumo de energía final por subsectores Edificios, Equipamiento e Instalaciones y tipo de energía

Sector Transporte

Este sector engloba el consumo de energía de:

- **Flota Municipal:** total de vehículos que son gestionados a través del Ayuntamiento de Zaragoza.
- **Transporte público:** Incluye el servicio de autobús urbano, las rutas operadas por el CTAZ y el tranvía.
- **Transporte privado:** incluye todo el tráfico cuyo origen y destino se encuentra localizado dentro del término municipal.

Si se analiza este sector, se obtiene que el mayor consumidor es el **conjunto de vehículos utilizados para el transporte privado y comercial con el 95%** del total cuya principal fuente es el **Diesel**, le sigue con un **4,8% el consumo del transporte público** cuya principal fuente energética también es el Diésel. El consumo de la flota municipal se cifra en solo un 0,2%. En las siguientes gráficas se muestra esta distribución y su desglose por fuentes energéticas.

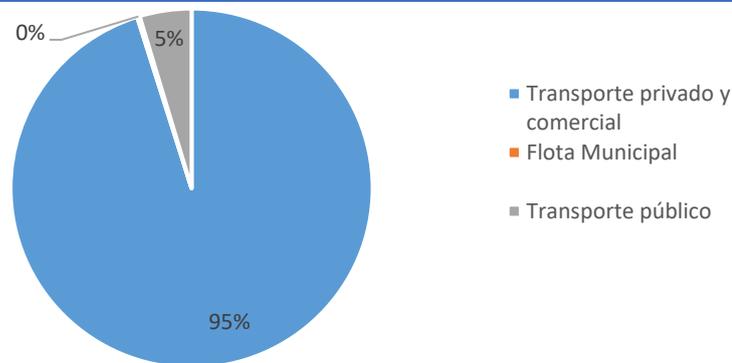


Figura 13: Reparto del consumo de energía final por subsectores de transporte.

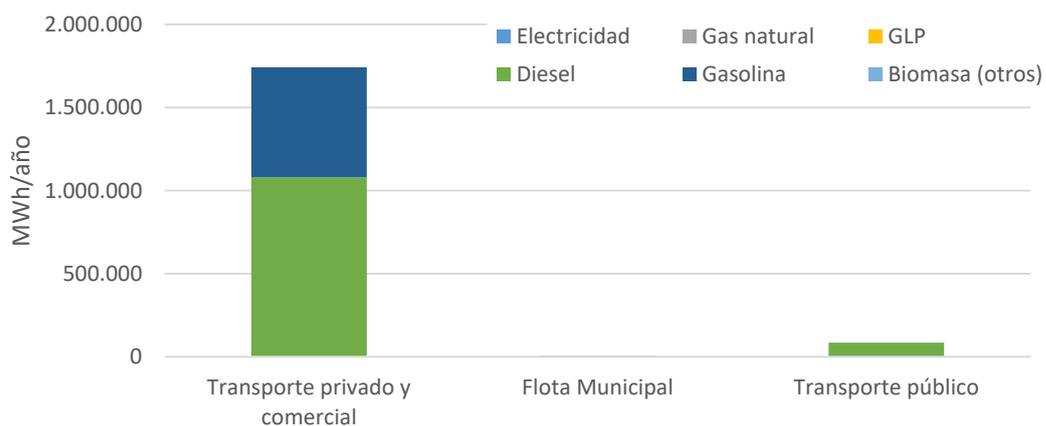


Figura 14: Consumo de energía final por subsectores de transporte y tipo de energía.

4.2.2 Inventario de Emisiones

Los consumos de energía final anteriormente analizados llevan asociados unas emisiones, principalmente GEI Para la realización del Inventario de emisiones se consideran los **factores de emisión** de acuerdo con los principios del Panel Intergubernamental Contra el Cambio Climático (IPCC). El cambio en el FE de la electricidad se debe a la penetración de las fuentes de energías renovables en el mix eléctrico nacional, mientras que la reducción en el FE del diésel y la gasolina tiene en cuenta las mejoras y la mezcla con biocombustibles, tal como reporta periódicamente el IDAE. La unidad de información de las emisiones empleada es **toneladas de CO₂**.

Tabla 13: Factores de emisión según fuente energética (tCO₂/MWh*año)

Año	Electricidad	Combustibles fósiles						RES
		Gas natural	GLP	Diesel	Gasolina	Carbón	Otros	Biomasa
2005	0,465	0,202	0,227	0,267	0,249	0,341	0,279	-
2019	0,170	0,202	0,227	0,248	0,237	-	-	0,403

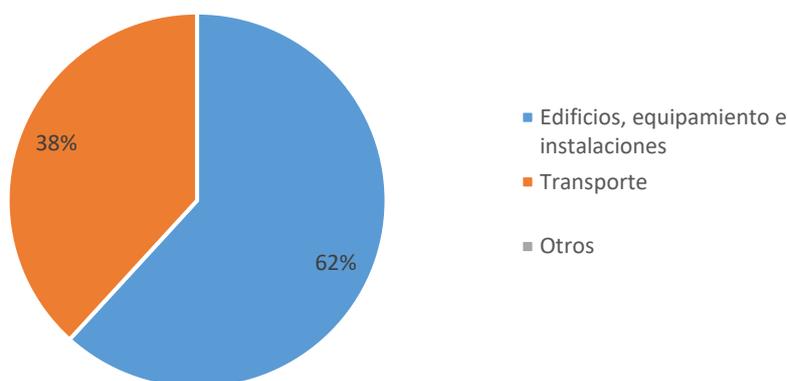


Figura 15: Reparto de las emisiones de CO₂ por sector principal

La aplicación de los factores anteriores otorga unas emisiones de CO₂ en el municipio donde **la más de la mitad (69%)** corresponden al apartado de **Edificios, equipamiento e instalaciones**, el resto corresponde al sector **transporte** con un 31%.

Cabe considerar la ligera desviación de los datos y reparto respecto al inventario en consumo de energía final, debido principalmente a la aplicación de los factores de emisión, cuyo dato es significativamente más elevado para el caso de la electricidad frente a las emisiones de combustibles fósiles. Además de ello, también contribuyen las emisiones nulas correspondientes a las dos fuentes renovables consumidas en el municipio como la biomasa.

Si se analizan en mayor detalle los sectores, se obtiene que el mayor emisor es el **conjunto de edificios residenciales del municipio con el 56%**, mayoritariamente basado en diésel, seguido del **transporte privado y comercial con el 37%**, cuyas principales fuentes de emisión son el gas natural y el diésel, le sigue con un **5% los edificios terciarios no municipales**. Se resalta que los subsectores dependientes del Ayuntamiento de Zaragoza, es decir, los edificios municipales, el transporte público y el alumbrado público no presentan emisiones por el consumo de electricidad ya que esta es comprada con Garantía de Origen (GdO) 100% renovable. El porcentaje de emisión de estos subsectores a causa del consumo de gas natural y diésel representa apenas el 2% del total de la ciudad.

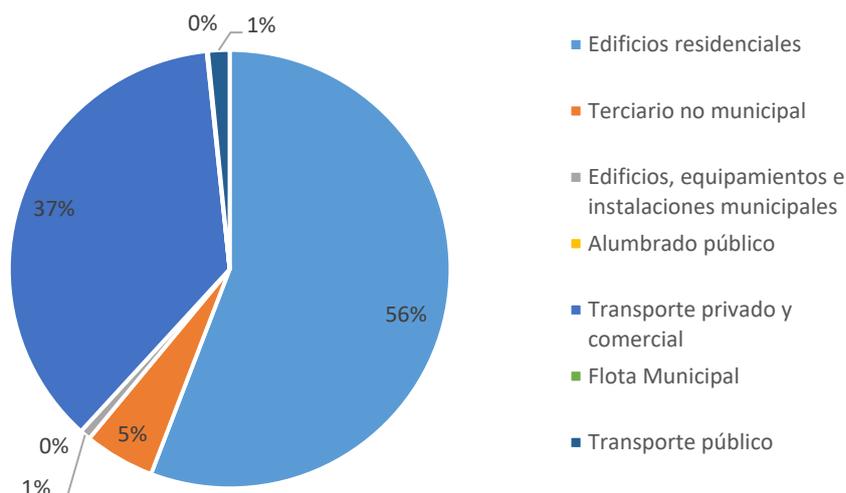


Figura 16: Reparto de las emisiones de CO₂ por subsectores

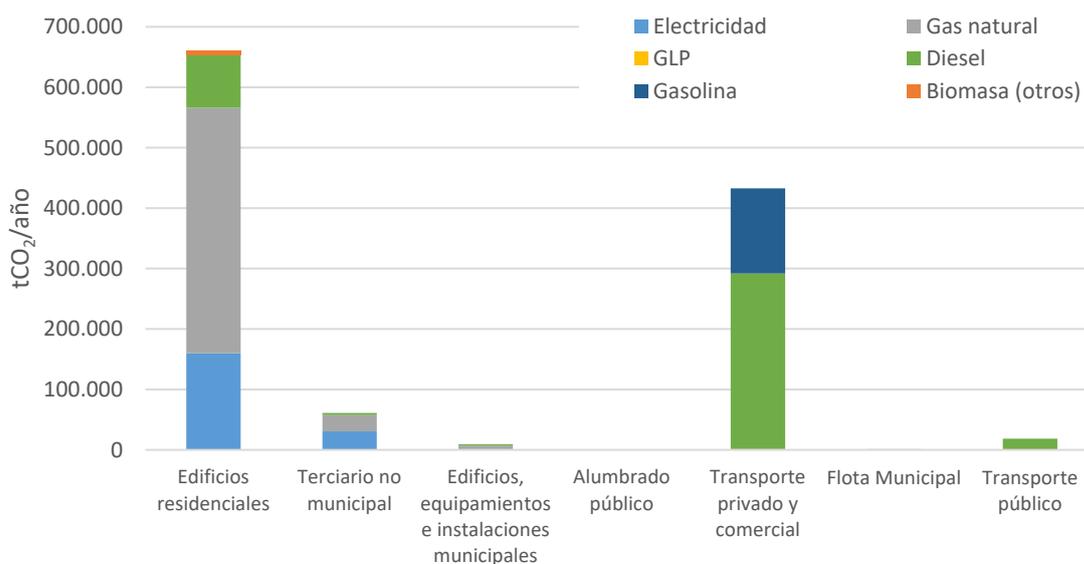


Figura 17: Reparto de las emisiones de CO₂ por subsectores y tipo de energía.

Del total de usos y subsectores en los que se han clasificado las emisiones de CO₂, en el siguiente apartado se identifican aquellos clasificados como significativos y que, según se define, corresponden a los que representan un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen considerable potencial para mejorar el desempeño energético y sus emisiones de CO₂ asociadas. Para ello se busca obtener según la teoría de Pareto, la explicación de al menos el 80 % de emisiones con únicamente el 20% o menos de los usos considerados.

A continuación, se muestra una tabla que recoge el consumo en cada uno de los subsectores, así como el porcentaje que representa, el acumulado y el Diagrama de Pareto correspondiente. Se puede observar que se alcanza el 92,4% de las emisiones considerando tan solo los dos

subsectores que más dependen de la dinámica demográfica del municipio de Zaragoza, estos son los Edificios Residenciales y el Transporte Privado y Comercial.

Figura 18: Porcentaje acumulado de las emisiones de CO₂ por subsector.

Subsector	tCO ₂ /año	%	% acumulado
Edificios residenciales	659,868	55,797%	55,797%
Transporte privado y comercial	432,604	36,580%	92,377%
Terciario no municipal	61,078	5,165%	97,542%
Transporte público	18,602	1,573%	99,115%
Edificios, equipamientos e instalaciones municipales	9,438	0,798%	99,913%
Flota Municipal	1,032	0,087%	100,000%
Alumbrado público	0	0,000%	100,000%

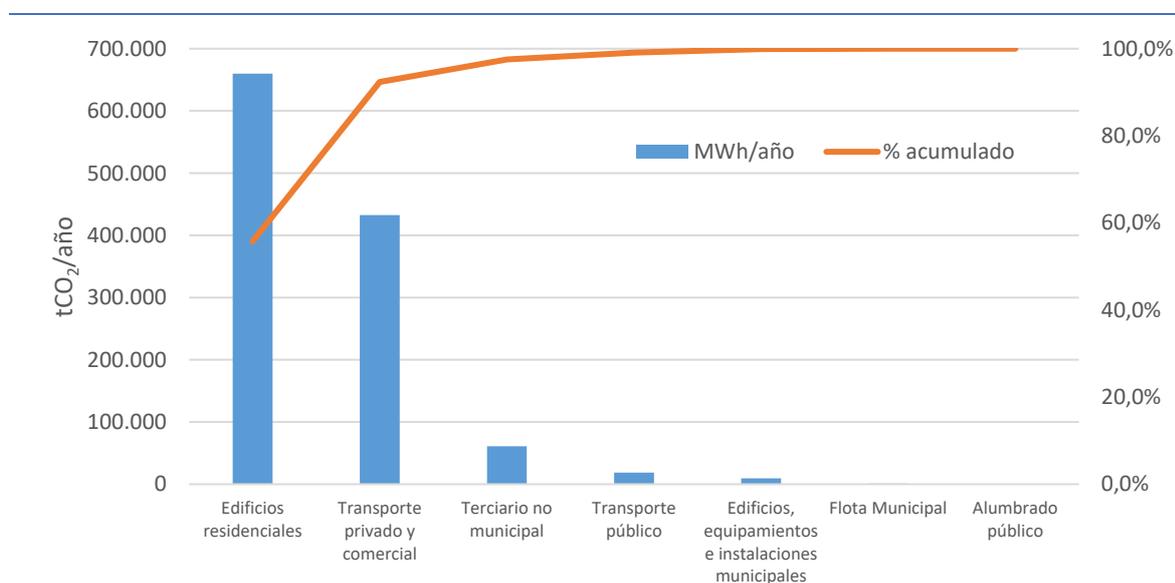


Figura 19: Reparto emisiones y diagrama de Pareto.

A la vista de los resultados los principales sectores para una actuación con un impacto considerable en la reducción de emisiones de CO₂ son el sector de Transporte Privado, Edificios residenciales y los terciarios no municipales. Estos sectores serán, entonces, el objeto principal de reducción que para alcanzar el objetivo de mitigación de 55%, incrementado con motivo de la Declaración Institucional del Ayuntamiento frente al cambio climático de 29 de noviembre de 2019.

4.2.3 Suministro energético

En el apartado de adquisición de energía con GdO renovable, el municipio actualmente cuenta con la totalidad de sus contratos de energía eléctrica bajo esta modalidad. Igualmente, el tranvía de Zaragoza opera desde 2018 con energía 100% proveniente de fuentes renovables. A continuación, se desglosa el consumo de energía final con cero emisiones asociadas.

Tabla 14: Consumo de energía eléctrica de origen 100% renovable.

Subsector	Consumo de energía eléctrica final (MWh)	Porcentaje
Edificios e equipamientos municipales	84.555	59%
Alumbrado público	52.538	37%
Transporte público	6.812	5%
Total	143.905	100%

En cuanto a la generación de energía distribuida y de autoconsumo, el Ayuntamiento de Zaragoza se encuentra en proceso de planificación e inventario. Se espera actualizar esta información en una revisión posterior del inventario de emisiones.

4.3 Cumplimiento del compromiso a 2020

Finalmente, con los resultados obtenidos en el IES 2019 es posible verificar la mitigación conseguida respecto al compromiso adquirido frente al pacto de los alcaldes de cara a 2020. En términos de consumo energético, se verifica un aumento total del 3% respecto al 2005, soportado principalmente por el aumento en el subsector de edificios residenciales (23%) y de edificios terciarios no municipales (38). No obstante, en términos per cápita, se evidencia una mejora de 6% en el consumo final de energía. Se podría afirmar que la ciudad de Zaragoza ha conseguido independizar el crecimiento demográfico del consumo energético, al menos respecto a los sectores PACES.

Por otro lado, como se presenta en la Tabla 14, la actualización realizada resulta en una **mitigación total del 25% de las emisiones de CO₂ entre 2005 y 2019, a pesar de un aumento del 9% de la población zaragozana**. El aumento de renovables dentro del mix energético nacional (reducción de 60% respecto al factor de emisión del 2005), junto con el desuso de combustibles fósiles como el carbón, la mejora del diésel y la gasolina con la mezcla con biocombustible (reducción de 5% respecto al factor de emisión del 2005) y la compra de energía verde por parte del Ayuntamiento de Zaragoza resultan en una mitigación general para todos los subsectores, inclusive aquellos con aumento en el consumo de energía.

Tabla 15: Comparación de emisiones entre 2005 y 2019 para los sectores PACES.

SECTOR	EMISIONES 2005 [t CO ₂]	EMISIONES 2019 [t CO ₂]	COMPARACIÓN 2005-2019
EDIFICIOS			
INSTITUCIONALES	116.418	9.438	-92%
TERCIARIOS	85.202	61.078	-28%
RESIDENCIALES	843.145	659.868	-22%
ALUMBRADO PÚBLICO	26.111	0	-100%
SUBTOTAL	1.070.875	730.384	-32%
TRANSPORTE			
FLOTA MUNICIPAL	1.579	1.032	-35%
TRANSPORTE PÚBLICO	22.091	18.602	-16%
TRANSPORTE PRIVADO	478.287	432.604	-10%
SUBTOTAL	501.957	452.238	-10%
TOTAL	1.572.832	1.182.622	-25%
POBLACIÓN	647.373	706.904	9%
EMISIONES PER CÁPITA	2,43	1,67	-31%

5. Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades

5.1 Metodología

El presente apartado se basa en la metodología presente en la “Guía para la elaboración de planes locales de adaptación al cambio climático” [9], descrita en la figura a continuación. Para la elaboración del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades, la ciudad de Zaragoza cuenta con los siguientes documentos de referencia:

- El Plan de Emergencias de Zaragoza (2005) y el Plan Municipal de Protección Civil (2006) [10].
- La Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Ciudad de Zaragoza (2010) [11].
- La Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza – ECAZ 3.0 (2019) [1].
- La Estrategia Aragonesa de Cambio Climático – Horizonte 2030 – EACC 2030 (2020) [12].
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 – PNACC (2020) [13].
- Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change (EEA, 2020) [14].

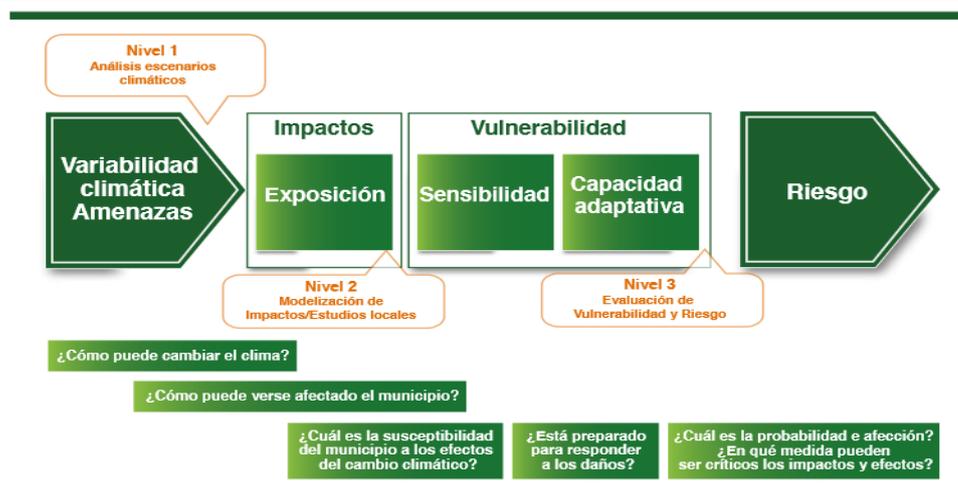


Figura 20: Metodología para identificación de riesgos climáticos y acciones de adaptación.
Fuente: MITECO.

Así mismo, el **análisis de los escenarios de cambio climático e identificación de amenazas climáticas** está basado en información secundaria disponible en las siguientes fuentes oficiales:

- Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España – Adaptecca⁶.
- Proyecciones climáticas para el siglo XXI y Vigilancia de la sequía meteorológica (AEMET)⁷.
- Caracterización del comportamiento de la temperatura mensual desde 1991, respecto al periodo de referencia 1981-2010 [15].
- Mapas de riesgo: heladas y horas de frío en la España peninsular [16].
- Olas de calor en España desde 1975 [17].
- Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (MITECO).⁸

⁶ <https://www.adaptecca.es/>

⁷ http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

⁸ <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/>

Con las amenazas y su posible evolución respecto el año 2030 y 2050 identificadas, la evaluación del riesgo se realiza de manera cualitativa a través de una matriz probabilidad/consecuencia. Tal y como recomienda el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, esta matriz sigue con la siguiente formula:

Riesgo = f(amenaza, exposición, vulnerabilidad)

Riesgo = Probabilidad (amenaza) x Consecuencia f(exposición, vulnerabilidad)

La Probabilidad de ocurrencia de la amenaza se evalúa en una escala de 1 a 6, donde 1 equivale a “improbable” y 6 a “muy probable”. Mientras que la Consecuencia se evalúa desde “Inexistente”, con un valor igual a cero, hasta “Muy Grave”, con una valoración de 10. Esto permite catalogar el nivel de riesgo de 0 a 60 como se presenta en la siguiente figura.

Consecuencia		Probabilidad						
		Inexistente	Mínima	Menor	Significativa	Muy importante	Grave	Muy grave
		0	3	4	5	7	9	10
Improbable	1	0	3	4	5	7	9	10
Muy poco probable	2	0	6	8	10	14	18	20
Poco probable	3	0	9	12	15	21	27	30
Probable	4	0	12	16	20	28	36	40
Bastante probable	5	0	15	20	25	35	45	50
Muy probable	6	0	18	24	30	42	54	60

*Figura 21: Matriz de valoración del nivel de riesgo.
Fuente: Adaptado de MITECO*

Además, se ha consultado el recurso de adaptación para la comunidad del Pacto consistente en la herramienta de apoyo a la adaptación urbana (Urban Adaptation Support Tool)⁹. Con esta información se han completado las diferentes fichas de evaluación del Pacto de los Alcaldes. A continuación, se muestran sus resultados principales.

5.2 Evaluación del estado actual de adaptación.

A continuación, se muestra la evaluación del estado actual del Municipio de Zaragoza respecto a la adaptación al cambio climático. El resultado mostrado surge de un proceso de autoevaluación realizado por parte del Ayuntamiento que, además, tiene en cuenta la evaluación contenida en el presente documento y la asignación de recursos para la elaboración de las acciones de Adaptación. La autoevaluación se basa en la metodología propuesta por el Pacto de los Alcaldes, mediante la valoración según la escala de presentada en la Tabla 15, de cada una de las acciones contenidas en la Tabla 16. Finalmente, el resultado se visualiza en un gráfico de araña tal y como se puede observar en la Figura 19.

Tabla 16: Escala de evaluación del estado actual de la adaptación

Escala de estado	Estado	Nivel indicativo de finalización
D	No se ha iniciado o está iniciándose	0-25 %
C	Está avanzando	25-50 %
B	Sigue adelante	50-75 %
A	Tomando la iniciativa	75-100 %

⁹ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast>

Tabla 17: Autoevaluación del estado del municipio a la adaptación

Pasos del Ciclo de Adaptación	Acciones	Escala
PASO 1 - Preparación del terreno para la adaptación	Definidos los compromisos de adaptación e integrados en la política local del clima	B
	Identificados los recursos humanos, técnicos y financieros	B
	Asignados el equipo de adaptación (funcionario) dentro de la administración municipal y responsabilidades claras	C
	Preparados los mecanismos de coordinación horizontal (es decir, entre los departamentos sectoriales)	B
	Preparados los mecanismos de coordinación vertical (es decir, entre los niveles de gobierno)	B
	Establecidos los mecanismos de consulta y participación que promueven la participación de las múltiples partes interesadas en el proceso de adaptación	C
	Preparado el proceso de comunicación continua (para el compromiso de las distintas audiencias objetivo)	B
PASO 2 - Evaluación de los riesgos del cambio climático y las vulnerabilidades	Cartografiados los posibles métodos y fuentes de datos para la realización de una Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades	B
	Realizadas las evaluaciones de los riesgos y vulnerabilidades en relación con el cambio climático	A
	Identificados y priorizados los posibles sectores de acción	A
	Revisados periódicamente los conocimientos disponibles e integrados los nuevos hallazgos	B
PASOS 3 y 4 - Identificación, evaluación y selección de las opciones de adaptación	Compilada, documentada y evaluada la gama completa de opciones de adaptación	B
	Evaluada las posibilidades de integración de la adaptación en las políticas y los planes existentes, identificados los posibles conflictos y sinergias (por ejemplo, con las medidas de mitigación)	B
	Desarrolladas y adoptadas las acciones de adaptación (como parte del PACES y otros documentos de planificación)	D
PASO 5 - Ejecución	Establecido el marco de ejecución, con hitos claros	C
	Ejecutadas e integradas las acciones de adaptación (donde proceda), según se define en el PACES y en otros documentos de planificación adoptados.	C
	Establecida la acción coordinada entre la mitigación y adaptación	C
PASO 6 - Seguimiento y evaluación	Establecido el marco de seguimiento para las medidas de adaptación	B
	Identificados los indicadores apropiados de seguimiento y evaluación	C
	Realizado el seguimiento periódico del progreso y notificado a los encargados de la toma de decisiones relevantes	C
	Actualizados, revisados y ajustados la Estrategia de adaptación y el Plan de Acción de acuerdo con los hallazgos del procedimiento de seguimiento y evaluación	C

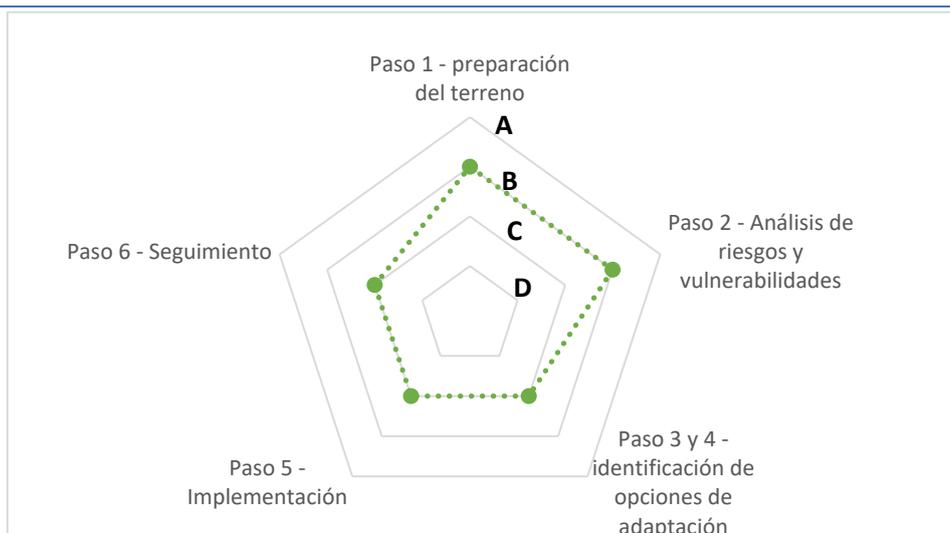


Figura 22: Gráfico resultado proceso de autoevaluación a la adaptación al cambio climático.

5.3 Análisis de riesgos y vulnerabilidades

5.3.1 Tendencias y amenazas climáticas

De acuerdo con los escenarios de Cambio Climático, se observa una clara tendencia en el aumento de la **temperatura** media anual desde la mitad de los años setenta, con una anomalía superior a 1 °C. Esto se traduce en el aumento del total de noches y días cálidos, entendidos como días con temperatura máxima superior al percentil 90 del periodo de referencia, y a olas de calor más prolongadas. Se destaca la anomalía proyectada de estos indicadores respecto al periodo 1971-2000, ya que se espera incrementos de entre 30% y 50% de los periodos de calor. Se trataría entonces de eventos de calor extremo más prolongados en el tiempo, mientras su intensidad puede que tan solo varíe poco más de un grado.

Tabla 18: Variación de los indicadores climáticos para el municipio de Zaragoza

Variable climática	Valores medios		Anomalía respecto a 1971-2000	
	1971-2005	2005-2019	2020-2030	2030-2050
Temperatura mínima (°C)	9,13	9,77	1,01	1,49
Temperatura máxima (°C)	20,39	21,07	1,12	1,63
Nº noches cálidas	37,02	48,68	17,74	25,14
Nº días cálidos	36,76	44,93	13,89	18,77
Duración máxima de olas de calor	10,81	13,75	3,71	5,74
Precipitación máx 24 h. (mm/día)	33,22	33,57	0,55	1,95
Precipitación media (mm/día)	0,92	0,94	-0,01	-0,01
Días de lluvia	56,53	56,28	-2,69	-4,34

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la plataforma AdapteCCa. Escenario RCP 8,5.

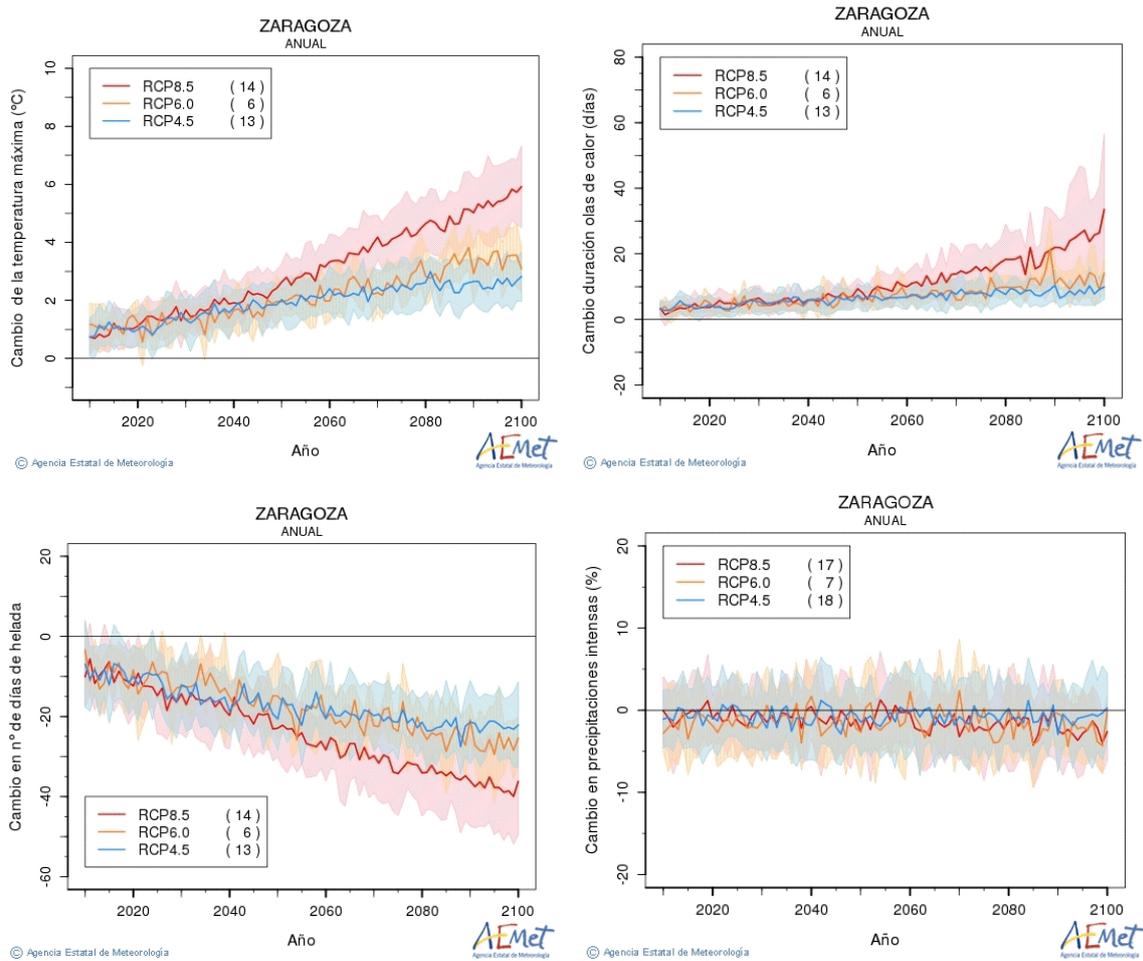


Figura 23: Tendencias climáticas de la provincia de Zaragoza.
Fuente: AEMET.

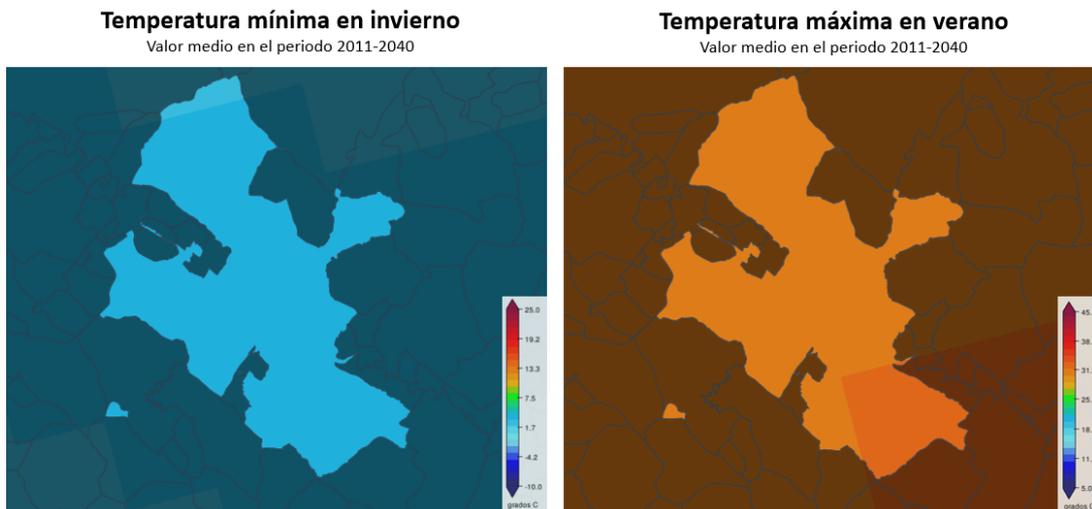


Figura 24: Temperatura mínima en invierno y máxima en verano (valor medio) según escenarios de Cambio Climático.
Fuente: elaboración propia a partir de datos de la plataforma AdapteCCa. Escenario RCP 8.5.

Respecto a la **precipitación**, no hay una tendencia clara al menos en términos de valores extremos. Sin embargo, se podría afirmar que el escenario más probable traería un probable descenso de las precipitaciones y una distribución más irregular de las mismas en los meses de verano. No se prevén cambios drásticos en la precipitación media ni en la precipitación máxima en 24 horas, pero es importante resaltar que Zaragoza se localiza en un área caracterizada por su bajo nivel de precipitación. Una reducción por mínima que sea podría traer consecuencias para las especies locales.

De manera similar, se prevé un aumento en la evapotranspiración y una reducción en el balance de precipitación- evaporación. Esta disminución suele evolucionar de acuerdo con el siguiente patrón: salvo en el caso de los cuatro meses de invierno, en que el balance es ligeramente positivo, la situación es claramente deficitaria a lo largo del resto del año, con un mínimo muy marcado en el mes de julio.

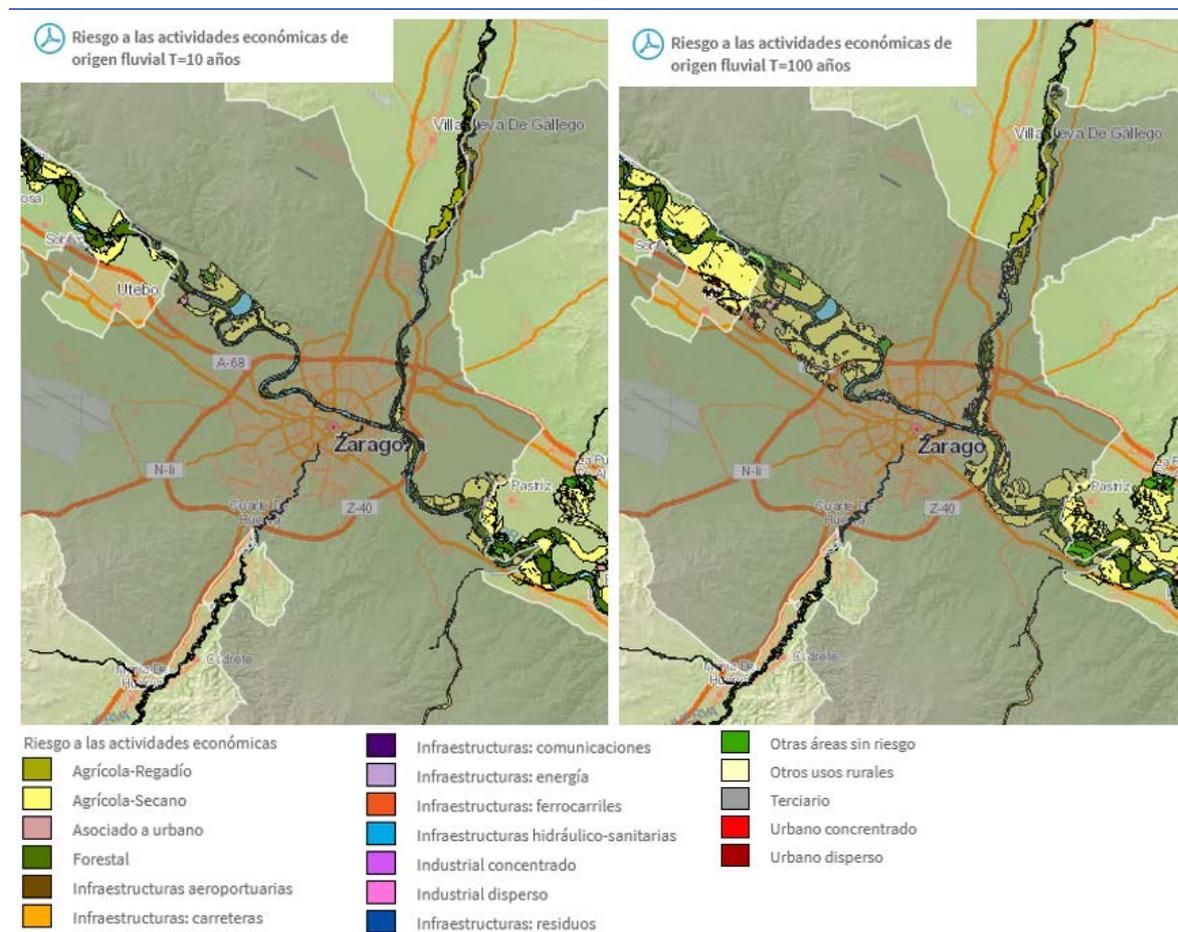


Figura 25: Riesgo de inundación fluvial a actividades económicas en Zaragoza.
Fuente: elaboración propia a partir de SNCZI¹⁰

En cuanto a las **inundaciones** de origen fluvial, el municipio de Zaragoza presenta amenazas asociadas a crecientes del río Ebro, y sus afluentes el río Gállego y el río Huerva. Además del Canal Imperial de Aragón que atraviesa la ciudad. Las posibles crecidas de los ríos Huerva y Gállego son reguladas por embalses de curso medio, por lo que no se esperaría riesgos asociados para Zaragoza. No obstante, en su punto de encuentro con el Río Ebro, pueden causar problemas en los sótanos

¹⁰ <https://sig.mapama.gob.es/snczi/index.html?herramienta=DPHZI>

de los edificios aledaños debido al efecto acumulativo de los cauces. Por otra parte, el río Ebro suele presentar crecidas de diversos orígenes: las “pirenaico-cantábricas” durante el invierno y las de mayor importancia, las “mediterráneas” al final del verano y otoño y, durante la primavera, crecidas asociadas a fuertes precipitaciones y a la fusión nival. Las afecciones más probables ante inundaciones fluviales por una avenida del río Ebro son [10]:

- Inundación de barrios en zonas bajas como Arrabal, Ranillas, Rey Fernando y Zalfonada.
- Inundación de zona periféricas desde Caseras hasta barrio de Movera y lindes con Pastriz.
- Cortes de tráfico en dichas zonas y afectación en casas habitadas aisladas, almacenes o franjas.
- Cortes de suministro eléctrico en áreas servidas por transformadores situados en zonas inundables.
- Caída de árboles y elementos estructurales menores (postes, señales).
- Desprendimiento de tierra en solares o excavaciones abiertas.

En términos de **sequías**, se conoce el impacto que el cambio climático podría tener en un recurso hídrico como el río Ebro. Según modelos hidrológicos [18], las aportaciones en régimen natural del río Ebro a su paso por Zaragoza para el periodo 2010-2040 podrían oscilar en un margen similar al actual, alrededor de 9.000 hm³/año, mientras que a finales de siglo dicho valor podrían variar entre 8400 hm³/año y 5000 hm³/año. Las proyecciones realizadas para la cuenca del Ebro pronostican un aumento de la frecuencia de sequías conforme avanza el siglo, si bien con bastantes diferencias entre ellos tal como presenta la Figura 23.

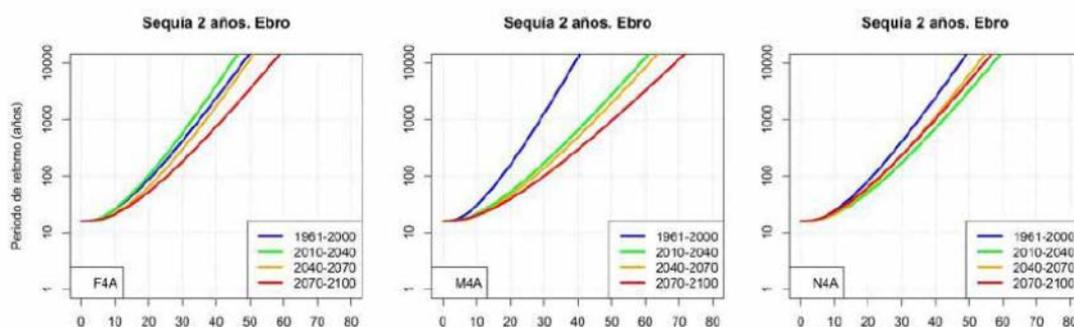


Figura 26: Periodos de retorno para sequías de 2 años según proyecciones RCP4.5¹¹

Respecto al **viento**, Zaragoza se caracteriza por presentar una velocidad media de 19 km/h con apenas un 10% de calma. La velocidad media de la racha máxima de viento al año es de 44,46 km/h. Los niveles de alerta a nivel local comienzan con el nivel amarillo con rachas a partir de 70 km/h, a partir de 90 km/h corresponden a alerta naranja y a alerta roja si superan los 130 km/h. En promedio, 8 días al año se evidencian rachas máximas de viento que superan los 80km/h, con diversos registros de incidentes en la ciudad. Las rachas máximas llegan a superar los 100 km/h, con un promedio de tres días al año.

El mes con más días de riesgo, entendido como la probabilidad de días con rachas máximas por encima de 60 km/h, es Febrero seguido de Noviembre (8 días y 28% de probabilidad), Abril y Mayo. Septiembre y Octubre son los meses que menor riesgo presentan. Como consecuencia, la ciudad de Zaragoza suele ser escenario de caída y deterioro de la arboleda urbana [19].

¹¹ <https://sig.mapama.gob.es/snczi/index.html?herramienta=DPHZI>

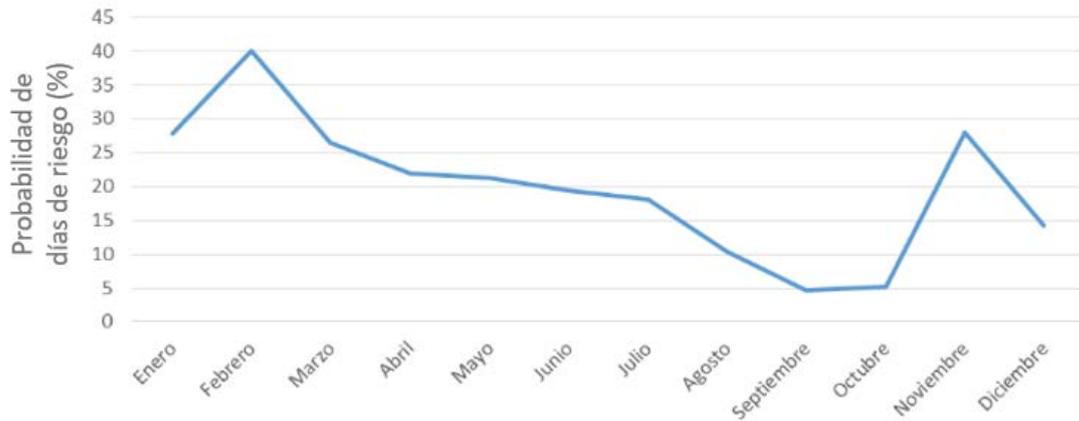


Figura 27: Días con riesgo por rachas de viento (>60km/h) durante el período 2013-2017
Fuente: Serrana & Cuadrat (2018) [19]

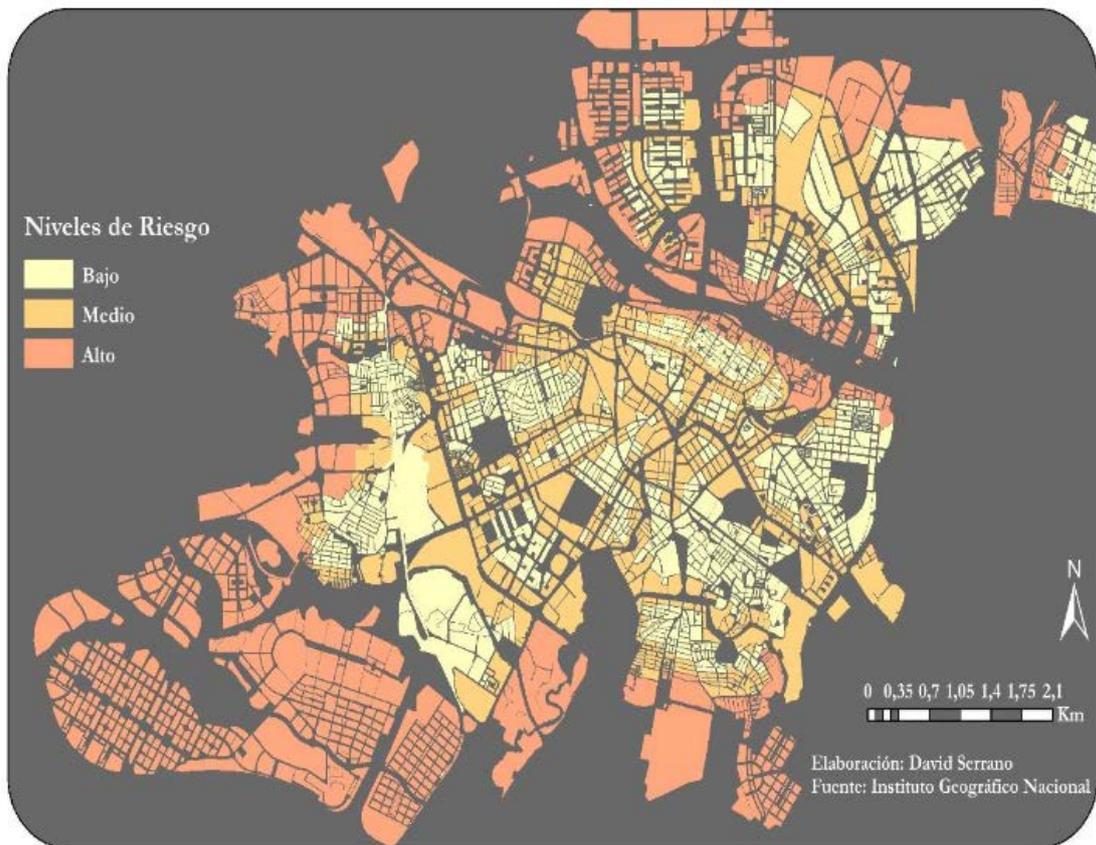


Figura 28: Mapa de niveles de riesgo por viento en Zaragoza
Fuente: Serrana & Cuadrat (2018) [19]

Menos información se tiene respecto a la variación esperada de las **tormentas**. De la Tabla 17, se puede observar que la precipitación máxima en 24 horas se encuentra por debajo al límite de alerta amarilla para Zaragoza, que es de 30 a 60 mm en 12 horas. Así mismo, Zaragoza se caracteriza por tener una probabilidad de tormentas de granizo de menos de 1 al año.

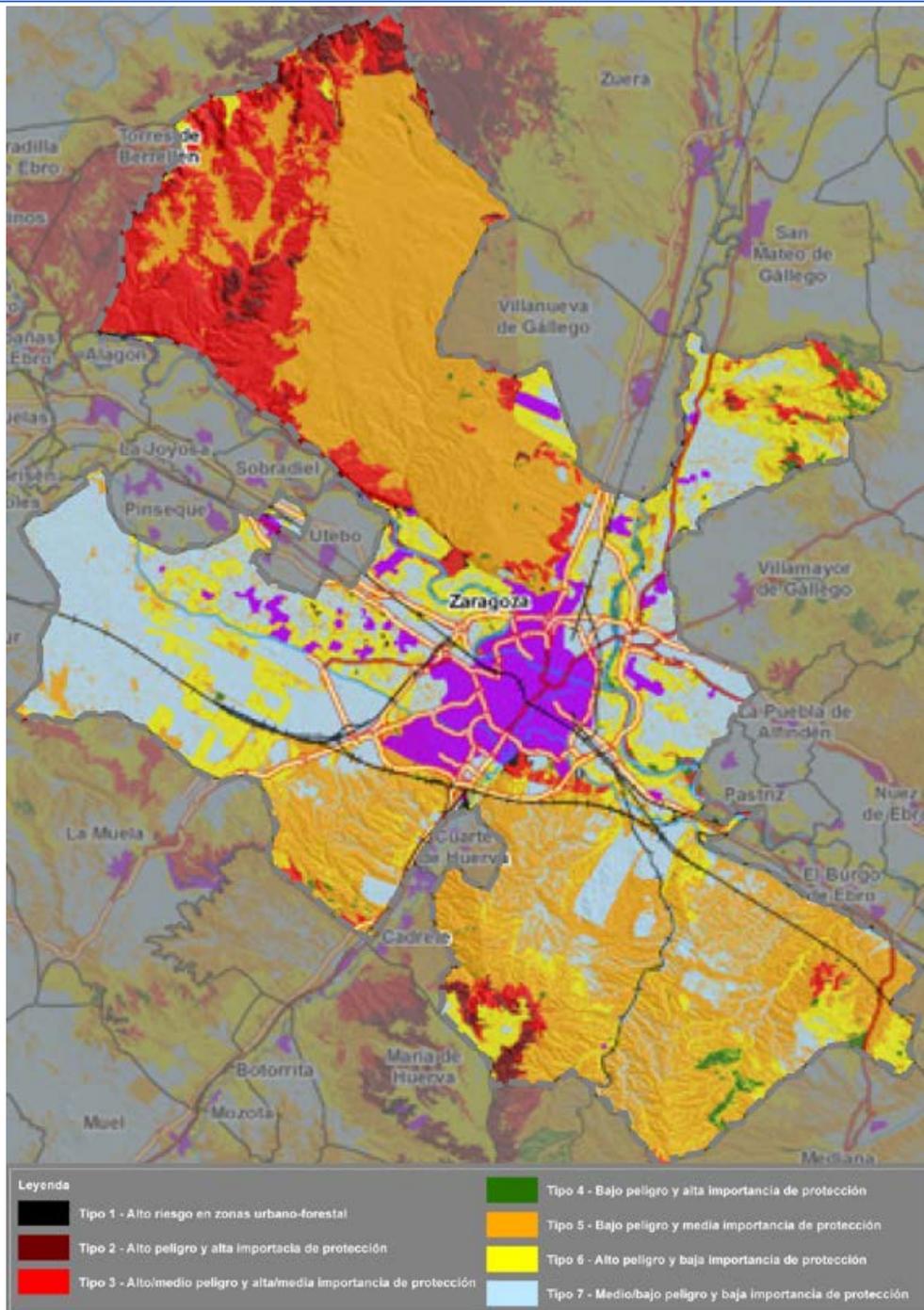


Figura 29: Mapa de niveles de riesgo por incendio en Zaragoza.

Fuente: elaboración propia a partir de DGA [20]

En cuanto a las amenazas por **incendios forestales**, el término municipal de Zaragoza se caracteriza principalmente por áreas de categorías de incendios tipo 5 (bajo peligro y media importancia de protección), salvo algunas áreas al norte de municipio y alrededor del área urbana de Zaragoza catalogados como tipo 3 (alto/medio peligro y alta/media importancia de protección) y otras de menor tamaño distribuidas en todo el término municipal de tipo 6 (Alto peligro y baja importancia de protección). La época de peligro de incendios forestales es entre el 1 de abril y el 15 de octubre

Tabla 19: Riesgos actuales y riesgos previstos a causa del cambio climático

Riesgo climático	Tendencia actual		Tendencia futura esperada		
	Probabilidad	Impacto	Intensidad	Frecuencia	Marco temporal
Calor extremo	Alto	Alto	Aumento	Aumento	Corto plazo
Frío extremo	Moderado	Bajo	Reducción	Reducción	Corto plazo
Precipitación extrema	Bajo	Moderado	Igual	Reducción	Corto plazo
Inundación fluvial	Moderado	Alto	Igual	Igual	Medio plazo
Sequías	Moderado	Moderado	Aumento	Aumento	Largo plazo
Viento severo	Moderado	Moderado	Igual	Igual	Corto plazo
Movimientos de masa	Bajo	Bajo	-	-	-
Incendios forestales	Moderado	Moderado	Igual	Aumento	Medio Plazo
Cambio químico (agua y aire)	Bajo	Bajo	-	-	-
Riesgos biológicos	Bajo	Bajo	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-

Finalmente, a partir de la información descrita y con la valoración del equipo del Ayuntamiento de Zaragoza, se resumen a continuación los riesgos climáticos y sus variaciones previstas. De esta manera, para la elaboración de la presente AVR, se seleccionan las siguientes amenazas climáticas categorizados considerando probabilidad e impacto como:

- **Amenaza de probabilidad e impacto alto:** Calor Extremo.
- **Amenaza de probabilidad e impacto moderado:** Inundaciones fluviales, Viento Severo, Sequías, e Incendios Forestales.
- **Amenaza de probabilidad e impacto bajo:** Frío Extremo, Precipitación Extrema e inundaciones Fluviales,

5.3.2 Revisión del estado de vulnerabilidad actual

Vulnerabilidad socioeconómica

En cuanto a la evolución demográfica [21], entre los años 2009 y 2017 la ciudad mantuvo el número de habitantes oscilando alrededor de los 697.000, pero en los últimos años logró superar los 715.000 habitantes posiblemente asociado a la reactivación económica de la ciudad. El 52% de la población son mujeres y la edad media se ubica entre 43 (hombres) y 47 (mujeres). La tasa de dependencia es del 52,84% y el índice de maternidad es 17,87%. Por esta razón, su pirámide poblacional presenta una prematura tendencia hacia una pirámide invertida.

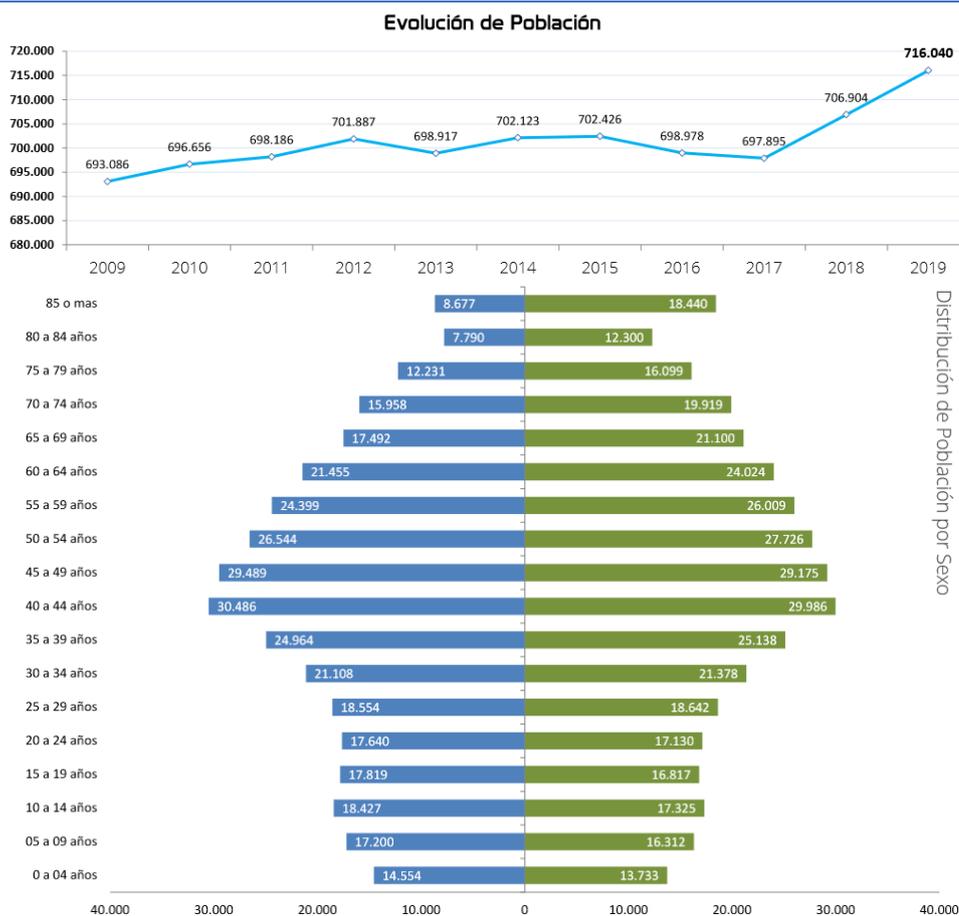


Figura 30: Evolución de la población de Zaragoza
Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza

Además de la propia ciudad, los municipios del área metropolitana de Zaragoza han crecido de manera más pronunciada, ya que en 1996 contaban con 31.290 y, en 2016, este valor ascendió a 71.192, un 128% de crecimiento. Estos municipios¹² desarrollan gran parte de su actividad en la ciudad. De cara a 2030, la ciudad de Zaragoza podría superar los 720.000 habitantes, pero su área de influencia fácilmente podría rozar los 800.000 habitantes a pesar de su tendencia actual al envejecimiento poblacional.

Respecto al uso de los recursos, la población Zaragozana presenta leves mejoras en diversos indicadores que permiten pensar que se avanza lentamente hacia patrones de comportamiento más sostenibles. Entre estos indicadores, además del consumo energético y la emisión de GEI revisadas en el IES 2019, se encuentran el consumo doméstico de agua (97,4 litros/hab*día), los residuos urbanos recogidos selectivamente (50,15 kg/habitante año), el empleo verde (4,35%), el uso de transporte público (187,5 viajes, habitante año), el porcentaje de viajes en modos sostenibles (72,5%) y el parque de vehículos con distintivo ambiental (36.920 vehículos).

En términos socioeconómicos, la ciudad presenta una tendencia de no mejora en indicadores como el porcentaje de personas en riesgo de pobreza o exclusión social (17,7%), problemas en la vivienda (21,8%), el índice de Gini (27,3%), la tasa de actividad emprendedora (4,8%), la tasa de empleo

¹² Alagón, Aljafarín, ElBurgo de Ebro, Cadrete, Cuarte de Huelva, Figueruelas, La Joyosa, María de Hueva, La Muela, Nuez de Ebro, Pastriz Pedrola, Pinseque, Sobradiel, Torres de Berrellén y Utebo.

juvenil (27,4%) o la tasa de desempleo general (10,69%) que podrían ser afectados negativamente por el impacto del cambio climático en el sistema productivo local [22].

+20	DIMENSIÓN 1: Territorio policéntrico, articulado y cohesionado que equilibra sus barrios y el entorno	Dato	Unidad	Ámbito	Último dato	ODS
1.2.1	Uso del transporte público urbano	187,51	Viajes/habitante/año	Zaragoza ciudad	2018	11, 13
1.3.1	Superficie artificial	14,15%	Porcentaje	Zaragoza ciudad	2018	11, 15
+20	DIMENSIÓN 2: Una ciudad y entorno cuidadosos e inclusivos que tienen en cuenta a todas las personas y avanzan en derechos sociales y calidad de vida					
2.2.1	Renta neta media anual	13.211,5	Euros/persona	Zaragoza ciudad	2017	10
2.2.3	Personas en riesgo de pobreza o exclusión social (AROPE -Europa 2020)	17,7%	Porcentaje	Aragón	2018	1, 10
2.3.1	Gasto público en servicios sociales y promoción social sobre PIB	1,51%	Porcentaje PIB	Aragón	2018	10
2.4.4	Problemas en la vivienda	21,8%	Porcentaje	Aragón	2018	1, 10, 11
2.5.1	Gasto sanitario público sobre PIB	5,6%	Porcentaje	Aragón	2017	3
2.5.5	Años de vida saludables al nacer	64,3	Número de años	Aragón	2017	3
+20	DIMENSIÓN 3: Un territorio sostenible que protege el medioambiente y la biodiversidad, trabaja a favor del clima y es referente en el agua					
3.1.1	Emisión de CO ₂	3,13	Toneladas CO ₂ /habitante/año	Zaragoza ciudad	2015	11, 13
3.2.5	Producción de energía renovable respecto al total	59,35%	Porcentaje	Aragón	2018	7
3.4.1	Consumo doméstico de agua	97,4	Litros/habitante/día	Zaragoza ciudad	2018	6
3.6.1	Residuos urbanos recogidos selectivamente	50,15	Kg/hab./año	Zaragoza	2018	11, 12
+20	DIMENSIÓN 4: Una sociedad formada, innovadora e inteligente basada en el conocimiento, la educación y la cultura					
4.1.1	Equipamiento de las TIC en los hogares	86,1%	Porcentaje	Zaragoza ciudad	2017	9
4.2.3	Gasto destinado a I+D en porcentaje del PIB	0,9%	Porcentaje	Aragón	2018	9
4.2.8	Tasa de actividad emprendedora	4,8%	Porcentaje	Aragón	2018	9
4.3.5	Tasa de abandono escolar prematuro	15,8%	Porcentaje	Aragón	2018	4
4.3.11	Gasto público en educación sobre PIB	3,3%	Porcentaje	Aragón	2018	4
+20	DIMENSIÓN 5: Un territorio que apuesta por sectores estratégicos de desarrollo y economías transformadoras y creadoras de empleo de calidad					
5.0.1	Producto Interior Bruto por habitante	100	Índice respecto a UE27=100	Aragón	2018	8
5.3.3	Número de pernoctaciones	2.830.227	Pernoctaciones	Zaragoza provincia	2018	8
5.4.1	Peso del comercio exterior (exportaciones)	3,7%	Porcentaje	Zaragoza provincia	2018	8
5.5.2	Tasa de desempleo general	10,69%	Porcentaje	Aragón	2018	8,10
+20	DIMENSIÓN 6: Una nueva gobernanza multinivel y participativa que crea redes y alianzas, proyectando la ciudad y su entorno					
6.4.1	Índice de transparencia	94,4	Puntuación 0 - 100	Zaragoza ciudad	2017	16
6.4.2	Satisfacción ciudadana con servicios municipales	6,3	Escala 1 - 10	Zaragoza ciudad	2018	16

Figura 31: Resumen del sistema de indicadores de la Estrategia Zaragoza +20

Fuente: EBROPOLIS.

De los sectores productivos, probablemente el más afectado pueda ser el sector de la agricultura que corresponde al 0,5% de las actividades económicas a nivel local. Cabe prever que el aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones y del agua disponible limiten su

productividad. Un incremento en la frecuencia de las sequías dificultaría el manejo de los cultivos, además de los posibles cambios en la distribución y alcance de plagas, debido a la reducción del control natural (heladas y bajas temperaturas durante el invierno). Del sector servicios, que representa alrededor del 84% de las actividades económicas y cerca del 80% del empleo local, el turismo podría también verse afectado. Mientras que para el sector industrial se vería afectado ante eventos extremos que afecten la infraestructura industrial, de transporte o de energía. También podría esperarse un impacto negativo en las actividades industriales intensivas en el consumo de agua y mayor demanda energética en los procesos productivos que requieren de una estabilidad térmica para optimizar su rendimiento o en actividades que actualmente se desarrollan en ambientes abiertos.

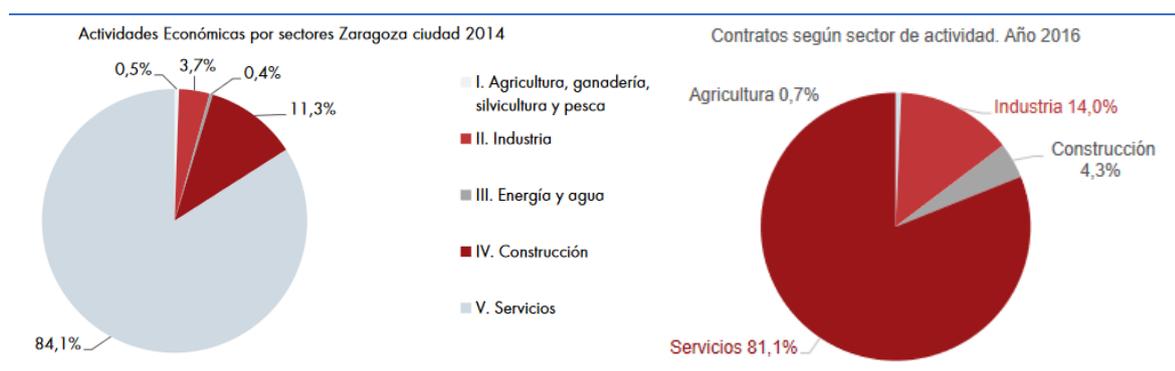


Figura 32: Distribución de las actividades económicas (izq.) y de los contratos de empleo (der.).
Fuente: EBROPOLIS, IAEST.

Vulnerabilidad física y ambiental

De acuerdo con la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático, para toda la comunidad autónoma se identifican amenazas generales para la fauna y la flora de la región. Se evidencia. En el caso de los vertebrados el cambio climático impactaría de lleno, hasta el punto de que en torno al 51% de las especies podría requerir de medidas concretas de conservación y adaptación para compensar sus efectos.

No obstante, el mayor impacto se localizaría en los ecosistemas montañosos, y en muchísimo menor grado en áreas bajas como la correspondiente al término municipal de Zaragoza. En el caso local, la infraestructura verde local se divide en [23]:

- La **matriz esteparia**, con las cuatro muelas de yesos y calizas (Alcubierre, Plana de María, La Muela y Castellar) es hábitat de numerosas especies, reserva de biodiversidad endémica, soporte de cultivos de secano y pastos y lugar de esparcimiento.
- Los **bosques isla** dentro del paisaje estepario que proporcionan diferentes servicios ecosistémicos como refugio y cría de fauna, reducción de la erosión, mejora de los suelos, captura de carbono y áreas de recreo para la población local.
- El **nudo hidrográfico** formado por los ríos (Ebro, Gállego y Huerva) y el Canal Imperial, que es fuente de vida en un entorno semiárido. Junto a la red de acequias, sirven de corredores para el abastecimiento de agua para la producción agrícola en las huertas y regadíos. Todo este sistema permanece interconectado por el acuífero.
- Las **zonas verdes urbanas de Zaragoza** permiten introducir la naturaleza en la ciudad, crean ambientes agradables y saludables, mitigan el efecto isla de calor, captan CO₂, permiten

completar el ciclo del agua a través de sus suelos permeables y generan lugares de relación para el ciudadano.

Entre los desafíos ambientales enfrentados, se debe tener en cuenta que la ciudad se encuentra encerrada por las grandes infraestructuras de comunicación que la limitan las posibilidades de introducir naturaleza en su interior y es la red hidrográfica la única que atraviesa transversalmente la ciudad. Además, los suelos esteparios han sido ocupados progresivamente para dar paso a la gran actividad logística que caracteriza a Zaragoza.

En resumen, se trata de un territorio fragmentado que no es compatible con las estructuras complejas y dinámicas que requieren los ecosistemas. La ciudad debe seguir trabajando para evitar sobrepasar un umbral crítico que elimine la capacidad de regeneración de los ecosistemas locales y que aisle a la ciudad de sus beneficios.

Vulnerabilidad ante escenarios de calor extremo¹³

A continuación, se presenta una verificación acerca de la incidencia de los cambios de temperatura sobre la mortalidad en los últimos 30 años. Para ello, se procedió a calcular la temperatura de disparo de la mortalidad diaria por ola de calor en Zaragoza en tres periodos de tiempo. Para cada uno de ellos se determinó el Riesgo Relativo (RR) y el riesgo atribuible (RA) a partir de la ecuación: $RA = (RR - 1) * 100 / RR$. El RA representa el incremento de la mortalidad en % que se produce cuando la temperatura de las olas de calor aumenta en 1°C. Así, por ejemplo, un valor de RA del 2% indica que por cada grado Celsius en que la temperatura máxima se separe de la temperatura umbral, la mortalidad diaria aumentará en riesgo del 2%. El RA se obtiene bajo la hipótesis de que toda la población está expuesta a esas temperaturas. Con esta metodología, se obtuvieron los siguientes resultados

- **Periodo entre 1983 y 1992:** la temperatura de disparo de la mortalidad por calor correspondía a 34 °C, que coincide con el percentil 79 de la serie de temperaturas máximas de los meses de verano. En cuanto al RA, se calcula un riesgo asociado de 7,5 %. En este periodo, 15,1% de la población era mayor de 65 años y el 3,8 de las viviendas contaban con aire acondicionado.
- **Periodo entre 1993 y 2003:** temperatura de disparo de 38 °C que corresponde con el percentil 96. El RA calculado es de 24,6%. Población mayor de 65 años: 18,9%. Viviendas con aire acondicionado: 19,9% (dato de 2001).
- **Periodo entre 2004 y 2013:** la temperatura de disparo pasó a ser de 40 °C, percentil 99 de la serie de temperaturas máximas de verano, con un valor de RA asociado de 8%. Población mayor de 65 años: 19.0. Viviendas con aire acondicionado: 37,7% (dato de 2008).

A pesar del aumento el grupo de mayores de 65 años que es la población más susceptible al calor, entre los factores que podrían explicar este descenso están la implementación de Planes de Prevención contra el calor por parte del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad que comienzan a aplicarse, precisamente, a partir del año 2004, por otro el incremento de aparatos de aire acondicionado. A todo esto, habría que añadir que el aumento de la concienciación de la población y la mejora en los servicios sanitarios y en las infraestructuras que se han producido en la última década en España.

En cuanto a los efectos de futuras olas de calor, que según las serán cada vez más frecuentes e intensas, se podría esperar una mayor la mortalidad asociada. Los esfuerzos en salud pública y en adaptación deberán encaminarse hacia la consecución, con las medidas oportunas de mejoras

¹³ Resumen del análisis incluido dentro de la ECAZ 3.0

socioeconómicas y sanitarias, de que las temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad crezcan a medida que lo haga el aumento de las temperaturas máximas diarias. El saber cuál es esa temperatura óptima en cada periodo puede indicar si los objetivos de adaptación se están consiguiendo o no, lo que en caso negativo serviría para aumentar los esfuerzos en materia de adaptación. Es evidente que esta adaptación es complicada de conseguir en su totalidad, pero, muy probablemente la mortalidad anual atribuible al calor en el año 2.100 en Zaragoza oscile entre las 1130 muertes/año sin adaptación y las 55 muertes/año con adaptación.

5.3.3 Evaluación de riesgos por sectores

Una vez revisados las posibles amenazas climáticas y el estado de Zaragoza en términos de vulnerabilidad, se evalúan los riesgos y sus potenciales impactos en los sectores de actividad de Zaragoza, siguiendo la metodología presentada al comienzo del capítulo. Dentro de esta evaluación, se consideran los sectores descritos a continuación:

- **Edificios:** se refiere a toda la estructura (municipal, residencial, terciaria, pública o privada) o grupo de estructuras, espacios circundantes, construidos de forma permanente o erigidos en su sitio.
- **Transporte:** incluye carreteras, trenes, redes de aéreo y marítimo, e infraestructuras relacionadas. Consta de una amplia gama de bienes y servicios públicos y privados.
- **Energía:** servicio de suministro de energía e infraestructura relacionada. Incluye carbón, petróleo crudo, líquidos de gas natural, materias primas para refinerías aditivos, productos de petróleo, gases, combustibles renovables, residuos, electricidad y calor.
- **Agua:** Servicio de suministro de agua e infraestructura relacionada. Cubre uso de agua (hogares, industria, producción de energía, agricultura, etc.) y sistemas de gestión de agua (residual, pluvial) con alcantarillado, drenaje y sistemas de tratamiento.
- **Residuos:** incluye las actividades relacionadas con la gestión (incluida la recogida, tratamiento y eliminación) de los diversos tipos de residuos, sólido o no, industriales o domésticos, así como sitios contaminados.
- **Agricultura y silvicultura:** incluye el suelo clasificado/designado para la agricultura y el aprovechamiento forestal, así como las organizaciones e industrias vinculadas con la creación y producción en el municipio y su entorno.
- **Medio ambiente y biodiversidad:** paisajes verdes y azules, calidad del aire, además, de la variedad de vida en una región específica, mensurable como la variedad de cada especie, entre especies y de ecosistemas.
- **Salud:** distribución geográfica de las patologías, efecto en el bienestar humano directa o indirectamente relacionado con la calidad del medio ambiente. Incluye también el servicio de atención sanitaria y sus infraestructuras.
- **Protección civil y emergencias:** operación de protección civil y servicios de emergencias en nombre de las autoridades públicas locales. Incluye la reducción del riesgo en desastres (capacidades, coordinación, equipo, planificación, etc.).
- **Turismo:** actividades, atracciones e infraestructura turísticas en general.
- **Educación:** actividades, equipamientos e infraestructura del sector de la educación.
- **TICs:** Servicio e infraestructura relacionada a las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Con las amenazas y su posible evolución identificadas, la evaluación del riesgo se realiza de manera cualitativa a través de una matriz probabilidad/consecuencia respecto a la fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad (amenaza)} \times \text{Consecuencia f(exposición, vulnerabilidad)}$$

Tabla 20: Matriz probabilidad/consecuencia de las amenazas climáticas e impacto previsto para los principales sectores políticos.

Sector afectado	Calor extremo			Frio extremo			Precipitación extrema			Inundaciones			Sequías			Incendios forestales			Viento		
	P	C	R	P	C	R	P	C	R	P	C	R	P	C	R	P	C	R	P	C	R
	Edificios	5	5	25	2	3	6	2	3	6	4	5	20	1	3	3	3	9	27	2	3
Transporte	3	3	9	1	3	3	1	3	3	4	4	16	1	3	3	2	4	8	1	3	3
Energía	4	5	20	3	4	12	3	3	9	4	4	16	1	3	3	2	5	10	2	4	8
Agua	5	5	25	2	3	6	2	3	6	2	4	8	4	7	28	2	3	6	2	3	6
Residuos	3	4	12	1	3	3	1	3	3	2	3	6	1	3	3	2	3	6	2	3	6
Planificación territorial	4	3	12	3	3	9	3	3	9	3	5	15	4	4	16	4	3	12	4	4	16
Agricultura y silvicultura	5	4	20	3	3	9	3	3	9	4	4	16	5	7	35	4	4	16	3	4	12
Ambiente y biodiversidad	5	5	25	3	3	9	3	3	9	2	3	6	4	9	36	4	4	16	2	4	8
Salud	6	9	54	4	4	16	4	3	12	2	3	6	4	7	28	2	4	8	3	5	15
P. civil y emergencias	3	7	21	2	3	6	2	4	8	3	7	21	2	5	10	5	7	35	5	5	25
Turismo	4	4	12	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	2	3	6	2	3	6
Educación	4	4	12	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	2	3	6	2	3	6
TICs	3	4	12	1	3	3	1	3	3	2	3	6	1	3	3	2	3	6	2	3	6

P= Probabilidad (escala de 1 a 6) | C = Consecuencia (Escala 0, 3, 4, 5, 7, 9, 10) | R = Riesgo (Px C)

Como se puede observar en la Tabla 20 presenta, una vez se valora cada sector económico respecto a la probabilidad que le afecte una amenaza climática y al nivel de impacto negativo (consecuencia) que dicho evento causaría, es posible identificar aquellos sectores que deben ser prioritarios a la hora de planificar las acciones de adaptación. Se clasifica cada par amenaza-sector en tres niveles de riesgo: alto, moderado y bajo, siendo los dos primeros los más relevantes en el corto y medio plazo.

A partir de este resultado y a manera de resumen, la Tabla 21 presenta lo que será el punto de partida para la formulación del Plan de Acción de Adaptación. Además de listar cada el nivel de vulnerabilidad actual para cada sector respecto a cada amenaza climática, se proponen indicadores de seguimiento en línea con lo recomendado por el pacto de los alcaldes. Según el ámbito, los indicadores se preocupan por las infraestructuras, servicios, producciones o personas afectada anualmente por cada evento extremo.

Tabla 21: Resultado de la Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades

Amenaza climática	Sector vulnerable	Nivel de vulnerabilidad actual	Indicador (a cuantificar dentro del plan de acción de Adaptación)
Calor extremo	Edificios	Alto	% edificios afectados al año
	Energía	Alto	Días al año con servicio interrumpido al año
	Agua	Alto	Días al año con servicio interrumpido al año
	Agricultura y bosques	Alto	% de cosechas afectadas al año
	Salud	Alto	Personas enfermas/muertas al año por evento extremo
	Protección civil y emergencias	Alto	Tiempo medio de respuesta a eventos extremos
Frío extremo	Salud	Moderado	Personas enfermas/muertas al año por evento extremo
Precipitación extrema	-	Bajo	-
Inundaciones	Edificios	Alto	% edificios afectados al año
	Transporte	Moderado	% vías afectadas al año
	Energía	Moderado	Días al año con servicio interrumpido al año
	Planificación territorial	Moderado	% de área verde/azul/gris afectada por evento extremos
	Agricultura y bosques	Moderado	% de cosechas afectadas al año
	Protección civil y emergencias	Alto	Tiempo medio de respuesta a eventos extremos
Sequías	Agua	High	Días al año con servicio interrumpido al año
	Planificación territorial	Moderado	% de área verde/azul/gris afectada por evento extremos
	Agricultura y bosques	Moderado	% de cosechas afectadas al año
	Ambiente y biodiversidad	Moderado	% de área verde/azul/gris afectada por evento extremos
	Salud	Alto	Días con calidad del agua afectada
Viento extremo	Planificación territorial	Moderado	% de área verde/azul/gris afectada por evento extremos
	Salud	Moderado	Personas enfermas/muertas al año por evento extremo
	Protección civil y emergencias	Alto	Tiempo medio de respuesta a eventos extremos
Incendios	Edificios	Alto	% edificios afectados al año
	Agricultura y bosques	Moderado	% de cosechas afectadas al año
	Ambiente y biodiversidad	Moderado	% de hábitat perdido debido a evento extremo
	Protección civil y emergencias	Alto	Tiempo medio de respuesta a eventos extremos

5.4 Próximos pasos hacia el Plan de Acción de Adaptación.

En base al Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades realizado, se diseñará un Plan de Acción de Adaptación que complemente la versión actual del PACES de Zaragoza. Este plan contará con Acciones de Adaptación (AA) para cada sector afectado y para cada amenaza climática identificada. Se priorizará la generación de soluciones para aquellos niveles de riesgo cuantificados como alto y moderado, aunque se revisarán también los valorados como bajo para asegurar un aumento transversal de la capacidad de adaptación a nivel local.

La generación de las AA estará acompañada de un proceso de participación que, por un lado, permita validar el resultado del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades, y por el otro permita el diseño de medidas en colaboración tanto con los departamentos, áreas y servicios del Ayto. de Zaragoza, como con actores clave en materia de adaptación y la ciudadanía en general. El resultado presentado hasta el momento se actualizará como resultado de este proceso, y se complementará con las estrategias y medidas de adaptación que sean identificadas.

El plan de Acción de Adaptación, además, estará totalmente alineado con el Plan de Acción de Mitigación. De hecho, como se puede ver en el próximo capítulo, las Acciones de Mitigación (AM) desarrolladas, se identifican si también impactan positivamente la adaptación al Cambio Climático. En especial para aquellas AM derivadas del Plan Director de Infraestructura Verde y aquellas orientadas a mejorar el nivel de conocimiento y conciencia ambiental de la población Zaragozana.

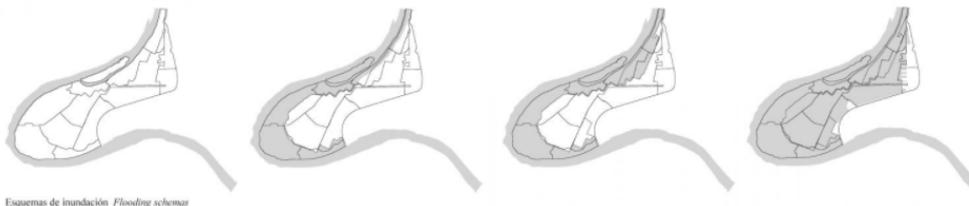


Figura 33: Diseño del Parque del Agua como infraestructura frente inundaciones.

Fuente: Arquitectura Viva

6. Plan de acción de Mitigación

6.1 Acciones de mitigación

Para llevar a cabo la estrategia en materia de energía en la ciudad de Zaragoza y cumplir así con los objetivos citados anteriormente se plantean una serie de Acciones de Mitigación (AM) concretas de en sectores y ámbitos de actuación. En la siguiente tabla se muestra qué sectores y ámbitos de actuación contemplan medidas de mejora.

Tabla 22: Sectores y ámbitos de actuación que contemplan medidas de mejora en los PACES

Sector	Ámbito de actuación	¿Contempla medidas de mejora en el PACES?
Edificios, equipamiento/instalaciones e industria	Edificios y equipamiento/instalaciones municipales	SI
	Edificios y equipamiento terciarios (no municipales)	SI
	Edificios residenciales	SI
	Alumbrado público	SI
	Industria	NO
Transporte	Flota de Transporte Municipal	SI
	Transporte público	SI
	Transporte privado y comercial	SI
Producción local de electricidad	Energía hidroeléctrica	NO
	Energía eólica	SI
	Fotovoltaica	SI
	Cogeneración de calor y electricidad	NO
Producción local de calefacción/refrigeración	Energía solar térmica	SI
	Biomasa	SI
	Aeroterminia	SI
	Geoterminia	SI

Las medidas de producción local de energía de la tabla anterior, tanto de producción de electricidad como de calefacción o refrigeración, se presentan más adelante dentro del sector en las que serán aplicadas. Es decir, la instalación de sistemas de generación de energía eléctrica y/o de energía térmica en edificios del Ayuntamiento de Zaragoza, hace parte de las medidas destinadas a los “edificios y equipamientos/instalaciones municipales”. Lo mismo para el caso de edificios terciarios y para edificios residenciales.

Aunque la mayoría de las acciones se implementarán de manera gradual hasta el año 2030, se debe tener en cuenta que las acciones correspondientes a la Estrategia 2020 (AM6 y AM7, salvo la parte de generación renovable) ya se encuentran implementadas por parte del Ayuntamiento de Zaragoza, y han sido contabilizadas dentro del IER 2019. Aunque se incluyen dentro del Plan de Acción de Mitigación, sus ahorros no se contabilizan en los cálculos del escenario 2030, basado en el IER 2019, para evitar su doble cuantificación. A continuación, se presenta un resumen de las medidas propuestas.

Tabla 23: Resumen de las Acciones de Actuación del PACES de Zaragoza

ID	Nombre	Ámbito de aplicación	Energía final ahorrada	GEI evitado	Energía Renovable
			MWh/año	tCO ₂ /año	MWh/año
AM1	Rehabilitación de viviendas con criterios de eficiencia energética y aprovechamiento de energías renovables (I)	Edificios residenciales	52.474	12.132	-
AM2	Rehabilitación de viviendas con criterios de eficiencia energética y aprovechamiento de energías renovables (II)		70.638	16.331	-
AM3	Promoción de la compra de energía con Certificado de Origen Renovable		-	119.826	-
AM4	Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en viviendas.		-	3.550	58.867
AM5	Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en viviendas.		-	24.469	121.158
AM6	Estrategia 2020 - (bloque I): optimización de los contratos y mejora de las condiciones de suministro	Edificios Municipales – Alumbrado público	-	32.014	-
AM7	Estrategia 2020 - (bloque II): ahorro energético, reducción del consumo y mejora de la eficiencia energética de los equipos eléctrica.		1.150	0	57.562
AM8	Instalación de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en edificios municipales.	Edificios Municipales	-	1.477	8.689
AM9	Instalación de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en edificios municipales.		-	1.312	6.497
AM10	Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector terciario.	Edificios terciarios	-	1.733	12.555
AM11	Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector terciario.		-	1.907	9.446
AM12	Frenar la dispersión urbana	Transporte	174.156	43.260	-
AM13	Plan de Movilidad Eléctrica y de Baja Emisión.		119.959	186.030	-
AM14	Desarrollar acciones de movilidad dirigidas a mejorar la salud de los ciudadanos.				
AM15	Fomentar la intermodalidad entre medios de transporte.				
AM16	Garantizar la accesibilidad a todos los espacios y servicios de movilidad.				
AM17	Fomento de la infraestructura verde: matriz azul	Infraestruc. verde	-	73,6	-
AM18	Fomento de la infraestructura verde: matriz verde				
AM19	Fomento de la infraestructura verde: sistema urbano	Transversal	-	59.131	-
AM20	Hacer partícipe y corresponsable a la ciudadanía de las acciones municipales del PACES 2030		-	-	-
AM21	Capacitar a la sociedad para desarrollar estilos de vida que cuiden el clima		-	-	-
AM22	Impulsar la acción colectiva por el cuidado del clima y la mejora de la calidad del aire.		-	-	-
AM23	Desarrollar procedimientos y herramientas para el seguimiento del PACES 2030 (transversal).		-	-	-

Además, con el objetivo de poder acceder e interpretar la información del PACES con mayor facilidad, se ha elaborado el siguiente formato de ficha en el cual se describe en detalle cada una de las medidas del PACES. Este formato de ficha incluye la información requerida por el CoM y servirán como punto de partida para actualizar el perfil del Ayuntamiento de Zaragoza en la plataforma “my Covenant”.

Tabla 24: Formato de ficha descriptiva de cada una de las medidas del PACES

Medida	Sector: ---	x Mitigación			
---	---	x Adaptación			
---	---	x Pobreza energética			
Descripción					

ODS relacionados: ---					
Implementación:					
Responsable	---				
Año de inicio	---	Año de finalización	---	Estado:	---
Instrumento político	---			Acción clave	---
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)	---				
Producción de energía renovable (MWh/a)	---				
Reducción de CO2 (t CO2/a)	---				
Ahorro económico (€)	---				
Financiación:					
Estimación económica:	---	Retorno inversión (años)	---		
Fuente de Financiación:	---				
Partes interesadas:	---				
Población atendida:	---				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	---	Fuente	---		
Hipótesis de cálculo:					

6.2 Escenario PACES 2030

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO₂ para el año referencia, 2005, y los valores estimados para el año objetivo, 2030, siempre se implementan las acciones de mitigación propuestas. Cabe recordar que esta cuantificación no incluye los ahorros conseguidos por la AM10 y la AM11, actualmente ya completadas por el Ayuntamiento de Zaragoza. Como consecuencia la aplicación del Plan de Mitigación, se obtendría una disminución de las emisiones de CO₂ en la ciudad. en el año 2030, **se evitarán aproximadamente 860.000 toneladas** lo que supondrá una **reducción de un 55%** respecto al año de referencia tomado.

Tabla 25: Emisiones proyectadas para 2030 respecto a la línea base.

SECTOR	EMISIONES 2005 [t CO ₂]	EMISIONES 2030 [t CO ₂]	COMPARACIÓN 2005-2030
EDIFICIOS			
INSTITUCIONALES	116.418	6.575	-94%
TERCIARIOS	85.202	57.438	-33%
RESIDENCIALES	843.145	424.427	-50%
ALUMBRADO PÚBLICO	26.111	0	-100%
SUBTOTAL	1.070.875	488.441	-54%
TRANSPORTE			
FLOTA MUNICIPAL	1.579	0	-100%
TRANSPORTE PÚBLICO	22.091	0	-100%
TRANSPORTE PRIVADO	478.287	222.948	-53%
SUBTOTAL	501.957	222.948	-56%
TOTAL	1.572.832	711.389	-55%
POBLACIÓN	647.373	703.513	9%
EMISIONES PER CÁPITA	2,43	1,01	-58%

Además, las siguientes gráficas presentan una comparativa de los escenarios planteados en las tablas anteriores. Como puede verse los principales sectores de actuación serán Edificios Residenciales y Transporte, que juntos aportan más del 90% de las emisiones GEI, como se revisó en el apartado 4.2. Las medidas a implantar se van a realizar de manera progresiva desde la aprobación del PACES, prevista para 2021, hasta el año 2030.

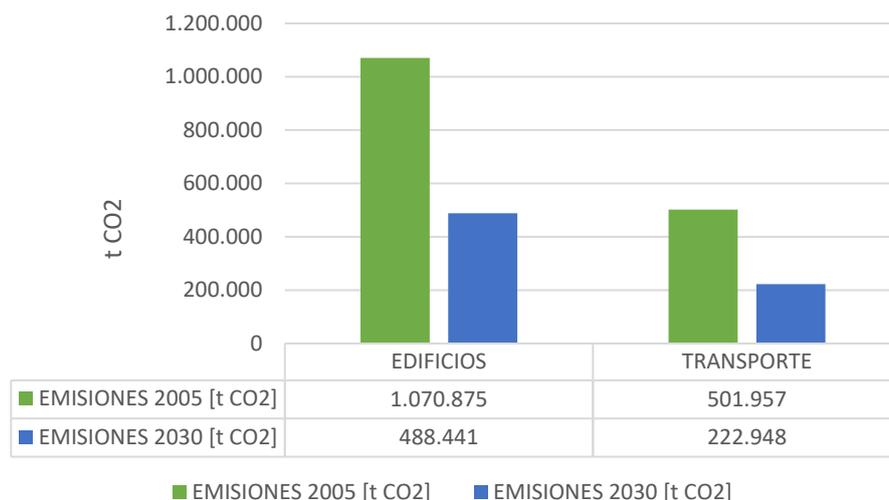


Figura 34: Comparativa de emisiones de CO₂ entre 2005 y 2030 para el sector edificios y transporte

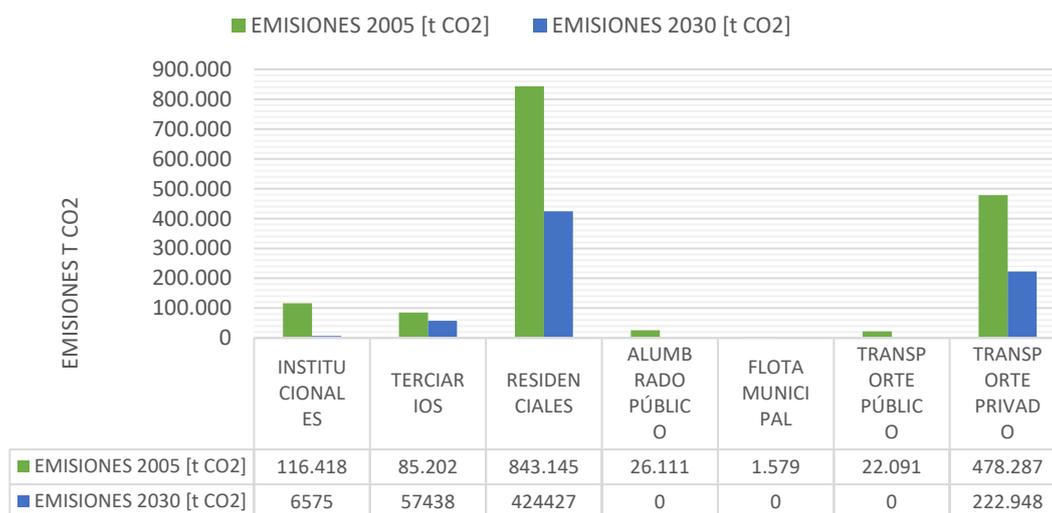


Figura 35: Comparativa escenarios.

6.3 Acciones de Mitigación

A continuación, se presentan las acciones de mitigación detalladas, según la ficha diseñada para incluir la información solicitada por el pacto de los alcaldes. Además de los sectores PACES (edificios - residenciales, municipales y terciarios – y transporte), se incluye también las medidas correspondientes al Plan de Infraestructura Verde de Zaragoza como primer paso hacia la generación futura del Plan de Acción de Adaptación (ver apartado 5.4). De igual manera, se identifica si las acciones de mitigación propuestas también impactan o mejoran el nivel de adaptación de la ciudad y su población.

6.3.1 Edificios residenciales

Medida	Sector: Edificios residenciales	x	Mitigación
	Área de intervención: Acción integrada	x	Adaptación
AM1	REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS CON CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (I)	x	Pobreza energética
Descripción			
<p>Zaragoza cuenta con la Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda la cual gestiona aproximadamente 2.600 viviendas. Dentro de ese parque edificatorio se pueden realizar muchas acciones para fomentar la rehabilitación. Estas acciones se están concentrando en el Plan de Rehabilitación del parque social, en el cual entran acciones como la rehabilitación del parque de vivienda social, ayudas a la rehabilitación de edificios y mejora de envolventes o rehabilitación de edificios públicos. A modo de ejemplo, uno de los proyectos que promoverá será la rehabilitación de 192 viviendas en el barrio del ACTUR con altos criterios de eficiencia energética.</p> <p>También, se destaca la participación del Ayuntamiento de Zaragoza en el proyecto BUILD UPON2 que propone la generación de indicadores de seguimiento para las intervenciones en edificios de manera que correspondan a lo requerido por el Pacto de los Alcaldes.</p>			
ODS relacionados: 3, 11 y 13			
Implementación:			
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Zaragoza Vivienda		
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030
Estado:	En ejecución		
Instrumento político	Subvenciones y ayudas		Acción clave ☆
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	52.474,00		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	12.132,00		
Ahorro económico (€)	4.036.439,00 €		
Financiación:			
Estimación económica:	55.714.285,71 €	Retorno inversión (años)	13,80
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE		
Partes interesadas:	Empresas y sector privado, Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M1.11 y 1.15	Fuente	Zaragoza vivienda
Hipótesis de cálculo:			
<p>Se calculan los impactos sobre un parque rehabilitado de 2.600 viviendas de titularidad municipal (aunque el potencial total es de 175.000 [24]), con una superficie habitable de 90 m2 cada una. De ese parque de viviendas se considera que el 50 % tienen inicialmente una calificación energética E y el otro 50 % una F [25]. El ahorro se calcula considerando que las viviendas pasan a tener una calificación energética C tras la rehabilitación, según los valores de consumo de energía y emisiones por tipo de vivienda y para la zona climática de Zaragoza [26]. Consumo de energía final: Clases C, E y F (93,2; 298,1; 336,8 kWh/m2 *año) respectivamente. Emisiones de CO2: Clases C, E y F (21,1; 66,3; 79,6 kgCO2/m2 *año) respectivamente. Por actuaciones previas se tiene contabilizado que aproximadamente el coste medio de inversión por vivienda es de unos 19.000 €</p> <p>Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.</p>			

Medida	Sector: Edificios residenciales		x Mitigación	
	Área de intervención: Acción integrada		x Adaptación	
AM2	REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS CON CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (II)			Pobreza energética
Descripción				
<p>Zaragoza cuenta con más de 150.000 viviendas que podrían recibir ayudas para su rehabilitación energética. Entre 2012 y 2019, el Ayuntamiento ha gestionado 5 convocatorias de ayudas a la rehabilitación, beneficiando a alrededor 850 viviendas. La inversión media por vivienda es de 34.000€, equivalente al 53% de los costes totales. Se propone aumentar en más del doble este tipo de ayuda para alcanzar un total de 3.500 viviendas rehabilitadas.</p> <p>Las primeras 1.400 viviendas identificadas por el Ayuntamiento de Zaragoza hacen parte del proyecto Balsas Positivo+ que propone la rehabilitación integral de dicho barrio. El proyecto global se estima en alrededor 82 millones, siendo la mitad destinado a la rehabilitación de vivienda privada. Incluye también acciones para la renovación de infraestructuras, espacio público, movilidad sostenible y empleo local. Se espera que este proyecto pionero se pueda replicar en otros 21 barrios que suman más de 8.500 viviendas.</p>				
ODS relacionados: 3, 11 y 13				
Implementación:				
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Zaragoza Vivienda			
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030	Estado: En ejecución
Instrumento político	Subvenciones y ayudas		Acción clave	☆
Impacto estimado:				
Ahorro de energía (MWh/a)			70.638,08	
Producción de energía renovable (MWh/a)			-	
Reducción de CO2 (t CO2/a)			16.331,54	
Ahorro económico (€)			5.433.667,88 €	
Financiación:				
Estimación económica:	119.000.000,00 €	Retorno inversión (años)	20,9	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE			
Partes interesadas:	Empresas y sector privado, Ciudadanos			
Población atendida:	Todos			
Sistema de seguimiento:				
Indicadores	M1.11 y 1.15	Fuente	Zaragoza vivienda	
Hipótesis de cálculo:				
<p>Se calculan los impactos sobre un parque rehabilitado de 3.500 viviendas privadas (aunque el potencial total es de 175.000 [24]), con una superficie habitable de 90 m2 cada una. De ese parque de viviendas se considera que el 50 % tienen inicialmente una calificación energética E y el otro 50 % una F [25]. El ahorro se calcula considerando que las viviendas pasan a tener una calificación energética C tras la rehabilitación, según los valores de consumo de energía y emisiones por tipo de vivienda y para la zona climática de Zaragoza [26]. Consumo de energía final: Clases C, E y F (93,2; 298,1; 336,8 kWh/m2 *año) respectivamente. Emisiones de CO2: Clases C, E y F (21,1; 66,3; 79,6 kgCO2/m2 *año) respectivamente.</p> <p>Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo al PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.</p>				

Medida	Sector: Edificios residenciales			x	Mitigación
	Área de intervención: Acción integrada				Adaptación
AM3	PROMOCIÓN DE LA COMPRA DE ENERGÍA CON CERTIFICADO DE ORIGEN RENOVABLE				Pobreza energética
Descripción					
En línea con las acciones adoptadas en edificios institucionales (ver AM9), se propone aumentar la contratación de energía eléctrica con certificado de origen renovable por parte de los hogares Zaragozanos. En armonía con el objetivo del PNIEC 2021-2030 de alcanzar un 74% de energía renovable en la generación eléctrica, esta medida propone aumentar gradualmente el número de viviendas con contratos verdes hasta alcanzar al menos un 75%.					
ODS relacionados: 3, 11 y 13					
Implementación:					
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Zaragoza Vivienda				
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030	Estado:	Iniciando
Instrumento político	Certificación energética/etiquetado			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)	-				
Producción de energía renovable (MWh/a)	-				
Reducción de CO2 (t CO2/a)	119.826,75				
Ahorro económico (€)	4.157.988,23 €				
Financiación:					
Estimación económica:	200.000 €	Retorno inversión (años)	-		
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE				
Partes interesadas:	Empresas y sector privado, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M1.11 y 1.15	Fuente	Zaragoza vivienda		
Hipótesis de cálculo:					
De acuerdo con el inventario de emisiones, el sector de edificios residenciales consume 866.700 MWh anuales de electricidad que emiten 159.769 emisiones de gases efecto invernadero.					
Se propone una partida de al menos 20.000 anuales para realizar campañas de educación ambiental.					

Medida	Sector: Edificios residenciales			x	Mitigación
	Área de intervención: Energías Renovables.				Adaptación
AM4	PROMOCIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE FUENTES RENOVABLES EN VIVIENDAS.				Pobreza energética
Descripción					
<p>Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en edificios municipales. El 25 de enero de 2017 se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones, mediante la eliminación de la mayoría de las barreras legales y técnicas, que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo, principalmente en potencias de menos de 100 kW, cuando se termine de realizar su regulación. Se contempla también un despliegue de la energía minieólica, aunque por sus costes actuales y dificultad de integración se estima una menor instalación. Promover la instalación de los siguientes sistemas en viviendas: 11,3 – 63,2 MW de energía solar fotovoltaica y 0,5 – 2,7 MW de energía mini eólica. Se calcula que los hogares a beneficiar ascenderían a 27.700.</p>					
ODS relacionados: 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Urbanismo				
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030	Estado:	Iniciando
Instrumento político	ayudas económicas, incentivos fiscales y simplificar los procedimientos			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)	-				
Producción de energía renovable (MWh/a)	58.867,00				
Reducción de CO2 (t CO2/a)	3.550,00				
Ahorro económico (€)	4.179.121,30 €				
Financiación:					
Estimación económica:	73.583.750,00 €	Retorno inversión (años)	17,6		
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos.				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M 2.1, 2.5, 2.14	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad		
Hipótesis de cálculo:					
<p>95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [27]. Consumo mensual de una vivienda de 300 kWh. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m2.</p>					
<p>Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.</p>					

Medida	Sector: Edificios residenciales			x	Mitigación
AM5	Área de intervención: Energías Renovables.				Adaptación
	PROMOCIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA MEDIANTE FUENTES RENOVABLES EN VIVIENDAS.				Pobreza energética
Descripción					
Esta medida está encaminada a sustituir los sistemas convencionales de climatización y/o producción de agua caliente (calderas de gas natural o gasóleo, bombas de calor o calefactores/termos eléctricos) utilizados en las viviendas por equipos que emplean fuentes renovables tales como: energía solar térmica, módulos híbridos fotovoltaico/solar térmico, calderas de biomasa, equipos de aerotermia o bombas de calor con sistema de intercambio de calor con el terreno (geotermia). Promover la instalación de los siguientes sistemas en viviendas: 7,6 – 42,6 MW de energía solar térmica; 12,2 – 67,8 MW de biomasa; 18,2 – 101,7 MW de aerotermia; 2 – 11,3 MW de geotermia. Se calcula que los hogares a beneficiar ascenderían a 43.900.					
ODS relacionados: 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Urbanismo				
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030	Estado:	Iniciando
Instrumento político	ayudas económicas, incentivos fiscales y simplificar los procedimientos			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)			-		
Producción de energía renovable (MWh/a)			121.158,00		
Reducción de CO2 (t CO2/a)			24.469,00		
Ahorro económico (€)			9.196.860,50 €		
Financiación:					
Estimación económica:	151.447.500,00 €		Retorno inversión (años)	16,5	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos.				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M 2.1, 2.6, 2.14	Fuente	Red de estaciones de calidad ambiental / Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad		
Hipótesis de cálculo:					
20 % de la potencia instalada es solar térmica, 30 % biomasa, 45 % aerotermia y 5 % geotermia. En el caso de la geotermia se pone un porcentaje tan reducido debido a la dificultad de realizar los sistemas de intercambio térmico en los edificios ya existentes. La demanda de calefacción de una vivienda es 60,6 kWh/m2. Se considera un tamaño medio de vivienda de 90 m2. La potencia térmica del sistema de calefacción es de 100 W/m2. La potencia térmica de un captador solar es 0,75 kW/m2. La productividad de un captador solar en Zaragoza es 965 kWh/kW (según simulación con CHEQ4).					
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.					

6.3.2 Edificios municipales

Medida	Sector: Edificios municipales				x Mitigación
AM6	Área de intervención: Acción integrada				Adaptación
	ESTRATEGIA 2020 - (BLOQUE I): OPTIMIZACIÓN DE LOS CONTRATOS Y MEJORA DE LAS CONDICIONES DE SUMINISTRO DE ENERGÍA.				Pobreza energética
Descripción					
En total el gasto anual de energía es de 21,7 M€. Solamente en el caso de la energía eléctrica hay más de 2.000 puntos de suministro y contratos, por lo que ante tal cantidad de puntos de consumo y modalidades de contratación se requiere que la gestión energética sea lo más eficaz y eficiente posible. Por este motivo la Estrategia 20/20 tenía como uno de sus objetivos optimizar la contratación eléctrica y la compensación de consumo de energía reactiva. Además de estas medidas se puede llevar a cabo la compra de energía de origen renovable y la compra directamente al mercado eléctrico, eliminando así intermediarios.					
ODS relacionados: 7, 9, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Servicio de conservación de arquitectura				
Año de inicio	2019	Año de finalización	2030	Estado:	Implementada
Instrumento político	Gestión de energía			Acción clave:	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)			-		
Producción de energía renovable (MWh/a)			-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)			32.014,00		
Ahorro económico (€)			1.110.885,80 €		
Financiación:					
Estimación económica:	2.600.000,00 €		Retorno inversión (años)	2,34	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M3.16 y 3.17	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Zaragoza Dinámica		
Hipótesis de cálculo:					
En el año 2016 se contrató a Gas Natural Fenosa el suministro de energía eléctrica, acreditando la entidad adjudicataria del contrato que el total de la energía suministrada procedería de fuentes renovables. Los valores proceden del Informe «Programa de Ahorro energético 2015-2020. Actuaciones 2016 y 2017» elaborado por el Servicio de Conservación de Arquitectura. Según factor de emisiones empleado en el Inventario de Emisiones de Zaragoza, las emisiones de CO2 asociadas al consumo de electricidad son 0,276 kgCO2/kWh.					
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.					

Medida	Sector: Edificios municipales		x Mitigación	
	Área de intervención: Acción integrada		Adaptación	
AM7	ESTRATEGIA 2020 - (BLOQUE I): AHORRO ENERGÉTICO, REDUCCIÓN DEL CONSUMO Y MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.			Pobreza energética
Descripción				
<p>La Estrategia 20/20 también promueve reducir el propio consumo de energía de los equipos e instalaciones. Para conseguir tal propósito se van a llevar a cabo diferentes acciones como la implantación de un sistema de monitorización y gestión de consumos, Circulares informativas, campañas de sensibilización y renovación de instalaciones y alumbrado público. En la actualidad ya se han sustituido radiadores, calderas de gasoil, bombas de calor y mejora en los sistemas de iluminación y adecuación al RD 1890/2008.</p> <p>De cara al horizonte 2030, el Ayuntamiento de Zaragoza prepara el Plan de Ahorro y Transición Energética 2021-2030 con actuaciones que conseguirán una mayor racionalización de la explotación, la reducción de costes en el consumo energético de los equipamientos y servicios municipales, y la disminución de la contaminación gracias a una mayor presencia de energías renovables y control en la gestión técnica del conjunto. Se pretende integrar las renovables en un 42% de la energía final consumida para 2030.</p>				
ODS relacionados: 4, 7, 9, 11, 12 y 13				
Implementación:				
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Servicio de conservación de arquitectura			
Año de inicio	2019	Año de finalización	2030	Estado:
Instrumento político	Gestión de energía		Acción clave	☆
Impacto estimado:				
Ahorro de energía (MWh/a)			1.150,00	
Producción de energía renovable (MWh/a)			57.562,12	
Reducción de CO2 (t CO2/a)			-	
Ahorro económico (€)			4.045.265,34 €	
Financiación:				
Estimación económica:	-		Retorno inversión (años)	-
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local			
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos			
Población atendida:	Todos			
Sistema de seguimiento:				
Indicadores	M1.4 y 1.16	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Urbanismo	
Hipótesis de cálculo:				
<p>Los valores proceden del Informe «Programa de Ahorro energético 2015-2020» Actuaciones 2016 y 2017. Elaborado por el Servicio de Conservación de Arquitectura. Para el ahorro de los sistemas de alumbrado público se considera un descenso medio de potencia por punto de luz desde 164 W a 58 W y un número anual de horas de funcionamiento de 4.000 h [29].</p> <p>Se estima una generación renovable anual del 40% del consumo final de 2019. No se tienen en cuenta ahorros en emisiones adicionales, ya que actualmente el Ayuntamiento de Zaragoza hace compra de energía con Certificado de Origen.</p>				

Medida	Sector: Edificios municipales			x	Mitigación
	Área de intervención: Energía Renovable				Adaptación
AM8	INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE FUENTES RENOVABLES EN EDIFICIOS MUNICIPALES.				Pobreza energética
Descripción					
<p>Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en edificios municipales. El 25 de enero de 2017 se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo. Bajo el marco regulatorio del RD 15/2018, es posible agrupar a varios consumidores dentro de la misma instalación de generación para autoconsumo, de manera que los edificios municipales podrían ser soportes de sistemas de autoconsumo comunitarios donde cubrir los consumos municipales y con sus excedentes podría cubrir los consumos residenciales cercanos. Se propone instalación y conexión de los siguientes sistemas en edificios municipales: 1,67 – 9,33 MW de energía solar fotovoltaica y 0,07 - 0,4 MW de energía mini eólica.</p> <p>Actualmente, el Ayuntamiento de Zaragoza adelanta el proyecto Actur Barrio Solar que permitirá que familias en situación de vulnerabilidad puedan acceder a la energía generada en edificios municipales. Se trata de dos instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo colectivo que suman 100 kWp pico de potencia y que beneficiaran 200 viviendas y negocios con un ahorro del 30% en su consumo eléctrico.</p>					
ODS relacionados: 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Urbanismo				
Año de inicio	2020	Año de finalización	2030	Estado:	En ejecución
Instrumento político	Otros			Acción clave	-
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)			-		
Producción de energía renovable (MWh/a)			8.689,00		
Reducción de CO2 (t CO2/a)			1.477,13		
Ahorro económico (€)			649.928,51 €		
Financiación:					
Estimación económica:	10.861.250,00 €		Retorno inversión (años)	17	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M 2.1, 2.5, 2.13, 2.14	Fuente	Red de estaciones de calidad ambiental / Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad		
Hipótesis de cálculo:					
95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [27]. Consumo mensual de una vivienda de 300 kWh. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m2.					
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.					

Medida	Sector: Edificios municipales				x Mitigación	
	Área de intervención: Energía Renovable				Adaptación	
AM9	INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN TÉRMICA MEDIANTE FUENTES RENOVABLES EN EDIFICIOS MUNICIPALES.				Pobreza energética	
Descripción						
Esta medida está encaminada a sustituir los sistemas convencionales de climatización y/o producción de agua caliente (calderas de gas natural o gasóleo, bombas de calor o calefactores/termos eléctricos) utilizados en los edificios municipales por equipos que emplean fuentes renovables tales como: energía solar térmica, paneles solares híbridos fotovoltaico/termosolar, calderas de biomasa, equipos de aerotermia o bombas de calor con sistema de intercambio de calor con el terreno (geotermia). Se propone la instalación y conexión de los siguientes sistemas en edificios municipales: 0,4 – 2,3 MW de energía solar térmica, 0,65 - 3,6 MW de biomasa, 0,98 - 5,4 MW de aerotermia y 0,11 - 0,6 MW de geotermia.						
ODS relacionados: 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13						
Implementación:						
Responsable	Urbanismo					
Año de inicio	2020	Año de finalización	2030	Estado:	En ejecución	
Instrumento político	Otros			Acción clave	-	
Impacto estimado:						
Ahorro de energía (MWh/a)				-		
Producción de energía renovable (MWh/a)				6.497,00		
Reducción de CO2 (t CO2/a)				1.312,00		
Ahorro económico (€)				493.169,70 €		
Financiación:						
Estimación económica:	8.121.250,00 €		Retorno inversión (años)	16,5		
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE					
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos					
Población atendida:	Todos					
Sistema de seguimiento:						
Indicadores	M 2.1, 2.6, 2.13, 2.14	Fuente	Red de estaciones de calidad ambiental / Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad			
Hipótesis de cálculo:						
20 % de la potencia térmica instalada es solar térmica, 30 % biomasa, 45 % aerotermia y 5 % geotermia. En el caso de la geotermia se plantea un porcentaje tan reducido debido a la dificultad de realizar los sistemas de intercambio térmico en los edificios ya existentes. La productividad de un captador solar en Zaragoza es 965 kWh/kW (según simulación con CHEQ4). En el caso del resto de sistemas la productividad es de 909 kWh/kW, considerando una potencia necesaria para la climatización de 80 W/m2.						
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo al PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.						

6.3.3 Edificios terciarios

Medida	Sector: Edificios terciarios	x Mitigación	
	Área de intervención: Energía Renovable	Adaptación	
AM10	PROMOCIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE FUENTES RENOVABLES EN EL SECTOR TERCIARIO.	Pobreza energética	
Descripción			
Esta medida está principalmente dirigida a la instalación de sistemas de autoconsumo eléctrico en el sector terciario. El 25 de enero de 2017 se presentó una propuesta de Ley para fomentar el autoconsumo eléctrico, materializada en el Real Decreto 15/2018. Este RD ha generado unas condiciones, mediante la eliminación de la mayoría de las barreras legales y técnicas, como la de no limitar la instalación fotovoltaica a la potencia contratada, que permitirán un fuerte despliegue en sistemas de autoconsumo cuando se termine de realizar su regulación. Promover la instalación de los siguientes sistemas en edificios terciarios: 2,4 – 13,5 MW de energía solar fotovoltaica y 0,1 – 0,59 MW de energía mini eólica.			
ODS relacionados: 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13			
Implementación:			
Responsable	Urbanismo		
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030
Estado:			A implementar
Instrumento político	Incentivos fiscales y simplificar los procedimientos		Acción clave -
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	-		
Producción de energía renovable (MWh/a)	12.555,00		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	1.733,00		
Ahorro económico (€)	925.174,60 €		
Financiación:			
Estimación económica:	15.693.750,00 €	Retorno inversión (años)	17
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE		
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M 2.1, 2.5, 2.13 y 2.14	Fuente	Red de estaciones de calidad ambiental / Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
Hipótesis de cálculo:			
Se incluyen en este sector todos aquellos edificios terciarios cuya factura energética no la paga el Ayuntamiento de Zaragoza, entre ellos se encuentran: hoteles, universidades, hospitales, instalaciones militares, centros religiosos, centros comerciales, estaciones de autobuses y trenes y edificios bancarios. 95 % de la potencia instalada es solar fotovoltaica y un 5 % es mini eólica. Productividad de 1.500 kWh/kW para la fotovoltaica y 1.800 kWh/kW para la mini eólica [27]. Densidad de potencia para los módulos fotovoltaicos de 130 W/m ² .			
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo al PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.			

Medida	Sector: Edificios terciarios			x Mitigación	
	Área de intervención: Energía Renovable			Adaptación	
AM11	PROMOCIÓN DE SISTEMAS DE GENERACIÓN TÉRMICA MEDIANTE FUENTES RENOVABLES EN EL SECTOR TERCIARIO.			Pobreza energética	
Descripción					
Esta medida está encaminada a sustituir los sistemas convencionales de climatización y/o producción de agua caliente utilizados en los edificios terciarios por equipos que emplean fuentes renovables tales como: energía solar térmica, módulos híbridos fotovoltaicos/solar térmico, calderas de biomasa, equipos de aerotermia o bombas de calor con sistema de intercambio de calor con el terreno (geotermia). La rentabilidad de los sistemas renovables frente a los convencionales ya ha sido demostrada. Promover la instalación de los siguientes sistemas en viviendas: 0,6 – 3,3 MW de energía solar térmica, 0,9 – 5,3 MW de biomasa, 1,4 – 7,9 MW de aerotermia y 0,15 – 0,88 MW de geotermia.					
ODS relacionados: 3, 7, 8, 9, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Urbanismo				
Año de inicio	2019	Año de finalización	2030	Estado:	A determinar
Instrumento político	Incentivos fiscales y simplificar los procedimientos			Acción clave	-
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)			-		
Producción de energía renovable (MWh/a)			9.446,00		
Reducción de CO2 (t CO2/a)			1.907,00		
Ahorro económico (€)			717.002,30 €		
Financiación:					
Estimación económica:	11.807.500,00 €		Retorno inversión (años)	16.5	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M 2.1, 2.6 y 2.14	Fuente	Red de estaciones de calidad ambiental / Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad		
Hipótesis de cálculo:					
20 % de la potencia térmica instalada es solar térmica, 30 % biomasa, 45 % aerotermia y 5 % geotermia. En el caso de la geotermia se pone un porcentaje tan reducido debido a la dificultad de realizar los sistemas de intercambio térmico en los edificios ya existentes. La productividad de un captador solar en Zaragoza es 965 kWh/kW (según CHEQ4). En el caso del resto de sistemas la productividad es de 909 kWh/ kW, considerando una potencia de 80 W/m2.					
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.					

6.3.4 Transporte

Medida	Sector: Transporte	x	Mitigación
AM12	Área de intervención: uso mixto y contención de la expansión	x	Adaptación
	FRENAR LA DISPERSIÓN URBANA		Pobreza energética
Descripción			
<p>En la actualidad, la oferta de suelo urbanizable supera con creces a la demanda de suelo para construir, pero dicha oferta se concentra en las afueras de la ciudad. De este modo, en caso de construirse en este suelo, un efecto colateral será el aumento de la dispersión de la ciudad y de los problemas asociados. Desde la administración local se puede trabajar en mejorar los servicios de los barrios, en desarrollar políticas de rehabilitación más allá de las propias del parque de vivienda municipal, en ganar espacio en el viario eliminando los aparcamientos no regulados en superficie y en fomentar políticas de alquiler justo. Se propone la revisión del PGOU bajo criterios de mitigación y adaptación al cambio climático.</p>			
ODS relacionados: 3, 10, 11 y 13			
Implementación:			
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Urbanismo		
Año de inicio	2018	Año de finalización	2030
		Estado:	En ejecución
Instrumento político	Planificación territorial		Acción clave ☆
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	174.156,08		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	43.260,39		
Ahorro económico (€)	13.500.489,51 €		
Financiación:			
Estimación económica:	200.000 €	Retorno inversión (años)	-
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Nacionales y/o de la UE		
Partes interesadas:	Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M1.16 y 1.17	Fuente	Urbanismo/Medioambiente y sostenibilidad
Hipótesis de cálculo:			
<p>Información procedente del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza [30]. Se consideran los siguientes factores: la dispersión aumentaría los desplazamientos en transporte privado un 10 % [28]; cada día hay en Zaragoza 475.321 desplazamientos en vehículo privado [31]; la distancia media del desplazamiento es de 10 km; el consumo medio de combustible por vehículo es de 7 l/100 km; las emisiones de CO2 por vehículo son de 2,6 kg/l; la emisión de NOx y partículas es de 0,06 gr/km y 0,005 gr/km, respectivamente.</p>			
<p>Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste de importación del petróleo aumentará un 46% entre 2020 y 2030. Este aumento se aplica al coste actual del diésel.</p>			

Medida	Sector: Transporte	x	Mitigación
AM13	Área de intervención: Vehículos más limpios/eficientes	x	Adaptación
	PLAN DE MOVILIDAD ELÉCTRICA Y DE BAJA EMISIÓN.		Pobreza energética
Descripción			
<p>Se propone el desarrollo de un Plan de Movilidad Eléctrica y de Baja Emisión, que permita: crear corredores de transporte público de alta capacidad en el eje Este-Oeste de la ciudad, utilizar modos de transporte público no contaminantes, desarrollar medidas que desincentiven el uso del vehículo, fomentar una distribución urbana de mercancías a vehículos eléctricos, crear un protocolo de actuación contra episodios de alta contaminación y limitar a los vehículos más contaminantes el acceso a determinadas zonas de la ciudad.</p> <p>Se destaca el compromiso por un transporte público eléctrico del Ayuntamiento de Zaragoza. A partir del 2021, todos los vehículos a ser renovados serán sustituidos por autobuses eléctricos, comenzando con 68 autobuses eléctricos, 51 de ellos de 12 metros y, el resto de 18 metros (articulados). Sustituir cada autobús diésel por otro eléctrico supone un ahorro de 1.700 toneladas de CO2 emitidas a lo largo de su vida útil. Así mismo se planea adecuar las cocheras con la instalación de 75 cargadores. Además, de un cargador adicional semirrápido de 300 kW para poder cubrir situaciones imprevistas.</p>			
ODS relacionados: 3, 7, 9, 10, 11, 12 y 13			
Implementación:			
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Movilidad		
Año de inicio	2018	Año de finalización	2026
		Estado:	En ejecución
Instrumento político	Planificación de movilidad, Infraestructura y servicios de transporte.		Acción clave ☆
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	119.959,00		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	186.030,00		
Ahorro económico (€)	14.720.000 €		
Financiación:			
Estimación económica:	872.000.000	Retorno inversión (años)	-
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE, Sociedades públicas y privadas, Asociaciones privadas, Otros		
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Sindicatos, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs y sociedad civil, Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	1.7, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.11, 2.12, 2.17, 2.19, 2.20, 2.23	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
Hipótesis de cálculo:			
<p>Se considera que la aplicación de todas las medidas de los planes de movilidad de Zaragoza provoca que el 10 % de los desplazamientos en transporte privado se migrarán a medios no contaminantes. El consumo medio por vehículo es de 7l /100 km y las emisiones contaminantes son 2,6 kgCO2/km; 0,06 gNOx/km y 0,005 gPM10/km.</p> <p>Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste de importación del petróleo aumentará un 46% entre 2020 y 2030. Este aumento se aplica al coste actual del diésel y se calcula la diferencia respecto al coste de generación.</p>			

Medida	Sector: Transporte			x	Mitigación
AM14	Área de intervención: Urbanización de uso mixto y contención de la expansión				Adaptación
	DESARROLLAR ACCIONES DE MOVILIDAD DIRIGIDAS A MEJORAR LA SALUD DE LOS CIUDADANOS				Pobreza energética
Descripción					
Desde la movilidad sostenible se puede trabajar en mejorar la salud en tres puntos principales: reducción de las emisiones, reducción del número de accidentes de tráfico, y fomentando los modos activos de movilidad (a pie, en bicicleta...). Ante tal propósito se plantean acciones como desarrollar la Aplicación del Plan de Seguridad Vial Local para Zaragoza (PSVLZ), mejorar las infraestructuras y servicios para bicicletas y VMPs, implementar un sistema vial basado en supermanzanas y desarrollar acciones de sensibilización y formación.					
ODS relacionados: 3, 7, 9, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Movilidad				
Año de inicio	2018	Año de finalización	2026	Estado:	En ejecución
Instrumento político	Reglamento sobre la planificación de movilidad			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)	Contabilizado en AM13				
Producción de energía renovable (MWh/a)	-				
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM13				
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM13				
Financiación:					
Estimación económica:	-		Retorno inversión (años)	A determinar	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE, Sociedades públicas y privadas, Asociaciones privadas, Otros				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Sindicatos, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs y sociedad civil, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M 1.7, 1.14, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.11, 2.12, 2.15, 2.16, 2.18, 2.19, 2.20 y 2.21	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Red de estaciones de calidad ambiental / Servicios de movilidad		
Hipótesis de cálculo:					
Contabilizado en AM13					

Medida	Sector: Transporte	x Mitigación	
AM15	Área de intervención: Transferencia modal	Adaptación	
	FOMENTAR LA INTERMODALIDAD ENTRE MEDIOS DE TRANSPORTE	Pobreza energética	
Descripción			
<p>Dentro de esta medida se contemplan todas las acciones destinadas a promover desplazamientos intermodales eficaces y eficientes. Se plantea principalmente las siguientes acciones: crear zonas de intercambio modal, reducir los tiempos de acceso al bus mediante el acceso por todas las puertas, crear una red de prioridad semafórica en torno al bus, crear puntos de intercambio con la red de transporte público metropolitano y conectar la red ciclista urbana con la red ciclista metropolitana. Para todo ello, se seguirá trabajando de forma coordinada con las distintas administraciones dentro del área metropolitana.</p> <p>Así mismo, se destaca el futuro desarrollo de la app ZUM, aplicación de tipo Mobility-as-a-Service (MaaS) que centralice todos los modos públicos y compartidos disponibles en la ciudad. Actualmente, se realiza una prueba piloto de dicha app con 300 voluntarios que, se espera, sirva de base para la redacción de los pliegos de contratación de su versión definitiva.</p>			
ODS relacionados: 3, 7, 9, 10, 11, 12 y 13			
Implementación:			
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Movilidad		
Año de inicio	2018	Año de finalización	2026
		Estado:	En ejecución
Instrumento político	Reglamento sobre la planificación de movilidad		Acción clave ☆
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	Contabilizado en AM13		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM13		
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM13		
Financiación:			
Estimación económica:	-	Retorno inversión (años)	Contabilizado en AM13
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE, Sociedades públicas y privadas, Asociaciones privadas, Otros		
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Sindicatos, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs y sociedad civil, Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M 1.7, 1.14, 2.17, 2.22, 2.13 y 2.24	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Servicios de movilidad
Hipótesis de cálculo:			
Contabilizado en AM13			

Medida	Sector: Transporte			x Mitigación	
AM16	Área de intervención: Transferencia modal				
	Garantizar la accesibilidad a todos los espacios y servicios de movilidad.				
Adaptación					
Pobreza energética					
Descripción					
Dentro de esta medida se contemplan todas las acciones destinadas a promover y facilitar el acceso a todos los servicios de movilidad. Es por ello que se propone acciones como: promover la movilidad a pie o en bicicleta, crear itinerarios peatonales, crear un inventario viario y de transporte, adecuar los semáforos, garantizar que las aceras tengan al menos un ancho de 1,8 m, eliminar el estacionamiento de motos en las aceras, extender la accesibilidad de las paradas de transporte público, vehículos de transporte público accesibles, fomentar la utilización del servicio de taxi accesible, estudiar un servicio de transporte a demanda en los barrios periféricos y áreas metropolitanas y establecer tarifas especiales.					
ODS relacionados: 3, 7, 9, 10, 11, 12 y 13					
Implementación:					
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza - Movilidad				
Año de inicio	2018	Año de finalización	2026	Estado:	En ejecución
Instrumento político	Reglamento sobre la planificación de movilidad			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)			Contabilizado en AM13		
Producción de energía renovable (MWh/a)			-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)			Contabilizado en AM13		
Ahorro económico (€)			Contabilizado en AM13		
Financiación:					
Estimación económica:	Contabilizado en AM17		Retorno inversión (años)	Contabilizado en AM13	
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE, Sociedades públicas y privadas, Asociaciones privadas, Otros				
Partes interesadas:	Gobierno o agencias nacionales, Gobiernos o agencias subnacionales, Empresas y sector privado, Sindicatos, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs y sociedad civil, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M 1.7, 1.14, 2.21, 2.25, 2.26 y 2.27	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Servicios de movilidad		
Hipótesis de cálculo:					
Contabilizado en AM13					

6.3.5 Infraestructura Verde

Medida	Sector: Otros	x	Mitigación
AM17	Área de intervención: Regeneración urbana	x	Adaptación
	FOMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE: MATRIZ AZUL		Pobreza energética
Descripción			
Dentro del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) hay un bloque de actuación denominado «Matriz Azul». Los elementos fundamentales de este bloque son: los cursos naturales de agua sobre los que se estructura el territorio y masas de agua, donde se van a realizar diferentes actuaciones y se van a llevar a cabo campañas de limpieza y mejora ambiental, y, por otro lado, la red de sistemas de regadío y red de drenaje donde se van a realizar planes de ahorro en sistemas de riego, desarrollo de proyectos piloto y actuaciones de divulgación y sensibilización.			
ODS relacionados: 3, 6, 11, 13, 14 y 15			
Implementación:			
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza – Medio Ambiente		
Año de inicio	2018	Año de finalización	2024
		Estado:	En ejecución
Instrumento político	Planificación territorial		Acción clave
			-
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	-		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	73,60		
Ahorro económico (€)	2.553,92 €		
Financiación:			
Estimación económica:	4.158.000,00 €	Retorno inversión (años)	A determinar
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Nacionales y/o de la UE		
Partes interesadas:	Gobiernos o agencias subnacionales, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs, Sociedad Civil, Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M2.14	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
Hipótesis de cálculo:			
Considerando el número y la tipología de especies, la masa de arbolado de Zaragoza tiene una capacidad de absorción de CO2 de 736 tCO2/año. Sin embargo, la infraestructura verde es más que la masa de arbolado y cuantificar su impacto es muy complejo. No obstante, está demostrado que la infraestructura verde actúa como un servicio natural de salud [32] y que por tanto su mejora tiene un impacto muy positivo en la salud de las personas y las comunidades.			
Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo al PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.			

Medida	Sector: Otros	x Mitigación			
AM17	Área de intervención: Regeneración urbana	x Adaptación			
	FOMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE: BOSQUE Y ESTEPA	Pobreza energética			
Descripción					
En el Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) hay un bloque de actuación denominado «Bosque y Estepa», dentro del cual se desean promover, entre otras, las siguientes actividades: regeneración de las zonas esteparias, inventarios de flora y fauna, mantenimiento de la vegetación natural de lindes y ribazos y adecuación y ejecución de conexiones entre ciudad y zonas verdes.					
ODS relacionados: 3, 11, 13 y 15					
Implementación:					
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza – Medio Ambiente				
Año de inicio	2018	Año de finalización	2025	Estado:	En ejecución
Instrumento político	Planificación territorial			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)	-				
Producción de energía renovable (MWh/a)	-				
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM17				
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM17				
Financiación:					
Estimación económica:	1.080.000,00 €	Retorno inversión (años)	Contabilizado en AM17		
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Nacionales y/o de la UE				
Partes interesadas:	Gobiernos o agencias subnacionales, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs, Sociedad Civil, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M2.14	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad		
Hipótesis de cálculo:					
Contabilizado en AM17					

Medida	Sector: Otros	x Mitigación			
AM19	Área de intervención: Regeneración urbana	x Adaptación			
	FOMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE: SISTEMA URBANO	Pobreza energética			
Descripción					
Dentro del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) hay un bloque de actuación denominado «Sistema Urbano». Como principales prioridades dentro de este el bloque, el PDIVZ desea realizar en los próximos años las siguientes actividades: dotar a la ciudad de una red verde e introducir la vegetación en la ciudad.					
ODS relacionados: 3, 11 y 13					
Implementación:					
Responsable	Ayuntamiento de Zaragoza – Medio Ambiente				
Año de inicio	2018	Año de finalización	2030	Estado:	En ejecución
Instrumento político	Planificación territorial			Acción clave	☆
Impacto estimado:					
Ahorro de energía (MWh/a)	-				
Producción de energía renovable (MWh/a)	-				
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM17				
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM17				
Financiación:					
Estimación económica:	14.228.000,00 €	Retorno inversión (años)	Contabilizado en AM17		
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Nacionales y/o de la UE				
Partes interesadas:	Gobiernos o agencias subnacionales, Investigadores, Academia, Sector educativo, ONGs, Sociedad Civil, Ciudadanos				
Población atendida:	Todos				
Sistema de seguimiento:					
Indicadores	M2.14	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad		
Hipótesis de cálculo:					
Contabilizado en AM17					

6.3.6 Medidas transversales

Medida	Sector: Transversal	x	Mitigación
	Área de intervención: Modificación de hábitos	x	Adaptación
AM20	HACER PARTÍCIPE Y CORRESPONSABLE A LA CIUDADANÍA DE LAS ACCIONES MUNICIPALES DEL PACES 2030		Pobreza energética
Descripción			
<p>Para un buen despliegue del PACES 2030 resulta fundamental que la ciudadanía de Zaragoza sienta su contenido como propio. El Plan y sus medidas no deben ser vistas como una imposición sino como el resultado de preguntar a los ciudadanos sus necesidades y afrontar con firmeza los retos medioambientales de la ciudad. Además, es preciso que todas las acciones sean comunicadas a la ciudadanía y a todos los grupos de interés. De forma complementaria a la comunicación de las acciones, se deben de comunicar también los impactos y resultados. Finalmente es de gran importancia que a nivel político haya un fuerte compromiso.</p>			
ODS relacionados:4, 11 y 13			
Implementación:			
Responsable	Por determinar		
Año de inicio	2021	Año de finalización	2030
Estado:	Iniciando		
Instrumento político	Sensibilización / formación		Acción clave
			-
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	277.372,05		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	59.131,10		
Ahorro económico (€)	21.162.783,57 €		
Financiación:			
Estimación económica:	300.000,00 €	Retorno inversión (años)	-
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE		
Partes interesadas:	Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Servicio de movilidad / Área de servicios públicos / Departamento de conservación y explotación de infraestructuras / Zaragoza Dinámica
Hipótesis de cálculo:			
<p>Partiendo del inventario de emisiones actualizado, se produce un ahorro de un 5 %. Según estudios previos se pueden alcanzar ahorros medios de un 7,4 % [28]. Se supone una partida anual de 30.000 € para temas de participación y educación.</p>			
<p>Incluye ahorros económicos debido a la reducción del consumo energético y la mitigación de GEI. No incluye beneficios potenciales respecto a empleo, salud, otros. De acuerdo con el PNIEC 2030, el precio del carbón en el RCDE sería de 34,70 €/ton CO2 para 2030, mientras que el coste variable de generación sería de 68,9 €/MWh para 2025.</p>			

Medida	Sector: Transversal	x	Mitigación
AM21	Área de intervención: Modificación de hábitos	x	Adaptación
	CAPACITAR A LA SOCIEDAD PARA DESARROLLAR ESTILOS DE VIDA QUE CUIDEN EL CLIMA Y MEJOREN LA CALIDAD DEL AIRE.		Pobreza energética
Descripción			
Disponer de una conciencia medioambiental es fundamental para que haya cambios significativos. La conciencia medioambiental debe llegar a través de la sensibilización, la educación, la formación y el ejemplo. Tras identificar la percepción de las personas se pueden desarrollar programas dirigidos a los distintos destinatarios. Por ello es de gran importancia que los problemas medioambientales tengan el protagonismo adecuado. Además, es vital transmitir que los cambios individuales tienen una gran importancia a nivel global.			
ODS relacionados: 4, 11, 12 y 13			
Implementación:			
Responsable	Contabilizado en AM21		
Año de inicio	2019	Año de finalización	2030
Estado:	En ejecución		
Instrumento político	Sensibilización / formación		Acción clave
			-
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	Contabilizado en AM20		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM20		
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM20		
Financiación:			
Estimación económica:	Incluido en AM6	Retorno inversión (años)	ver AM20
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE		
Partes interesadas:	Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Servicio de movilidad / Área de servicios públicos / Departamento de conservación y explotación de infraestructuras / Zaragoza Dinámica
Hipótesis de cálculo:			
Contabilizado en AM20			

Medida	Sector: Transversal	x	Mitigación
AM22	Área de intervención: Modificación de hábitos	x	Adaptación
	IMPULSAR LA ACCIÓN COLECTIVA POR EL CUIDADO DEL CLIMA Y LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE.		Pobreza energética
Descripción			
Las Comisiones 21 de la Agenda 21 son los lugares de trabajo y encuentro de los diferentes agentes sociales y quieren participar en los procesos de sostenibilidad de la ciudad. La finalidad y objetivo de estas comisiones son facilitar la participación de la ciudadanía y canalizar la información de las entidades asociativas en los asuntos de la ciudad. Los desafíos globales como el cambio climático requieren de acciones conjuntas para contrarrestarlos. Un ejemplo de la importancia de la acción colectiva es el Programa Pacto de Alcaldes. En la actualidad Zaragoza participa ya en redes de cooperación entre ciudades tales como la Red Española de Ciudades por el Clima, la Red de Ciudades por la Agroecología o la red de municipios firmantes del Pacto de Alcaldes, así como en la puesta en marcha de estrategias supramunicipales.			
ODS relacionados: 4, 11, 12 y 13			
Implementación:			
Responsable	Contabilizado en AM21		
Año de inicio	2019	Año de finalización	2030
Estado:	En ejecución		
Instrumento político	Sensibilización / formación		Acción clave
	-		
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	Contabilizado en AM20		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM20		
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM20		
Financiación:			
Estimación económica:	-	Retorno inversión (años)	-
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE		
Partes interesadas:	Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Servicio de movilidad / Área de servicios públicos / Departamento de conservación y explotación de infraestructuras / Zaragoza Dinámica
Hipótesis de cálculo:			
Contabilizado en AM20			

Medida	Sector: Transversal	x	Mitigación
	Área de intervención: acción integral	x	Adaptación
AM23	DESARROLLAR PROCEDIMIENTOS Y HERRAMIENTAS PARA EL SEGUIMIENTO DEL PACES 2030.		Pobreza energética
Descripción			
El PACES 2030 cuenta con una estructura administrativa mono sectorial, en la que la coordinación recae sobre el Servicio de Medio Ambiente, pero que la implementación de las acciones dependerá de otros departamentos y servicios. En ese sentido, se propone la generación de procedimientos de fácil aplicación para que toda acción que contribuya a los objetivos de mitigación y/o adaptación sea claramente reportada y cuantificada. Se propone el desarrollo de un sistema de apoyo para dichos procedimientos, basados en herramientas informáticas que incrementen la comunicación entre las partes involucradas y permita acumular toda la información necesaria para generar los reportes de seguimientos requeridos por el Pacto de los Alcaldes.			
ODS relacionados: 4, 11, 12 y 13			
Implementación:			
Responsable	Contabilizado en AM21		
Año de inicio	2019	Año de finalización	2030
		Estado:	A implementar
Instrumento político	Sensibilización / formación		Acción clave ☆
Impacto estimado:			
Ahorro de energía (MWh/a)	Contabilizado en AM20		
Producción de energía renovable (MWh/a)	-		
Reducción de CO2 (t CO2/a)	Contabilizado en AM20		
Ahorro económico (€)	Contabilizado en AM20		
Financiación:			
Estimación económica:	150.000	Retorno inversión (años)	0
Fuente de Financiación:	Recursos propios de la Autoridad Local, Fondos y programas regionales, Fondos y Programas Nacionales, Fondos y Programas de la UE		
Partes interesadas:	Ciudadanos		
Población atendida:	Todos		
Sistema de seguimiento:			
Indicadores	M 1.1, 1.12, 1.13, 1.14, 2.13, 2.17, 3.1, 3.14, 3.16 y 3.18	Fuente	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad / Servicio de movilidad / Área de servicios públicos / Departamento de conservación y explotación de infraestructuras / Zaragoza Dinámica
Hipótesis de cálculo:			
Para el coste, se supone que el desarrollo de la herramienta puede costar alrededor de 20.000,00 €, más su mantenimiento y actualización actual valorada en 15.000,00 € anuales.			
Contabilizado en AM20			

6.4 Sectores no PACES

Aunque no hacen parte del alcance del presente documento, dentro del desarrollo de la ECAZ 3.0 se generaron acciones de mitigación destinadas al sector industrial, al sector de residuos (agua y sólidos urbanos) y al sector de la agricultura, además de medidas orientadas a la monitorización de la calidad del aire. A continuación, se recogen todas estas medidas, con el objetivo de articular totalmente el PACES 2030 con este proceso de planificación anterior y que uno no reemplace al otro, sino, por el contrario, que ambos documentos sean recíprocos para avanzar en todos los sectores hacia el cumplimiento de los objetivos climáticos de la ciudad de Zaragoza.

Tabla 26: Resumen de las Acciones de Actuación en sectores no PACES

ID ECAZ 3.0	Nombre	Ámbito de aplicación	Energía final ahorrada	GEI evitado
			MWh/año	tCO ₂ /año
9	Mejora del sistema de predicción de los niveles de contaminación de la calidad del aire de Zaragoza (PRECOZ)	CALIDAD DEL AIRE	-	-
10	Elaboración de un protocolo de actuación para episodios de alta contaminación	CALIDAD DEL AIRE	-	-
17	Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones preliminares.	INDUSTRIA	205094	45517
18	Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones participativas de carácter corporativo.	INDUSTRIA		
19	Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones informativas y formativas.	INDUSTRIA		
20	Estrategia de sostenibilidad ambiental empresarial. Acciones demostrativas y colaborativas	INDUSTRIA		
27	Promoción de sistemas de generación eléctrica mediante fuentes renovables en el sector industrial	INDUSTRIA	-	9494
28	Gestión sostenible del agua desde el abastecimiento de agua potable	AGUA	-	39060
29	Gestión sostenible del agua desde el saneamiento de aguas residuales	AGUA	-	808
30	Reducir el desperdicio de recursos alimenticios	RESIDUOS	-	164000
31	Recogida, reutilización y reciclaje de ropa	RESIDUOS	-	64500
32	Recogida y reutilización de aparatos eléctricos y electrónicos	RESIDUOS	-	56465
33	Aprovechamiento de los residuos orgánicos para la producción de energía y/ compost	RESIDUOS	-	54500
34	Fomento de la huerta de proximidad y la producción agroecológica	AGRICULTURA	-	
35	Facilitar el acceso a la tierra productiva	AGRICULTURA	-	9630
36	Fomentar la comercialización de productos de proximidad y agroecológicos	AGRICULTURA	-	
37	Fomento de la infraestructura verde: sistema agroganadero	AGRICULTURA	-	Ver AM21

6.5 Indicadores de seguimiento

Para el seguimiento de las medidas de mejora propuestas en el PACES, es preciso contar con unos cuadros de indicadores que sirvan para verificar el impacto de cada una de las medidas, y de esta forma se puedan tomar acciones correctivas en caso necesario. En la selección de los indicadores que aquí se exponen, se han tomado en consideración los siguientes criterios:

- **Comparabilidad:** El indicador debe servir para poder comparar e intercambiar información entre los propios municipios de la provincia, como en el marco nacional y europeo.
- **Simplicidad:** El indicador ha de ser simple, claro y de fácil comprensión para los que vayan a hacer uso de este.
- **Representatividad:** La información que posee el indicador debe ser representativa de las condiciones existentes.
- **Relevancia:** El indicador debe de estar relacionado con los objetivos estratégicos del PAES.
- **Funcionalidad:** Los indicadores deben de ser útiles en la toma de decisiones. De esta manera los indicadores dejan de ser meras herramientas informativas para convertirse en herramientas de gestión, que permiten fijar responsabilidades a los agentes que intervienen en la formulación y aplicación de políticas.
- **Fiabilidad:** Deben estar basados en datos completos y precisos.

Los indicadores no son unívocos y cada uno podrá ser útil para seguir la actuación de más de una medida. Se han mantenido los identificadores de indicador, de tal manera que tanto el documento ECAZ3.0 y el PACES compartan la misma numeración de indicadores.

Tabla 27: Cuadro de indicadores

Indicador	Descripción	Unidad	Fuente
M1.1	Contribución local al cambio climático	tCO ₂ /hab*año	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M1.4	Consumo de energía	tep/hab*año	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M1.7	Movilidad local y transporte de pasajeros	%	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M1.11	Viviendas de bajo consumo de energía	m ²	Zaragoza Vivienda
M1.12	Escolares en programas de educación ambiental	nº/año	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M1.13	Gasto municipal en medioambiente	€/hab	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M1.14	Energía y desarrollo sostenible	tep/hab	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M1.15	Viviendas rehabilitadas	Un/año	Zaragoza Vivienda
M1.16	Densidad de población	hab/ha	Urbanismo
M1.17	Disponibilidad de áreas públicas abiertas y de servicios locales básicos	%	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M2.1	Emisiones de NO	µg/m ³	Red de estaciones de calidad ambiental
M2.2	Emisiones de NO ₂	µg/m ³	Red de estaciones de calidad ambiental

Indicador	Descripción	Unidad	Fuente
M2.3	Emisiones de NOx	kg/hab*año	Red de estaciones de calidad ambiental
M2.4	Emisiones de CO	kg/hab*año	Red de estaciones de calidad ambiental
M2.5	Emisiones de Partículas	kg/hab*año	Red de estaciones de calidad ambiental
M2.6	Emisiones de SO ₂	kg/hab*año	Red de estaciones de calidad ambiental
M2.11	Días con buena calidad del aire	días/año	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M2.12	Contaminación sonora	nº personas	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M2.13	Movilidad en bicicleta	metros	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M2.14	Naturaleza urbana	ha	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M2.15	Accidentes de tráfico de gravedad	fallecidos en accidentes de tráfico	Servicio de movilidad
M2.16	Heridos por accidentes de tráfico	heridos en accidentes de tráfico	Servicio de movilidad
M2.17	Intensidad media diaria de desplazamientos	IMD	Servicio de movilidad
M2.18	Edad media del parque de vehículos	años	Servicio de movilidad
M2.19	Número de vehículos eléctricos y/o híbridos	Un.	Servicio de movilidad
M2.20	Número de buses eléctricos y/o híbridos	Un.	Servicio de movilidad
M2.21	Superficie peatonal	m ²	Servicio de movilidad
M2.22	Nº de intercambiadores por modos de intercambio	Un.	Servicio de movilidad
M2.23	Velocidad comercial del transporte público	km/h	Servicio de movilidad
M2.24	Usos de aparcamientos disuasorios	Un.	Servicio de movilidad
M2.25	Viaro 100 % accesible	km	Servicio de movilidad
M2.26	Transporte público 100 % accesible	vehículos que no/vehículos que si	Servicio de movilidad
M2.27	Estacionamiento libre en la vía pública	m ²	Servicio de movilidad
M3.1	Residuo doméstico	kg/hab*año	Área de servicios públicos
M3.14	Consumo total de agua	l/hab*día	Departamento de conservación y explotación de infraestructuras.
M3.16	Formación a empleados públicos en sostenibilidad	Personas/año	Zaragoza Dinámica
M3.17	Huertos agroecológicos	ha	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad
M3.18	Formación en agroecología	personas	Servicio de Medioambiente y Sostenibilidad

7. Conclusiones

El PACES de Zaragoza a 2030, se construye utilizando como base otros planes estratégicos existentes. En especial, la Estrategia de Calidad del Aire, Cambio Climático, y Salud de Zaragoza de 2019 que presenta las medidas necesarias para lograr una reducción de las emisiones de CO₂ de 40% respecto a los niveles de 2005. No obstante, el PACES 2030 presenta una actualización que responde a los siguientes puntos:

1. La ECAZ 3.0 no comparte ni la misma línea base, ni la metodología para la elaboración del inventario de emisiones del PAES 2010-2020.
2. En 2019 el Ayuntamiento de Zaragoza incrementó su compromiso de mitigación a 2030, pasando este a proponer una reducción entre 50% y 55% respecto a la línea base.
3. La información reportada al Pacto de los Alcaldes hace referencia al PAES 2010-2020, sin haber reportado los inventarios de emisión realizados antes y después de su elaboración.

Dentro de este contexto, el primer paso para la elaboración del PACES 2030 fue coordinar junto con el *helpdesk* del Pacto de los Alcaldes la documentación y revisión necesaria para **armonizar todos los planes y estudios en materia climática que posee la ciudad**. Primero, se analizó en profundidad los inventarios de emisiones de 2005 y de 2015 con el objetivo de armonizar y estandarizar su metodología, asegurar que la información a reportar al Pacto de los Alcaldes fuera correcta y definitiva y, finalmente, continuar con la elaboración del inventario de emisiones de 2019. Las discrepancias identificadas entre los resultados reportados en 2005 y 2015 fueron corregidas, de tal forma que ahora Zaragoza tiene como IER el año 2005, y cuenta con dos IES que son el año 2015 y el 2019 que, además, sirve para comprobar la consecución del objetivo de mitigación respecto al año 2020.

En términos de **consumo energético**, se verifica un aumento total de 3% respecto a 2005, provocado principalmente por el aumento en el subsector de edificios residenciales (23%) y de edificios terciarios no municipales (38%). No obstante, **en términos per cápita, se evidencia un aumento de la eficiencia energética del 6%**. Se podría afirmar, entonces, que la ciudad de Zaragoza ha conseguido independizar el crecimiento demográfico del consumo energético, al menos respecto a los sectores PACES.

Respecto a la **reducción de emisiones**, se comprueba que la ciudad ha logrado alcanzar una **mitigación total del 25% de las emisiones de CO₂ entre 2005 y 2019, a pesar del aumento de 9% de la población zaragozana**. La integración de renovables dentro del mix energético nacional (reducción de 60% respecto al factor de emisión del 2005), junto con el desuso de combustibles fósiles como el carbón, la mejora del diésel y la gasolina con la mezcla con biocombustible (reducción de 5% respecto al factor de emisión del 2005) y la compra de energía verde por parte del Ayuntamiento de Zaragoza resultan en una mitigación general para todos los subsectores, inclusive aquellos con aumento en el consumo de energía.

Dado que el objetivo del Ayuntamiento de Zaragoza es continuar con esta tendencia hasta alcanzar, al menos, una reducción entre 50% y 55% con respecto a 2005, el Plan de Acción de Mitigación del PACES 2030 presenta un total de 23 medidas. Su implementación **evitaría la emisión de aproximadamente 860.000 toneladas** lo que supondría una **reducción de un 55%** respecto al año de referencia. Cada una de estas acciones se resume en una ficha de fácil consulta, que contiene toda la información clave requerida por el Pacto de los Alcaldes. Además de los ahorros energéticos, de emisiones y la generación de energía renovable, también se presentan un cálculo aproximado tanto de los posibles costes de implementación, como de los ahorros económicos esperados y de su retorno de la inversión. En total, se estima que será necesaria la inversión de 134.186.239,67 € anuales durante el periodo 2020-2030 (10 años). Se debe tener en cuenta que el 65% de este valor

corresponde a las actuaciones de movilidad ya propuestas para la ciudad y un 0,3% al Plan Director de Infraestructura Verde de Zaragoza. El retorno de la inversión del PACES se estima en 16 años solo teniendo en cuenta ahorros asociados a la reducción del consumo de energía final, a la mitigación de las emisiones de CO₂ y a la generación de energía renovable. Esto es relevante, ya que no se contabilizan otros impactos positivos, como son aquellos relacionados con las medidas de movilidad que mejoran ámbitos como la seguridad vial, la calidad del aire, el ruido, la pérdida de tiempo en desplazamientos, la salud y la productividad de la ciudad.

En cuanto a la **adaptación al cambio climático**, el **PACES 2030 presenta el resultado del Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad**. De acuerdo con los escenarios a largo plazo, Zaragoza va a sufrir de un aumento de temperatura tanto en las máximas como en las mínimas, así como de olas de calor de mayor intensidad y duración. Se destaca la anomalía proyectada de estos indicadores respecto al periodo 1971-2000, ya que se espera incrementos entre 30% y 50% de los periodos de calor. Las demás amenazas climáticas identificadas corresponden a eventos que ya han ocurrido en el pasado y que la variabilidad climática podría repetir, como inundaciones del Río Ebro, viento y precipitaciones extremas o incendios forestales. En cuanto a la vulnerabilidad, se analizó el impacto de estas amenazas sobre la infraestructura, los equipamientos, servicios y, en general, la población zaragozana. Como es de esperar, se identifica a la población mayor como la más vulnerable ante eventos de calor extremo. Los esfuerzos en salud pública y en adaptación deberán encaminarse hacia la consecución, con las medidas oportunas de mejoras socioeconómicas y sanitarias, de que las temperaturas umbrales de disparo de la mortalidad crezcan a medida que lo haga el aumento de las temperaturas máximas diarias. Probablemente la mortalidad anual atribuible al calor en el año 2100 en Zaragoza oscile entre las 1.130 muertes/año sin acciones de adaptación y las 55 muertes/año con acciones de adaptación.

El Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades realizado servirá de punto inicial para el diseño de un Plan de Acción de Adaptación que complemente la versión actual del PACES de Zaragoza. Este plan contará con Acciones de Adaptación para cada sector afectado y para cada amenaza climática identificada. Se priorizará la generación de soluciones para aquellos niveles de riesgo cuantificados como alto y moderado, aunque se revisarán también los valorados como bajo para asegurar un aumento transversal de la capacidad de adaptación a nivel local. El Plan de Acción de Adaptación será parte de las acciones de seguimiento que el Pacto de los Alcaldes determina para el cuarto año desde la adhesión de la ciudad respecto a los objetivos a 2030.

8. Referencias

- [1] Ayuntamiento de Zaragoza, Fundación CIRCE, «Estrategia de Cambio Climático, Calidad del Aire y Salud de Zaragoza. ECAZ 3.0,» 2019.
- [2] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, «Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Gases de Efecto Invernadero Serie 1990 - 2019,» 2021.
- [3] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico., «Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030,» 2020.
- [4] P. Bertoldi, «Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 2 - Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA),» 2018.
- [5] Ayuntamiento de Zaragoza, IDOM, «Inventario de emisiones a la atmósfera en la Ciudad de Zaragoza durante el año 2005,» 2006.
- [6] Ayuntamiento de Zaragoza & Fundación CIRCE, «Inventario de Emisiones 2015,» 2016.
- [7] Covenant of Mayors for Climate and Energy, Joint Research Centre (European Commission), «Default emission factors for local emission inventories,» 2017.
- [8] Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, «FACTORES DE EMISIÓN: REGISTRO DE HUELLA DE CARBONO, COMPENSACIÓN Y PROYECTOS DE ABSORCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO,» 2021. [En línea]. Available: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factoresemision_tcm30-479095.pdf.
- [9] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, «Guía Para la Elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático,» 2016.
- [10] Ayuntamiento de Zaragoza, «Plan Municipal de Protección Civil,» 2006.
- [11] Ayuntamiento de Zaragoza, *Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Ciudad de Zaragoza*, 2010.
- [12] DGA, *La Estrategia Aragonesa de Cambio Climático – Horizonte 2030 – EACC 2030*, 2020.
- [13] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*, 2020.
- [14] Agencia Europea del Medio Ambiente, *Urban adaptation in Europe: how cities and towns respond to climate change*, 2020.
- [15] AEMET, «• Caracterización del comportamiento de la temperatura mensual desde 1991, respecto al periodo de referencia 1981-2010,» 2011.
- [16] AEMET, «Mapas de riesgo: heladas y horas de frío en la España peninsular 2002-2012,» 2015.

- [17] AEMET, «Olas de calor en España desde 1975,» 2019.
- [18] CEDEX, «Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España,» 2017.
- [19] D. Serrano y C. J.M., *Riesgos climáticos en Zaragoza: El viento Cierzo*, 2018.
- [20] Gobierno de Aragón, *Zonas de Riesgo de Incendio Forestal. ORDEN DRS 152/2017*, 2017.
- [21] Ayuntamiento de Zaragoza, *CIFRAS DE ZARAGOZA: DATOS DEMOGRÁFICOS DEL PADRÓN MUNICIPAL DE HABITANTES*, 2020.
- [22] EBROPOLIS, *Estrategía Zaragoza +20*, 2020.
- [23] Ayuntamiento de Zaragoza, Grupo Atalaya, «Plan Director Infraestructura Verde de Zaragoza,» 2017.
- [24] IDEYA, «Rehabilitación energética,» 2018.
- [25] IDAE, «Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción,» de *Escala de calificación energética. Edificios de nueva construcción*, 2009, pp. 1-60.
- [26] Ministerio de Industria Energía y Turismo, «Calificación de la eficiencia energética de los edificios,» de *Calificación de la eficiencia energética de los edificios*, 2015, pp. 1-34.
- [27] A. A.-U. A. Ortego, «Integración de energías renovables en edificios,» de *Integración de energías renovables en edificios*, Zaragoza, Presnsas Universitarias de Zaragoza, 2011.
- [28] M. Delmas, «Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012,» de *Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012*, 2013, pp. 729-739.
- [29] IDAE, «Alumbrado público exterior,» 2018.
- [30] Ayuntamiento de Zaragoza, «Plan de ordenación urbana,» 2001.
- [31] Ayuntamiento de Zaragoza, «Plan de movilidad urbana sostenible,» 2017.
- [32] Faculty of Public Health, «Great outdoors: how our natural health service uses green space to improve wellbeing,» 2010.