



Estrategia y
Plan Provincial de
**Adaptación al
Cambio Climático**
de Cádiz

Estrategia Provincial de Adaptación al Cambio Climático

WWW.AGENCIAENERGIACADIZ.ORG

La Agencia Provincial de la Energía de Cádiz fomenta la adopción de prácticas respetuosas con el entorno que eviten la emisión de gases de efecto invernadero, también en sus propias actividades. De acuerdo con nuestra política de distribución, esta publicación ha sido editada sólo en formato digital.

NOMBRE DEL PROYECTO	Estrategia y Plan Provincial de Adaptación al Cambio Climático de Cádiz (PACCA).
ENTREGABLE	E7. Estrategia Provincial de Adaptación al Cambio Climático Equipo redactor:
ASISTENCIA TÉCNICA	CONSIDERA  M. ^a Carmen Romero Hierro (Directora), Miguel Ángel León Álvarez, Sergio Ballester Muñoz-Reja, Sara Carvajal Querol, Teresa Portero Ruiz, Rosa Carrasco Míguez, David Vivas Agrafojo, Yolanda León Fernández, María Galán Fernández, Juan José Amate Ruiz, Rafael Gómez Falcón Rosario Gomar Núñez (Área de Transición Ecológica y Desarrollo Urbano Sostenible).
DIRECCIÓN TÉCNICA	Pablo Quero García (Agencia Provincial de la Energía de Cádiz).
COORDINACIÓN	Público, difusión libre vía página web.
NIVEL DE DIFUSIÓN	Definitivo. Versión 3.0, febrero 2023.
ESTATUS	Iconos: Grapgh por Vectorstall, Flood por Andre Buand, books por Made, Computer por Denis Shumaylov, matrix por Lars Meiertoberens, buildings por Made by Made, Thermometer por ProSymbols, Global Warming por Peter Lakenbrink, Drought por IYIKON, Rain por Sita Raisita, season por WiStudio, Calendar por Adrien Coquet, Scale por SketchStudio de Noun Project.
CRÉDITOS	Imagen de portada: Diputación de Cádiz.

Documento elaborado en el marco del servicio de asistencia técnica para la *Evaluación de riesgos y formulación de una Estrategia y Plan Provincial de Adaptación al Cambio Climático de Cádiz*. Este proyecto se ha desarrollado desde octubre de 2021 a octubre de 2022 y ha sido financiado por la Fundación Medio Ambiente, Energía y Sostenibilidad Provincia de Cádiz.

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Marco institucional	5
2. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE ADAPTACIÓN	8
2.1 Unidades Territoriales de Cambio Climático	8
2.2 Tendencias climatológicas pasadas y presentes	9
2.2.1 Clima	9
2.2.2 Principales variables climáticas	11
2.2.3 Otros fenómenos meteorológicos adversos	16
2.3 Estímulos e impactos actuales del cambio climático	20
3. ESTABLECIMIENTO DE ESCENARIOS DE ADAPTACIÓN	23
3.1 Proyecciones climáticas para la provincia de Cádiz	26
4. EVALUACIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO	29
4.1 Riesgos e impactos del cambio climático	29
4.2 Matriz de riesgos e impactos	31
4.3 Valoración de impactos	34
5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES	38
5.1 Introducción metodológica	38
5.1.1 Criterios para estimar la capacidad adaptativa	38
5.2 Valoración y evaluación cualitativa de la vulnerabilidad climática	39
5.3 Estimación de la vulnerabilidad sectorial	42
5.4 Conclusiones	47
6. PROCESO PARTICIPATIVO	50
7. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	51
7.1 Visión de futuro y principios	52
7.2 Objetivo principal y metas específicas	53
7.3 Áreas de gestión y líneas estratégicas	54
8. PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	58

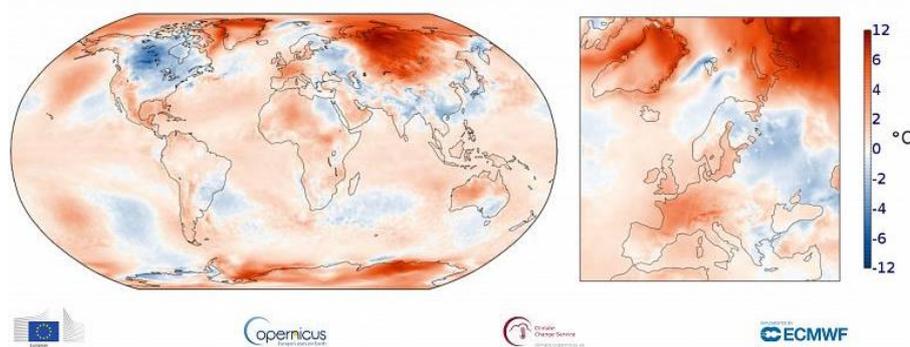
1. INTRODUCCIÓN

Que el cambio climático ha dejado de ser una teoría para convertirse en una realidad puede parecer más una apreciación social que una verdad basada en datos objetivos científicamente probados. Nada más lejos de la realidad. Multitud de estudios científicos y de organismos e instituciones públicos y privados de carácter nacional e internacional y de reconocido prestigio alertan de un cambio generalizado en el clima global del planeta.

La temperatura media de la Tierra en los últimos años está alcanzando registros récords. Por ejemplo, abril de 2020, empatado con abril de 2016, han sido los meses de abril más cálidos en nuestro planeta desde que se dispone de registros. Se han alcanzado valores de temperaturas muy superiores al promedio, sobre todo en el norte y centro de Eurasia, Groenlandia y la Antártida, aunque también en varios países occidentales. Estas anomalías tuvieron una significación en las temperaturas sobre el nivel del mar, predominantemente superiores a la media 1981-2010.

Ilustración 1. Anomalías de temperaturas

Surface air temperature anomaly for April 2020 relative to 1981-2010



Fuente: Unión Europea - Copernicus. Servicio para el Cambio Climático, mayo 2020.

En este sentido, el pasado 9 de agosto de 2021 se aprobó el "Informe del Grupo de Trabajo I Cambio Climático 2021: Bases físicas" por los 195 miembros que forman parte del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (en sus siglas en inglés IPCC). El documento indica que los científicos están observando cambios en el clima de la Tierra en todas las regiones y en el sistema climático en su conjunto. Muchos de los cambios observados en el clima no tienen precedentes en miles, sino en cientos de miles de años, y algunos de los cambios que ya se están produciendo, como el aumento continuo del nivel del mar, no se podrán revertir hasta dentro de varios siglos o milenios.

El informe presenta una realidad innegable: *la acción del ser humano está directamente relacionada con la emergencia climática que vive el planeta, y es uno de sus principales precursores.*

"Es un hecho inequívoco que la actividad humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra" - Sexto informe del IPCC

Se ofrecen nuevas estimaciones sobre las probabilidades de sobrepasar el nivel de calentamiento global de 1,5°C en las próximas décadas, y se concluye que, a menos que las emisiones de gases de efecto invernadero se reduzcan de manera inmediata, rápida y a gran escala, limitar el calentamiento a cerca de 1,5°C o incluso a 2°C será un objetivo inalcanzable. Sin embargo, una reducción sustancial y sostenida de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de otros gases de efecto invernadero permitiría limitar el cambio climático. Aunque las mejoras en la calidad del aire serían rápidas, podrían pasar entre 20 y 30 años hasta que las temperaturas mundiales se estabilizaran.

De forma global, el resto de los indicadores más importantes asociados al calentamiento global indican un aumento de otros fenómenos extremos como inundaciones y sequías, la subida del nivel del mar, la acidificación y el aumento del calor almacenado en los océanos, la disminución en cantidad y extensión de las masas de hielo y nieve y el aumento de los gases de efecto invernadero de larga duración. Según el IPCC se espera que estos fenómenos se intensifiquen en las próximas décadas, y como consecuencia cabe esperar:

- Aumento de las temperaturas en superficie. Mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor en latitudes medias.
- La modificación del ciclo hidrológico, que podría resumirse en el llamado paradigma de la precipitación¹.
- Aumento de fenómenos climáticos extremos.
- Aumento del nivel del mar a un ritmo mayor que el actual.

A nivel de estatal, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 establece que el cambio climático es una realidad inequívoca en España, constatada a través de un amplio conjunto de rasgos característicos basados en las propias observaciones de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) entre los que destacan: incremento de las temperaturas y de los días de olas de calor, aumento de las noches tórridas, disminución de las precipitaciones, glaciares y caudales medios de los ríos, expansión del clima de tipo semiárido y aumento de la temperatura del agua marina y del nivel del mar.

1.1 Marco institucional

El marco de la política energética y climática en España está determinado por la Unión Europea (UE) que a su vez responde a los requerimientos del Acuerdo de París alcanzado en 2015 para dar una respuesta internacional y coordinada al reto de la crisis climática. La UE

¹ Las zonas secas serán más secas, y las húmedas, más húmedas.

ratificó el Acuerdo de París en octubre de 2016, España hizo lo propio en 2017, estableciendo así un compromiso renovado con las políticas energéticas y de cambio climático.

A este respecto, el pasado mes de diciembre de 2020, en el marco del Consejo Europeo, los jefes de Estado y Gobierno de la UE-27 acordaron como objetivo vinculante aumentar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a 2030. En concreto:

- Un objetivo vinculante para la UE en 2030 de, al menos, un 55% menos de emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con 1990.
- Un objetivo vinculante para la UE en 2030 de, al menos, un 32% de energías renovables en el consumo de energía.
- Un objetivo indicativo para la UE en 2030 de, al menos, un 32,5% de mejora de la eficiencia energética.

La Ley Europea del Clima, ratificada recientemente por el Parlamento Europeo, establece el objetivo jurídicamente vinculante de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero en 2050, lo que obligará a los Estados miembros a un esfuerzo aún mayor en materia de reducción de emisiones a 2030. En este sentido, la Comisión Europea ha presentado su ambicioso plan con 13 iniciativas legislativas para el cumplimiento de los objetivos y la protección del clima incluyendo, entre otras, la prohibición de la venta de los automóviles con motores de combustión interna en el 2035 y una ampliación de los mercados de carbono para poner precio a las emisiones en el transporte y la edificación, así como un impuesto al carburante de aviación.

En España, la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética incluye por primera vez objetos relacionados con la adaptación al cambio climático con la intención de lograr la anticipación a los impactos y favorecer la recuperación tras los posibles daños en todos los sectores de la economía, así como la introducción de la variable climática en las políticas sectoriales, incluida la de salud pública. Además, la Ley establece la necesidad de definir un sistema de indicadores de impactos y adaptación al cambio climático que facilite un seguimiento y evaluación de las políticas públicas, así como elaborar informes de análisis de riesgos.

El documento básico para la adaptación a nivel nacional es el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) 2021-2030, como así lo establece la propia Ley 7/2021, indicando que es el instrumento de planificación básico para promover la acción coordinada y coherente frente a los efectos del cambio climático. Este PNACC define los objetivos, criterios, ámbitos de aplicación y acciones para fomentar la resiliencia y la adaptación, priorizando la adaptación al cambio climático basada en ecosistemas.

A nivel andaluz, la Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía, establece la necesidad de elaborar Planes Municipales de Cambio Climático (en adelante PMCC), en el ámbito de las

competencias propias que les atribuye el artículo 9 de la Ley 5/2010, de 11 junio, de Autonomía Local de Andalucía, y en el marco de las determinaciones del Plan Andaluz de Acción por el Clima (PAAC). Los PMCC definirán objetivos y actuaciones concretas para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, la transición energética y la adaptación al cambio climático.

Por su parte, la Diputación de Cádiz aprobó en el pleno celebrado en octubre de 2019 la adhesión a la Declaración de Emergencia Climática, así como impulsar y coordinar en colaboración con los ayuntamientos de la provincia iniciativas encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 40% en 2030 e incrementar la participación de las energías renovables en el mix energético hasta el 42% también en 2030.

Los 45 municipios de la provincia forman además parte del Pacto de Alcaldías por el Clima y la Energía. Se trata de una iniciativa global impulsada por la Comisión Europea a través de la cual los municipios participantes se comprometen a reducir sus emisiones de CO₂, aumentar el uso de energías renovables e incrementar su resiliencia al cambio climático mediante un conjunto de actuaciones que quedan reflejadas en los denominados Planes de Acción por el Clima y la Energía (PACES). La Diputación de Cádiz es Coordinadora del Pacto en la provincia (mediante acuerdo de colaboración firmado en 2009 con la Dirección General de Transporte y Energía de la Comisión Europea), prestando como tal apoyo a los municipios para el desarrollo y promoción de las acciones de sostenibilidad energética y acción climática ligadas a esta iniciativa.

2. ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE DE ADAPTACIÓN

El cambio climático es una realidad que está afectando al planeta, aunque a nivel local pueden surgir ciertas preguntas: ¿cómo afecta a cada municipio?, ¿qué áreas y sectores se verán más afectados?, ¿cuál es la capacidad de reacción y adaptación?

Para responder a estas preguntas, se ha seguido una metodología de trabajo, fundamentada en las indicaciones del IPCC, así como la iniciativa europea *Covenant of Mayors Adapt*, que implica la realización de los estudios sectoriales/temáticos de adaptación conforme a las siguientes etapas:

Ilustración 2. Metodología para la elaboración de escenarios climáticos



Fuente: Elaboración propia, 2022.

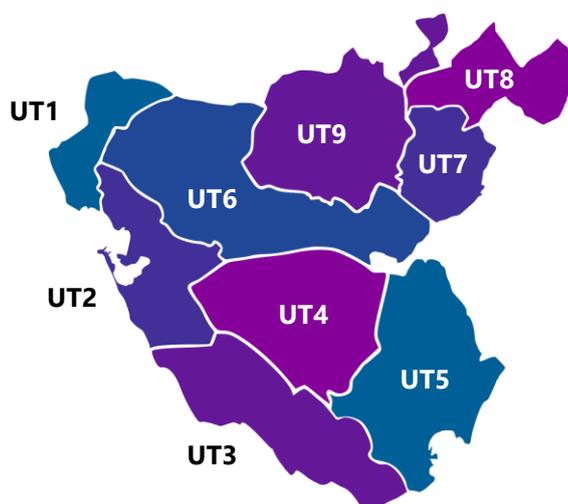
2.1 Unidades Territoriales de Cambio Climático

Dado que el análisis del clima difícilmente se puede circunscribir a los límites administrativos locales, en este estudio se ha optado por agrupar la realidad municipal en ámbitos de mayor tamaño, manteniendo como premisa el hecho de disponer de características climáticas similares.

De este modo, la unidad de análisis de las proyecciones climáticas y estimación de los riesgos y vulnerabilidades será la Unidad Territorial de Cambio Climático (UT). Los 45 municipios de la provincia quedan agrupados así en 9 Unidades Territoriales Climáticas (ver ilustración) que

serán también la base para el posterior proceso de participación y la propuesta de medidas de adaptación.

Ilustración 3. Unidades territoriales para la elaboración de la Estrategia Provincial de Adaptación al Cambio Climático en Cádiz



Unidades territoriales: UT1 Costa Noroeste (Trebujena, Sanlúcar de Barrameda, Chipiona, Rota), UT2 Bahía de Cádiz (El Puerto de Santa María, Puerto Real, Cádiz, San Fernando y Chiclana de la Fra.), UT3 Janda Litoral (Conil de la Fra., Vejer de la Fra., Barbate y Tarifa), UT4 Janda Interior (Paterna de Rivera, Medina Sidonia, Alcalá de los Gazules, Benalup-Casas Viejas), UT5 Estrecho de Gibraltar (Los Barrios, Algeciras, San Roque, La Línea de la Concepción, Jimena de la Fra. Castellar de la Fra., San Martín del Tesorillo), UT6 Campiña de Jerez (Jerez de la Fra., San José del Valle), UT7 Sierra de Grazalema (El Bosque, Ubrique, Villaluenga del Rosario, Benaocaz, Grazalema, Zahara de la Sierra), UT8 Sierra Norte (Algodonales, Olvera, Torre Alháuquime, Alcalá del Valle, Setenil de las Bodegas, El Gastor) y UT9 Sierra Sur (Arcos de la Fra., Algar, Bornos, Espera, Villamartín, Prado del Rey, Puerto Serrano).

2.2 Tendencias climatológicas pasadas y presentes

2.2.1 Clima

El clima reinante en el conjunto del territorio objeto de estudio, según la clasificación climática de Köppen-Geiger (revisión de 1936), sería **Csa**, típico de los climas mediterráneos de inviernos templados y veranos secos y cálidos. Las precipitaciones anuales son muy irregulares, destacando por la presencia de una marcada estación húmeda. La vegetación natural asociada a este tipo de climas es el bosque mediterráneo.

Aunque la categorización general del clima en toda Andalucía es del tipo climático mediterráneo, los factores geográficos de la comunidad como la disposición del relieve y la altimetría establecen cierta regionalización climática. Cada una de estas áreas geográficas, a las que le corresponde un determinado tipo climático, se corresponde a su vez con una subárea geográfica asociada a una zona bioclimática. En la provincia de Cádiz se pueden distinguir dos climas bien diferenciados en el marco del clima mediterráneo. Por un lado, las

zonas litorales presentan un clima Mediterráneo costero y las zonas de sierras del interior oriental, una variante Continentalizado subhúmedo.

En este caso, la provincia de Cádiz se localiza en la zona de transición entre las áreas geográficas litorales del Atlántico y del Mediterráneo y las Sierras Béticas, con una pequeña participación de la Depresión del Guadalquivir en la parte más noroccidental de la provincia.

Ilustración 4. Climas de España



Fuente: Atlas Nacional de España (IGN), 2019.

La franja litoral abierta al Atlántico y sin barreras orográficas significativas, favorece la existencia de un clima más húmedo, al permitir la influencia de los frentes húmedos de Poniente, mientras que, en las vertientes mediterráneas de los sistemas béticos, la mayor aridez se combina con lluvias torrenciales que desaguan a través de ramblas, secas la mayor parte del año. El abrigo de las sierras litorales permite que se alcancen aquí las temperaturas medias más suaves de la región.

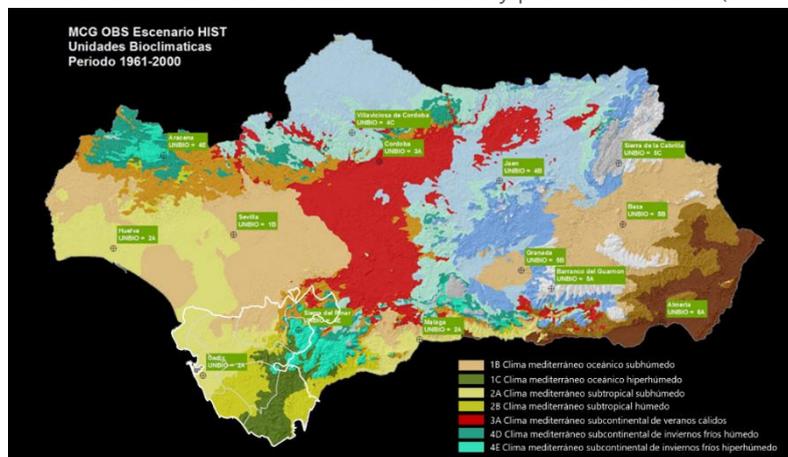
Las zonas de montaña, con una enorme significación territorial, presentan una cierta gradación, influida por la altitud que favorece un descenso de las temperaturas, un mayor riesgo de heladas y un incremento de las precipitaciones.

La influencia atlántica tiene especial incidencia sobre las áreas montañosas más occidentales, especialmente de las Béticas (sierras de Cádiz primeras receptoras de los frentes de Poniente), lo que las convierte en áreas de máxima pluviometría.

Por último, la zona nororiental localizada presenta los rasgos más característicos del clima mediterráneo (altas temperaturas, irregulares precipitaciones y fuerte insolación) al formar parte del valle del Guadalquivir, a través del cual penetra la influencia húmeda atlántica.

El subsistema clima de Andalucía² aún establece una clasificación de mayor detalle de las unidades bioclimáticas, subdividiendo en 16 unidades las seis zonas bioclimáticas de Andalucía correspondientes al periodo de referencia climático 1961-2000. En la provincia de Cádiz se observa una gran variabilidad bioclimática, en torno a las 4 unidades principales, en función de características biogeográficas muy localizadas: altitud, vientos reinantes, influencia del mar, cercanía a la costa, etc.

Ilustración 5. Zonas bioclimáticas de Andalucía y provincia de Cádiz (1961-2000)



Fuente: Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, 2021.

2.2.2 Principales variables climáticas

Son multitud los estudios que han analizado la evolución histórica del clima en España, en los que, entre las principales conclusiones, se observa un calentamiento global general del clima desde que hay registros meteorológicos con relación al clima preindustrial y sobre todo la aceleración de este calentamiento en las últimas décadas.

En el caso de la provincia de Cádiz, en el análisis de las tendencias en la última década (2010-2020³) se ha observado un incremento más acusado que en el periodo de referencia. Así, según los mapas de desviaciones de la temperatura media anual en este periodo con relación al periodo de referencia, se observa cómo, independientemente de los típicos dientes de sierra en la evolución de las variables climáticas, la línea tendencia ha sido al aumento de la temperatura en todo el territorio provincial.

² Mapa de áreas geográficas para la elaboración de estadísticas climáticas, Regiones climáticas de Andalucía (Junta de Andalucía).

³ Datos de elaboración propia a partir de los datos del Visor de Escenarios de Cambio Climático.

Básicamente, esta tendencia indica un aumento general de las temperaturas y una reducción de las precipitaciones, resultado lógico de un calentamiento global del planeta, lo que viene a corroborar la tendencia a climas más secos y polarizados, de ahí que se observe una mayor variación en los dos extremos de las variables.

2.2.2.1 Temperaturas

A grandes rasgos, el clima de todo el territorio se caracteriza por una temperatura media anual⁴ en torno a los 17,3°C ±0,4°C, con una importante amplitud térmica anual (10,2°C) entre valores máximos y mínimos de las medias anuales. Las temperaturas mínimas rondan los ~12°C de media, mientras que las máximas alcanzan los 22,3°C de media anual.

Tabla. 1. Temperaturas medias, mínimas y máximas (°C)

Ámbito	Temperaturas máximas	Temperaturas medias	Temperaturas mínimas
Provincia de Cádiz	22,3	17,2	12,2
U1. Costa Noroeste	23,5	17,9	12,3
U2. Bahía de Cádiz	22,4	17,9	13,5
U3. Janda Litoral	22,4	17,7	13,0
U4. Banda Interior	22,8	17,7	12,7
U5. Estrecho de Gibraltar	21,5	17,3	13,0
U6. Campiña de Jerez	23,0	17,4	11,8
U7. Sierra de Grazalema	21,3	16,1	10,9
U8. Sierra Norte	21,6	16,1	10,6
U9. Sierra Sur	23,3	17,3	11,3

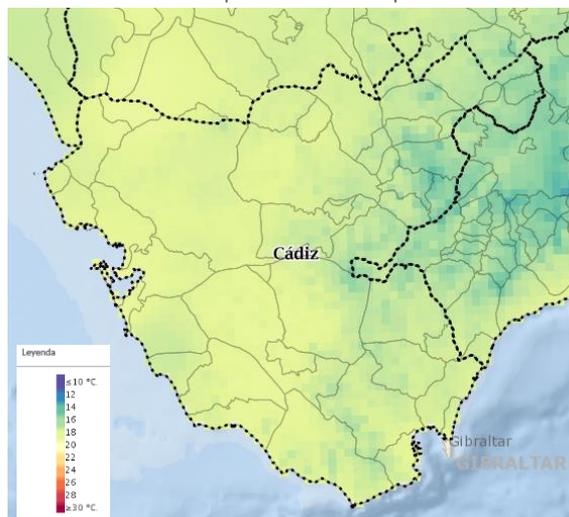
Fuente: elaboración propia a partir de los datos del visor Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, 2021.

Como ya se ha destacado previamente, la provincia de Cádiz presenta diferentes unidades bioclimáticas que se caracterizan por variaciones más o menos claras de las variables climáticas. Así, la temperatura media oscila entre 16,1°C de las sierras Grazalema y Norte, respectivamente, y los 17,9°C de la Bahía de Cádiz y Costa Noroeste, si bien de forma generalizada las temperaturas medias de todas las unidades territoriales se mantienen en el rango de los 17°C.

Las variaciones entre unidades bioclimáticas se aprecian con claridad, dándose las temperaturas medias anuales más bajas en los municipios más al norte y en los de mayores elevaciones oeste y este provincial, mientras que, si descendemos hacia el sur, en dirección al

litoral, las temperaturas son más cálidas, así como en las zonas más deprimidas orográficamente.

Ilustración 6. Temperatura media provincia de Cádiz



Fuente: elaboración propia a partir de los datos del visor Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, 2021.

Es muy poco frecuente que las temperaturas mínimas se encuentren por debajo de los 0°C (~2,5 días de media al año). Si bien, estos valores oscilan entre 0 (en la mayor parte de la provincia) y 5 días de media (sierras de Grazalema y Norte).

Otros efectos relacionados con las temperaturas son los días de calor (la temperatura supera el umbral de los 40°C) y noches tropicales (temperatura mínima alcanza valores >22°C). En cuanto al número medio de días de calor al año, por los efectos suavizadores del mar y la orografía gaditana se observan con muy poca frecuencia, entre 1-3 días de media a nivel de la provincia, aunque hay una variación considerable dependiendo de las unidades.

Donde menos días de calor se producen al año es en las unidades Bahía de Cádiz, Janda Litoral y Estrecho de Gibraltar que no superan un día/año de media, mientras que en la Sierra Sur (5,1) y la Campiña de Jerez (8,1) se dan con bastante más frecuencia que la media provincial. En el municipio de Jerez de la Frontera se puede llegar a superar los 12 o más días al año de máxima con valores de temperaturas por encima de 40°C.

Sin embargo, el fenómeno noche tropical (para el que no existe una definición oficial meteorológica), en las que la temperatura mínima se encuentra por encima de 22°C (aplicación de escenarios regionalizados para Andalucía), ha tenido históricamente en la provincia de Cádiz una presencia bastante mayor, al menos 11,5 noches al año de media.

⁴ Datos medios observacionales en el periodo 1960-2000. Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, extracción de datos 2021.

Estos valores oscilan entre los poco más de 3 de la Costa Noroeste y los más de 18 de la Janda Interior.

Algunos autores definen estas noches tropicales como las noches en las que se abandona la zona de confort térmico del cuerpo y para medir ese confort es necesario evaluar la sensación térmica, un valor que no sólo depende de la temperatura, sino de la humedad y del viento. Por regla general, son específicas del verano, aunque pueden extenderse residualmente al otoño y la primavera.

2.2.2.2 Precipitaciones

En cuanto a las precipitaciones anuales, la media de toda la provincia se sitúa entre los 800-820 mm/año, dándose una variación entre las diferentes unidades territoriales, aún mayor que para las temperaturas. Básicamente las unidades bioclimáticas se diferencian por las mayores o menores precipitaciones anuales.

Así en la Sierra de Grazalema se observan las mayores precipitaciones de toda la provincia, superiores a los 1.250 mm anuales de media, dentro de los registros más elevados de toda España. Mientras la Costa Noroeste, así como zonas del interior como la Campiña de Jerez alcanzan pluviometrías anuales por debajo de los 600 mm anuales, e incluso como el caso de la Costa Noroeste sólo se supera ligeramente los 540 mm/año.

Estas precipitaciones anuales son bastante irregulares, algo típico del clima mediterráneo, influenciado por el exceso de temperatura del mar Mediterráneo y los vientos húmedos del Atlántico. Existe una marcada estación seca en las que las precipitaciones sólo suponen el 4% del total anual. Las lluvias son más frecuentes en el periodo otoño-invierno que concentra el 60% de todas las precipitaciones y donde el mes de diciembre se presenta como el mes más lluvioso (~150 mm/mes).

Tabla. 2. Precipitaciones medias anuales (mm)

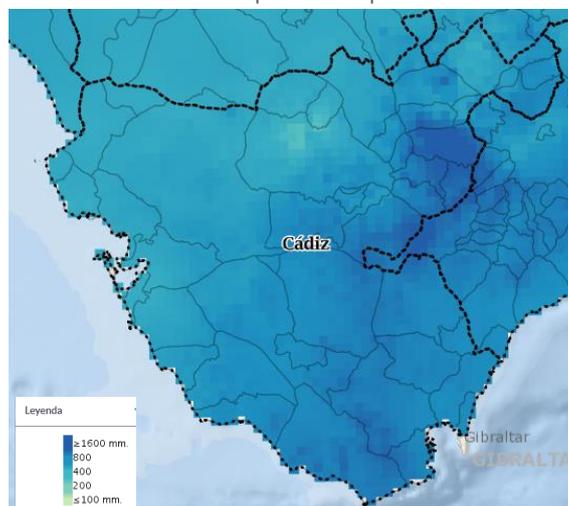
Ámbito	Máximas	Medias	Mínimas
Provincia de Cádiz	1.150,4	813,6	628,1
U1. Costa Noroeste	570,8	540,4	512,5
U2. Bahía de Cádiz	682,5	574,8	504,7
U3. Janda Litoral	1.040,2	790,0	662,5
U4. Banda Interior	1.228,2	873,7	706,9
U5. Estrecho de Gibraltar	1.308,7	1.007,1	838,6
U6. Campiña de Jerez	1.469,0	794,5	565,6
U7. Sierra de Grazalema	2.047,3	1.271,4	683,2
U8. Sierra Norte	1.276,1	784,8	565,5
U9. Sierra Sur	944,3	660,3	489,6

Fuente: Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, 2021.

Por regla general, esa distribución estacional es común a todas las comarcas y municipios gaditanos, independientemente de la unidad bioclimática. Así los meses estivales, las precipitaciones son mínimas o casi nulas, sobre todo los meses de julio y agosto. En algunas zonas, se observa un aumento importante de las precipitaciones en el mes de septiembre, generalmente asociadas a las típicas tormentas veraniegas que suelen ser de carácter bastante torrencial.

El resto del año, las precipitaciones suelen tener una estación húmeda principal (meses otoñales o invernales) acompañadas de otra estación secundaria primaveral más marcada en los climas húmedos e *hiper húmedos* de las zonas más montañosas.

Ilustración 7. Precipitaciones provincia de Cádiz



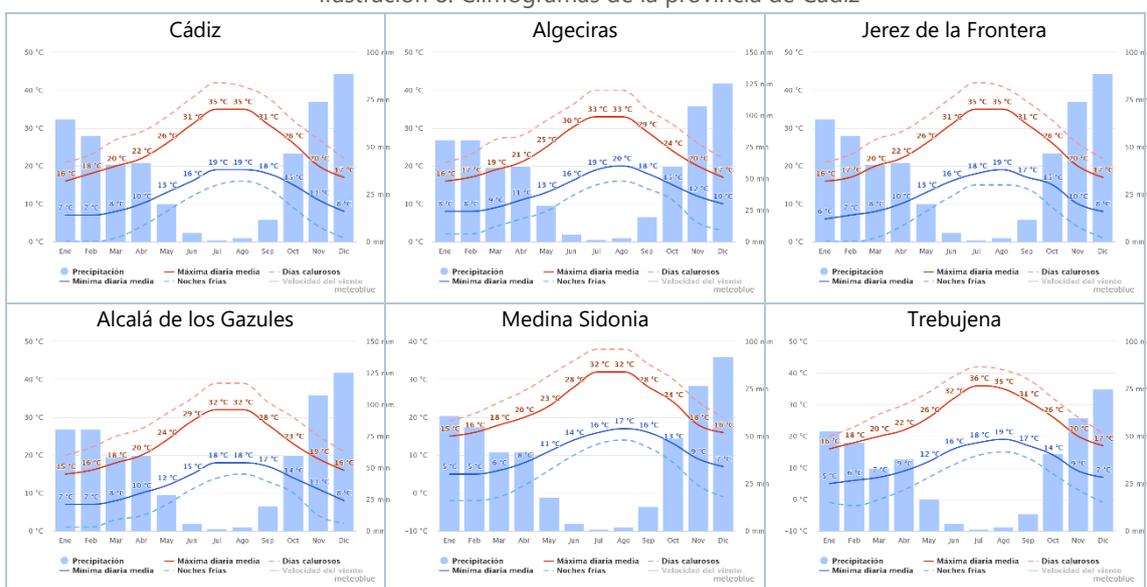
Fuente: elaboración propia a partir de los datos del visor Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía, 2021.

La irregularidad se manifiesta por el número de días de lluvia, por lo general, bastante reducido, aunque no tanto como en otras zonas con un clima mediterráneo más seco. Normalmente, los días de lluvia no llegan a los 67 al año de media, por lo que las precipitaciones se concentran en el 18,3% de todo el año. Por el contrario, los días secos, en los que las precipitaciones son inferiores a 1 mm, son mucho más habituales, superando los 297 días al año.

Además, y relacionado con la sequía, los periodos de días consecutivos con precipitaciones mínimas (<1mm) alcanza un máximo anual en la época estival muy importante, superior a los 2 meses. De media provincial son más de 62,3 días seguidos en los que apenas llueve. Las unidades peor paradas son Bahía de Cádiz y Costa Noroeste donde los días de sequía oscilan entre 68-70 dependiendo de los municipios, mientras que las zonas serranas del centro y norte pueden presentar medias en torno a los 60 días consecutivos.

La humedad relativa media anual está en torno al 69,5%, pudiendo llegar a máximos de casi el 84,5%. La humedad relativa estival, periodo más seco estacional, está muy por debajo de la media anual, siendo del 60,1%, aunque en zonas litorales del Estrecho puede llegar a alcanzar el 74,5%. Es un dato de importancia ya que, mezclada con las altas temperaturas, principalmente en el periodo estival, es muy perjudicial para la salud, sobre todo la exposición en los trabajos al aire libre. En el caso del territorio objeto de estudio no se puede considerar una variable con efectos significativos.

Ilustración 8. Climogramas de la provincia de Cádiz⁵



Fuente: Meteoblue[®] (licencia CC-BY-NC), 2022.

2.2.3 Otros fenómenos meteorológicos adversos

Temperaturas extremas y olas de calor

El análisis de los datos climatológicos extremos de las 4 estaciones principales de la red de vigilancia del clima de la AEMET nos devuelve los valores máximos o mínimos absolutos de los datos de la serie desde que se tienen registros observados. Así, la estación de Jerez de la Frontera tiene registrada la efeméride de temperatura máxima absoluta registra en la provincia de Cádiz, 45,1°C el 12 de agosto de 2003, seguida de los 43°C registrados en la estación de Cádiz (19/08/1982).

En el lado contrario, los valores mínimos registrados en las estaciones de la AEMET de la provincia, también se han observado en Jerez de la Frontera con un mínimo absoluto de -

⁵ Selección de climogramas para diferentes puntos de la provincia de Cádiz (representación simplificada).

5,4°C el 22/12/1979. Los meses de febrero son especialmente fríos en la provincia, ya que las 4 estaciones tienen registrado sus efemérides de la media de las mínimas más bajas en este mes, si bien tanto Jerez como Cádiz, son fechas recientes, en ambos casos 2012 y 0,8°C y 1,8°C, respectivamente.

En las dos últimas décadas, destaca el año 2010, que fue especialmente intenso en cuanto a temperaturas. Sobre todo, el mes de agosto, donde 3 de las 4 estaciones gaditanas registraron la temperatura media más alta, entre 27,4°C y 28,7°C. En cuanto a los extremos de temperatura, las estaciones de Cádiz, Jerez de la Frontera y Rota (base naval) han registrado valores récords en la última década de medias de las temperaturas máximas más altas, que en el caso de Jerez estuvieron muy cerca de los 37°C en julio de 2015. Tanto Rota como Cádiz, con temperaturas observadas más bajas por el influjo de los vientos oceánicos, han registrado valores muy altos, 31,4°C, en agosto de 2010 y 33,0°C, en agosto de 2018, respectivamente.

Desde 1975, la provincia de Cádiz ha registrado hasta 27 olas de calor⁶, de las que 20 se han producido desde 2001. Se parte de la consideración que uno de los principales problemas al hablar de *olas de calor* es que no existe una definición única y precisa para este término; se sabe que se trata de episodios de temperaturas anormalmente altas, que se mantienen varios días y afectan a una parte importante de la geografía. Ahora bien, ¿qué valor tienen que alcanzar las temperaturas para poder considerarse ola de calor?, ¿cuántos días tienen que mantenerse?, ¿qué superficie tiene que verse afectada?, ya que en verano es normal que haga calor y no se puede confirmar siempre como olas de calor cuando las temperaturas, aun siendo altas o incluso muy altas, sean relativamente habituales en el periodo estival y en un territorio dado.

Por ello se utiliza como criterio general, una vez establecido determinados umbrales, que: *se considera ola de calor un episodio de al menos tres días consecutivos, en que como mínimo el 10 % de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000 (AEMET).*

Destacan las olas de calor del verano de 2015, sobre todo la ocurrida entre el 27 de junio y el 26 de julio. Con una duración de 26 días, está considerada la más importante registrada en España, al menos desde 1975. Afectó hasta 30 provincias españolas (15 de julio) y se alcanzó una temperatura máxima de la ola de 37,6°C (6 de julio). En el caso de Cádiz, todas las estaciones superaron los 40°C ese 6 de julio.

La segunda ola de calor más importante de las habidas en Cádiz se remonta al año 2003, con una ola de 16 días de duración y hasta 38 provincias afectadas. A esta ola pertenece las efemérides de temperatura máxima absoluta de la provincia de Cádiz, los 45,1°C registrados el 12/08 en la estación de Jerez

⁶ *Olas de calor en España desde 1975. Área de Climatología y Aplicaciones Operativas. AEMET*

De otras olas de calor destacables ocurridas en los últimos años, destaca la ocurrida entre el 26 de junio y el 1 de julio de 2019, considerada la más elevada de toda la serie en cuanto a la anomalía de la ola (+4,0°C), igualada con la acaecida entre el 11 y el 18 de agosto de 1987. El día más caluroso resultó ser el 29 de junio con una temperatura máxima de la ola de 38,8°C. Llegó a afectar a 29 provincias y destacó por el registro de temperaturas mínimas nocturnas por encima de los 25°C. En el caso del Cádiz, casi todas las estaciones de la costa e incluso muchas del interior registraron valores mínimos por encima de los 20°C, muy por encima del anterior valor más alto de cualquier mes.

El año 2020 ha sido especialmente duro en cuanto a olas de calor registradas en Cádiz, que junto con el año 2016, han alcanzado el número máximo, 3. La primera, con tres días de duración, transcurrió entre el 18 y el 20 de julio y fue la menos relevante de las tres, afectando el día 19 de julio a 11 provincias. Al día siguiente se registraron las temperaturas más elevadas en la red de estaciones principales de AEMET. En Cádiz capital se alcanzaron los 40,5°C de máxima y 24,8°C de mínima.

En la tercera ola de calor registrada entre el 5-10 de agosto se vieron afectadas 27 provincias y se alcanzó una temperatura máxima de la ola de 37,0 °C el día 7 de agosto. Destaca en la provincia por temperaturas mínimas elevadas, caso de Cádiz que registró el día 6 un valor de 25,8°C

En cuanto a la duración máxima de las olas de calor⁷, la media provincial está en casi 11 días consecutivos, oscilando entre los 9,46 días del Estrecho de Gibraltar y los cerca de 12 de la Sierra Norte.

Fuertes precipitaciones

Las fuertes precipitaciones, bien por situaciones de tormentas sinópticas de larga duración (borrascas invernales) que afectan más a las grandes cuencas, bien por tormentas locales de tipo convectivo que suelen ir acompañadas de aparato eléctrico y afectan más a las cuencas pequeñas o zonas concretas donde se originan, pueden provocar problemas de inundaciones y avenidas del territorio, sobre todo si son de gran intensidad. En algunos casos, estas fuertes precipitaciones pueden darse en forma de grandes nevadas, caso del reciente episodio Filomena, borrasca profunda que afectó mayormente a zonas de interior de España entre el 6 y el 11 de enero, pero que tuvo avisos de la AEMET por temporal de viento, mar y lluvias en buena parte de Andalucía.

En el caso de las borrascas invernales, muchas zonas afectadas ven incrementado el riesgo de inundación en sus cuencas hidrográficas por las crecidas primaverales de los ríos, que asociadas a la alta humedad del suelo y a cauces ya crecidos por tormentas más menos largas, aumentan los efectos negativos de las inundaciones.

⁷ Visor de Escenarios de Cambio Climático, AdapteCCa.

Los registros de la precipitación media diaria a menudo son insuficientes para estudiar las tendencias y los cambios en las precipitaciones intensas. El daño asociado con las fuertes precipitaciones a menudo se origina en eventos de fuertes precipitaciones localizados en intervalos más cortos de tiempo, 8, 12 o 24 horas, que pueden conducir a costosas inundaciones repentinas. Debido a la falta de datos disponibles, solo un número limitado de estudios se han centrado en evaluaciones a gran escala regional de las precipitaciones subdiarias⁸.

Así, analizando la variable de precipitación máxima en 24 h, los valores observacionales en el marco del territorio objeto de estudio en el periodo de referencia (1971-2000) indican que los valores medios se sitúan en torno a los 58,28 mm/diario, alcanzando valores máximos que superan los 100 mm de media, llegándose a alcanzar valores extremos mucho más elevados, incluso superar los 196 mm/día de media.

En las últimas décadas, la intensidad de las lluvias torrenciales se ha intensificado de forma generalizada. No obstante, en la provincia de Cádiz estas precipitaciones extremas se han mantenido más o menos constantes, incluso con una ligera reducción en las medias anuales. Sin embargo, se han registrado precipitaciones máximas absolutas de récord. Así, en la estación de Cádiz, el 10 de octubre de 2008 se llegaron a contabilizar más de 155 l/m², lo que supone el 22,7% de las lluvias medias anuales en todo el territorio. En este mismo 2008 se han registrado precipitaciones intensas en la estación de Rota, con más de 126,2 l/m². Los meses más lluviosos son por regla general noviembre y, sobre todo, diciembre, que en 1996 se llegó a registrar lluvias mensuales de récord en toda la provincia (608,9 l/m²).

Otras variables de interés

La humedad, muy perjudicial para la salud mezclada con las altas temperaturas y la velocidad de viento que puede provocar alertas por grandes rachas, no han presentado variaciones tan acusadas y perjudiciales como las anteriores.

La humedad relativa en Cádiz es muy alta, en torno al 70% de media, oscilando entre casi el 65,5% de la Sierra Sur y el 74,9% del Estrecho de Gibraltar. No obstante, en verano suele reducirse considerablemente, sobre todo en las zonas de interior más al norte de la provincia, donde no se supera de media el 60%. Sin embargo, en el periodo invernal la humedad relativa llega a suponer más de 75% en casi todo el litoral provincial, especialmente en las zonas del Estrecho, donde se puede superar el 78% de humedad.

En cuanto al viento, sopla de forma general en toda la provincia de Cádiz de forma moderada, destacando los vientos de Poniente, que aportan humedad y, especialmente, los vientos de Levante, muy frecuentes en la provincia de Cádiz, que generan las conocidas

⁸ DL Hartmann et al., *Observaciones: Atmósfera y superficie en Cambio Climático 2013: La base de la ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático*, ed. TF Stocker y col. (Cambridge; Nueva York: Cambridge University Press, 2013).

“levanteras” y que alcanzan rachas muy elevadas. Es un viento de componente este que azota la provincia más de 165 días al año de media, produce vientos sostenidos de 50 km/h y rachas que alcanzan los 110 km/h

Desde el punto de vista de situaciones extremas, en las diferentes estaciones meteorológicas se han registrado rachas de viento muy elevadas, por encima de los 166 km/h (temporal huracanado en la escala de Beaufort), que generan olas excepcionalmente grandes, mar blanca y visibilidad nula en el mar, mientras que en tierra produce voladura de vehículos, árboles, casas, techos y personas, así como lluvias muy intensas e inundaciones muy altas, sobre todo en el litoral.

2.3 Estímulos e impactos actuales del cambio climático

“En todos los escenarios de emisiones evaluados, las proyecciones señalan que la temperatura en superficie continuará aumentando a lo largo del siglo XXI. Es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y duren más, y que los episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones. El océano se seguirá calentando y acidificando y el nivel medio del mar continuará elevándose”⁹.

Los cambios observados en el clima ya están teniendo un amplio impacto en los ecosistemas, la economía, la salud y el bienestar humanos en Europa. Según el informe *Cambio Climático, impactos y vulnerabilidad en Europa 2016*¹⁰, se siguen registrando récords de temperaturas mundiales y europeas, el nivel del mar sigue aumentando y continúan reduciéndose las placas de hielo en el Ártico.

Los patrones de precipitación están cambiando, haciendo por lo general las regiones húmedas de Europa aún más húmedas y las regiones secas más secas. El volumen de los glaciares y las cubiertas de nieve están disminuyendo. Al mismo tiempo, los fenómenos climáticos extremos, como las olas de calor, las precipitaciones intensas y las sequías, están aumentando en frecuencia e intensidad en muchas regiones. Las proyecciones climáticas proporcionan pruebas adicionales de que los fenómenos climáticos extremos seguirán aumentando en muchas regiones europeas.

Sin embargo, los costes de los daños proyectados por el cambio climático son más altos en la región mediterránea.

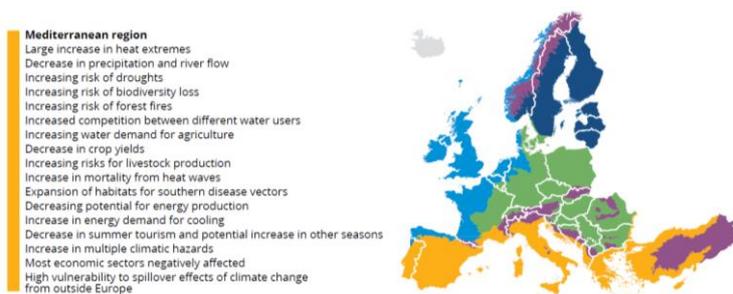
Las emisiones continuas de GEI causarán un mayor calentamiento y nuevos cambios en todos los componentes del sistema climático. Para contener el Cambio Climático, será necesario reducir de forma sustancial y sostenida las emisiones de GEI.

⁹ Cambio Climático 2014. Informe de Síntesis - IPCC.

¹⁰ Climate change; impacts and vulnerability in Europe 2016. Enero 2017. Agencia Europea del Medioambiente,

El 19 de abril de 2021 se presentó el *Informe sobre el estado del clima mundial en 2020*¹¹, en el que se indica como conclusión fundamental que “la combinación de los fenómenos meteorológicos extremos y la enfermedad por el coronavirus de 2019 (COVID-19) asestó un golpe por partida doble a millones de personas en 2020”.

Ilustración 9. Principales cambios e impactos climáticos observados y proyectados para las principales regiones biogeográficas en Europa.



Fuente: *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. European Environment Agency (EEA), 2017.*

En este informe se documentan algunos indicadores del sistema climático mundial compilados por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y una amplia red de asociados que han determinado que la desaceleración de la economía relacionada con la pandemia no logró frenar los motores del cambio climático ni la aceleración de sus impactos.

Muchos de los indicadores empeoraron y los impactos del cambio climático se agravaron en 2020. El 2020 ha sido uno de los tres años más cálidos de los que se tiene constancia, a pesar del fenómeno de enfriamiento de La Niña. La temperatura media mundial fue de aproximadamente 1,2°C superior a los niveles preindustriales (1850-1900). Los seis años transcurridos desde 2015 son los más cálidos de los que se tienen datos y la década de 2011-2020 fue la más cálida jamás registrada.

Por otra parte, la pandemia mundial derivada de la COVID-19 sumó una nueva y lamentable dimensión a los peligros relacionados con el clima y el agua, con un amplio abanico de impactos combinados en la salud y el bienestar de los seres humanos. Las restricciones de circulación, la contracción de la economía y las perturbaciones en el sector agrícola agravaron los efectos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos a lo largo de toda la cadena de suministro de alimentos, lo cual incrementó los niveles de inseguridad alimentaria y retrasó la entrega de asistencia humanitaria. La pandemia también dificultó las observaciones meteorológicas y complicó los esfuerzos de reducción de riesgos de desastre.

¹¹ *State of the Global Climate 2020. Organización Meteorológica Mundial (OMM)*

Los indicadores que mostraron los datos más preocupantes fueron: el aumento de la concentración de GEI en la atmósfera, incluso con las restricciones mundiales a la movilidad y el parón económico, el aumento de la temperatura, acidificación y nivel de los océanos, el aumento de la temperatura terrestre, las sequías e inundaciones, las olas de calor y los incendios forestales, y los ciclones y tormentas tropicales, que asociados a los efectos de la propia COVID-19 a nivel mundial, han propiciado problemas graves de inseguridad en la cadena alimentaria y el desplazamiento de millones de personas, muchas de ellas debidas a cuestiones climáticas.

No obstante, el informe establece, en palabras del Fondo Monetario Internacional (FMI), que si bien la actual recesión mundial causada por la pandemia de COVID-19 podría dificultar la adopción de las políticas necesarias para la mitigación, también ofrece la oportunidad de reconducir a la economía por un camino más verde, impulsando la inversión en infraestructura pública ecológica y resiliente, y así, favorecer el PIB y el empleo durante la fase de recuperación.

Las políticas de adaptación destinadas a fortalecer la resiliencia al cambio climático, como las inversiones en infraestructura resistente a los desastres y en sistemas de alerta temprana, la distribución del riesgo mediante los mercados financieros y la creación de redes de protección social, pueden limitar el impacto de las conmociones relacionadas con el clima y ayudar a acelerar la recuperación de la economía.

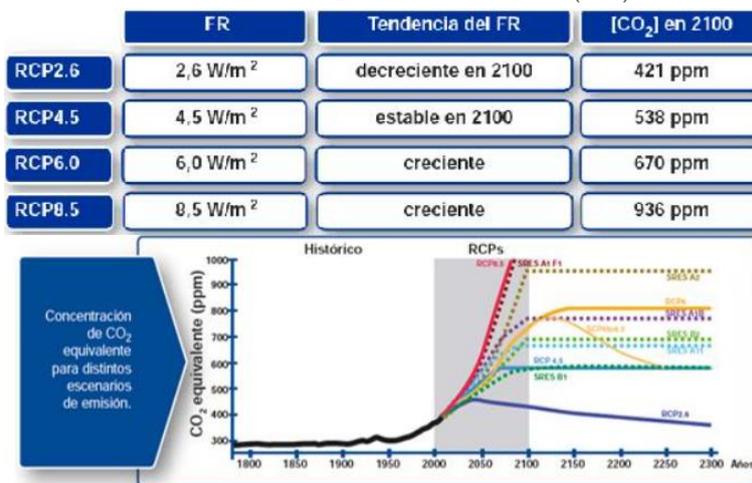
3. ESTABLECIMIENTO DE ESCENARIOS DE ADAPTACIÓN

El proyecto *Escenarios Locales de Cambio Climático de Andalucía* (ECCLA) dispone de información base de seis variables climáticas de referencia con valores anuales: cinco relacionadas con la temperatura (temperaturas medias, máximas y mínimas, número de días de calor y noches tropicales) y una con las precipitaciones. Además, se ha incluido el análisis de tendencias de otras variables a partir de la plataforma AdapteCCA¹² para completar los escenarios climáticos futuros de todo el territorio objeto de estudio: una relacionada con las temperaturas extremas (duración máxima de las olas de calor) y otras tres con las precipitaciones (días de lluvia, días secos y precipitaciones extremas).

El ELCCA es un proyecto de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) que ha permitido conocer a escala andaluza, los cambios esperados en el clima durante las próximas décadas, según los estudios realizados a escala planetaria mediante los Modelos de Circulación General (MCG), en el marco científico definido en el IPCC en su 5º informe.

En el 5º periodo de evaluación del IPCC (AR5), se definieron cuatro escenarios de emisión que se caracterizaban por su Forzamiento Radiactivo (FR) total para el año 2100 que oscilaba entre 2,6 y 8,5 W/m². Las cuatro trayectorias RCP comprendían un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducían a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), un escenario de estabilización (RCP4.5), un escenario de crecimiento de emisiones (RCP6.0) y otro escenario de crecimiento con un nivel muy alto de emisiones GEI (RCP8.5).

Ilustración 10. Escenarios de emisión (RCP)



Fuente: Guía resumida del 5º informe de evaluación del IPCC.WGI. "Cambio Climático: Bases Físicas", 2013. Observatorio de Salud y Cambio Climático (MITECO).

¹² <https://www.adaptecca.es/>

Los RCP podían contemplar los efectos de las políticas orientadas a limitar el cambio climático del siglo XX frente a los escenarios de emisión utilizados en el AR4 *IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007* (denominados SRES, por sus siglas en inglés) que no contemplaban los efectos de las posibles políticas o acuerdos internacionales tendentes a mitigar las emisiones.

El proyecto ELCCA está basado en la técnica denominada *downscaling estadístico* que permite transformar la información proporcionada por los MCG, que trabajan a escala planetaria con muy baja resolución, a una escala local con una resolución espacial de hasta 200 metros, gracias a la información histórica suministrada por la red de observatorios del Subsistema de Información CLIMA de la REDIAM. El objetivo de los ELCCA no solo ha sido pronosticar los cambios esperados en variables climáticas, sino adelantar las consecuencias que dichos cambios han de causar sobre aspectos y procesos críticos tales como la producción primaria, los hábitats, el régimen hídrico, el confort climático, etc., constituyendo un instrumento básico para la realización de estudios prospectivos sobre del cambio climático.

La aplicación permite visualizar y descargar tablas de valores históricos y proyectados al futuro de las principales variables climáticas estudiadas en los ELCCA, ordenadas en cuatro periodos climáticos: histórico de referencia (1961-2000) y futuros proyectados: 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100. Permite, asimismo, obtener esta información a nivel municipal y para un abanico representado por cuatro MCG – CGCM3¹³, ESM1¹⁴, GFDL¹⁵, MIROC¹⁶–, y dos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero RCP4.5 y RCP8.5.

La baja densidad de estaciones en altura y la naturaleza del modelo geoestadístico aplicado para la especialización del conjunto de variables puede producir la presencia de un sesgo en los valores presentes en zonas de altura. Por ello se aconseja tener en cuenta esta posibilidad de sesgo y contrastar los valores obtenidos en estas zonas con otras fuentes de información.

Para hacer este contraste y el análisis de tendencias de otras variables climáticas de interés se ha utilizado la aplicación *Visor de Escenarios de Cambio Climático (AdapteCCa)*, que está orientada a facilitar la consulta de las proyecciones regionalizadas de cambio climático para

¹³ El MCG MRI-CGCM3, por sus siglas en inglés *Meteorological Research Institute (MRI) – Coupled General Circulation Model*, versión 3, es un modelo acoplado atmósfera-océano, mediante el intercambio de energía entre ambos. Ha sido desarrollado por el Instituto de Investigación meteorológica de Japón.

¹⁴ El MCG BCC-ESM1 es la primera versión de un Modelo de Sistema Terrestre totalmente acoplado con química atmosférica interactiva y aerosoles desarrollado por el Centro Climático de Beijing (Pekín), Administración Meteorológica de China.

¹⁵ El MCG GFDL se centra en la investigación integral a largo plazo en los procesos físicos, dinámicos, químicos y biogeoquímicos que rigen el comportamiento de los componentes de la atmósfera, los océanos, la tierra y el hielo y sus interacciones con el ecosistema. La investigación en GFDL es facilitada por el Programa de Ciencias Atmosféricas y Oceánicas, que es un programa colaborativo con la Universidad de Princeton.

¹⁶ El MCG MIROC.ESM, por sus siglas en inglés *Model for Interdisciplinary Research on Climate Institute –Earth System Model*, es un modelo que acopla la atmósfera, el océano y la superficie terrestre, mediante el intercambio de energía, momento, agua y el CO₂. Ha sido desarrollado por la Universidad de Tokio, en el Instituto Nacional de Estudios Medioambientales de Japón y la Agencia de Ciencia Marina y Terrestre y de Tecnología de Japón.

España a lo largo del siglo XXI, realizadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET¹⁷) siguiendo técnicas de regionalización estadística.

Es destacable que la aplicación Escenarios de AdapteCCa permite establecer proyecciones futuras de tendencia climática para diferentes escenarios según los esfuerzos de mitigación para Trayectorias de Concentración Representativas (RCP); escenarios de estabilización (RCP 4.5) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP 8.5).

Finalmente cabe mencionar que la propia plataforma referenciaba que los datos de proyecciones debían ser tenidos en cuenta como orientativos en cuanto a tendencias futuras, y su utilización en términos de fiabilidad y resolución no era comparable a la de los datos observacionales o de predicciones a corto y medio plazo. Las proyecciones climáticas se basan en resultados de modelos informáticos que implican simplificaciones de procesos físicos reales que actualmente no se comprenden en su totalidad.

Por lo general, estos sesgos sistemáticos que podían presentar los datos suelen venir derivados del uso de simulaciones EURO-CORDEX con valores absolutos (originales) para algunas de las variables. Por ello se recomendaba, o la corrección con alguna técnica de calibración antes de su utilización, o bien, el uso de las anomalías (variaciones con respecto al periodo de referencia 1971-2000) que no presentan estos sesgos.

En el pasado mes de mayo del 2020, el Visor de Escenarios de AdapteCCa ha incorporado nuevas funciones, entre las que destaca la posibilidad de consultar los datos en rejilla provenientes de la iniciativa internacional EURO-CORDEX –ya disponibles– ajustados mediante una técnica de corrección de sesgo. Para ello se han calibrado las salidas de los modelos de EURO-CORDEX con las observaciones reales en un periodo histórico (utilizando los datos de observaciones interpoladas de Spain011). De esta manera, estos datos ajustados son más adecuados para calcular determinados índices, particularmente aquellos que dependen de umbrales absolutos, como, por ejemplo; noches tropicales (número de días donde la temperatura mínima ha sido mayor de 20°C). Por tanto, ahora se proporcionan, tanto los valores originales como los valores ajustados.

Y más recientemente, en el mes de mayo de 2021, la plataforma ha incorporado la posibilidad de consultar y descargar la información para cada uno de los meses del año, que se suma a las opciones de consulta de datos para las diferentes estaciones del año y para el año completo, que ya estaban disponibles previamente. Además, se incorporaron 5 nuevos índices de distribución de temperaturas, resultando de un total de 31 variables disponibles para el conjunto de datos en rejilla (EUROCORDEX), así como leyendas dinámicas mediante las cuales se puede ajustar el rango de los valores que aparecen representados en cada mapa.

¹⁷ http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

Para el análisis integrado de ambas plataformas, se ha elaborado una herramienta de análisis de datos mediante un cuadro de mando que permite el análisis general de los datos descargados de ambas plataformas en periodos similares y los mismos escenarios. Para ello, la herramienta permite generar datos medios para todos los MGC e incluso analizar variaciones anuales y mensuales para cada uno de los diferentes escenarios, modelos y plazos temporales, bien como valores medios para todo el territorio objeto de estudio, bien indicando las peculiaridades para cada uno de los municipios.

3.1 Proyecciones climáticas para la provincia de Cádiz

Las conclusiones son muy similares, independientemente del escenario de análisis. Si bien las proyecciones en el escenario RCP 8.5 son bastante peores en relación con el periodo de referencia, sobre todo para el modelo MIROC considerado el más pesimista de todos. Incluso en el mejor de los casos, escenario RCP 4.5 y modelo CGCM3 se observarán variaciones significativas en algunas de las variables, sobre todo en las temperaturas.

Así, en una situación intermedia, tanto en escenarios RCP como en modelos MCG, se producirá un aumento sostenido de las temperaturas y una disminución, algo menos significativa, de las precipitaciones.

Un análisis más detallado indica que las temperaturas extremas (máximas y mínimas) sufrirán aumentos elevados, incluso por encima de los 3°C a finales de siglo. Estos aumentos se notarán especialmente en las estaciones *a priori* más cálidas (mayor aumento de las máximas anuales, +3,7°C), corroborado con una evolución al alza del número de días y, lo que es más preocupante, de las noches cálidas. También se esperan aumentos importantes tanto de la intensidad, como de la frecuencia y duración máxima de las olas de calor que a medio plazo ya se verán casi duplicadas su duración.

En cuanto a las precipitaciones¹⁸ se observan pocos cambios en el régimen anual, si bien se observa una leve reducción de estas y un aumento de las precipitaciones máximas, asociadas a lluvias más torrenciales.

También es previsible una redistribución anual de las precipitaciones, modificándose el patrón de lluvias, lo que puede redundar negativamente en la vegetación. Aumentarán ostensiblemente los días secos anuales, llegando a finales de siglo a los 311 anuales con precipitación inferior a 1 mm, el 85,1% de los días del año. En el lado contrario, los días de lluvia se comprimirán hasta un 20%, lo que, asociado a una reducción poco significativa de las precipitaciones, implica un aumento de las precipitaciones intensas, ya que lo que antes llovía en 66 días de media, a finales de siglo XXI lo hará en poco más de 53 días al año.

¹⁸ Es necesario resaltar que algunos estudios consideran que la confianza de certidumbre de la mayoría de las variables, tanto de temperatura, como de precipitación presenta valores altos o muy altos (Martín, Santana, Nazco y López, 2013), mientras que otros estudios e informes refieren que los valores de tendencia de precipitación hay que tratarlos con mucha cautela por su baja significación estadística, debido a que las precipitaciones, en general, son muy variables en el clima mediterráneo.

En general, el clima del territorio de estudio tiende a ser más cálido y seco y serán más frecuentes y de mayor intensidad los eventos extremos.

Tabla. 3. Variaciones esperadas en las medias anuales con relación al periodo de referencia

Variables climáticas	Año referencia	Estimaciones/plazos		
	1961-2000*	Corto	Medio	Largo
Temperatura media	17,2	18,5	19,5	20,6
Temperatura máxima	22,3	23,7	24,8	26,0
Temperatura mínima	12,2	13,3	14,2	15,2
Días de calor (>40°C)	1,4	6,3	15,6	29,4
Noches tropicales (>22°C)	11,5	29,4	47,5	66,0
Duración máxima de olas de calor	10,5	15,5	18,4	25,7
Precipitación	813,6	798,2	753,9	734,1
Días de lluvia	66,4	59,7	56,4	53,1
Precipitaciones extremas (máx. 24 h)	58,3	58,1	57,0	57,0

Plazos: Corto 2011-2040; Medio 2041-2070 y Largo 2071-2100

Escenario intermedio entre RCP 4.5 y 8.5 y los cuatro modelos MGC

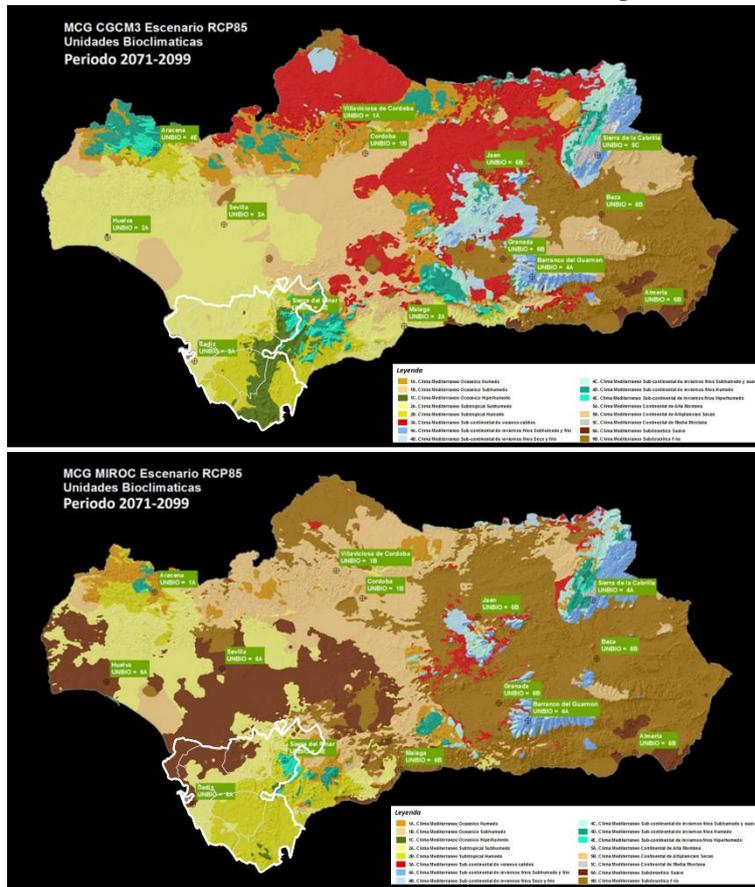
* Periodo de referencia AdapteCCa 1971-2000

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía y el Visor de Escenarios Climáticos AdapteCCa, 2021.

Una extracción de los cambios del clima proyectados la provincia de Cádiz revela que, en el modelo CGCM3, considerado el más optimista en el marco de un escenario de altas emisiones a la atmósfera, el clima actual tiende a una atomización de los escenarios, con una tendencia clara a la reducción de las precipitaciones, ya que los ambientes más húmedos pierden presencia territorial reservándose a las zonas más elevadas. El clima en general se vuelve más seco y cálido (tropicalización).

En el modelo MIROC, considerado el más pesimista, la situación es bastante crítica, ya que los climas áridos del este almeriense, que destacan por la presencia de clases climáticas subdesérticas van ganando terreno de este a oeste y hacia el norte, sustituyendo a climas más suaves y húmedos, por otros más cálidos y secos. Los climas más frescos y de mayores precipitaciones sólo se podrán encontrar en las cumbres de las altas montañas y, aun así, los típicos climas de montaña, que actualmente se pueden observar en las principales cumbres montañosas de la provincia, en los que los inviernos son claramente muy fríos y las precipitaciones por regla general en forma de nieve, verán reducida considerablemente su presencia, e incluso tenderán a desaparecer.

Ilustración 11. Escenarios climáticos final del siglo XX



Fuente: Escenarios Locales de Cambio Climático en Andalucía actualizados al 5º Informe IPCC. Portal Ambiental de Andalucía, 2021.

4. EVALUACIÓN DEL RIESGO CLIMÁTICO

Los riesgos del cambio climático en una ciudad o pueblo deben caracterizarse desde el punto de vista de varios aspectos: la amenaza climática (condiciones climáticas proyectadas), contexto de la ubicación geográfica (zonas costeras, regiones montañosas, valles y depresiones, etc.) y los principales sectores y sistemas afectados (salud humana, infraestructura, transporte, puertos, energía, agua, bienestar social, etc.), incluidos los impactos en los grupos más vulnerables (los ancianos, las personas sin hogar, las personas en riesgo de pobreza, enfermos crónicos, etc.)¹⁹.

4.1 Riesgos e impactos del cambio climático

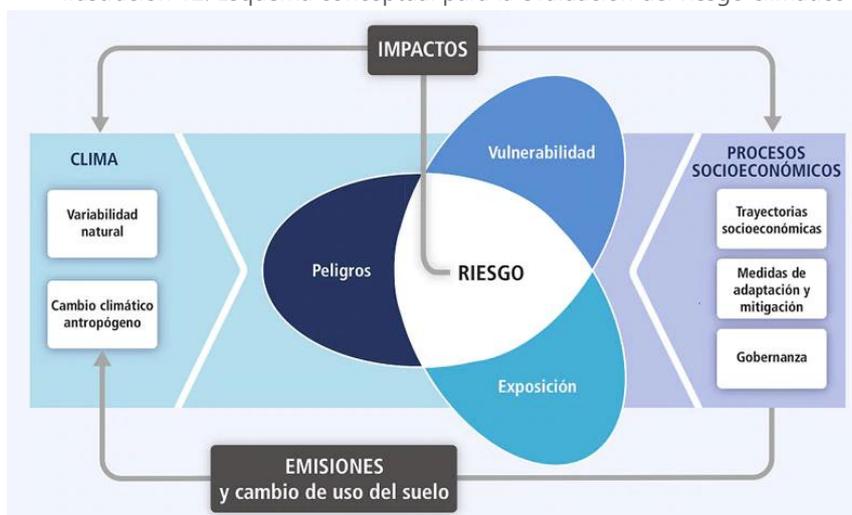
Para este análisis de riesgos y vulnerabilidades realizado en la elaboración del PACCA se ha trabajado con la metodología propuesta en el 5º Informe de IPCC (2014), ya adoptado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) en su "Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático", de 2015. También se ha considerado el enfoque establecido en los documentos "Guía PACES y Metodología de Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades" de la Diputación de Málaga, bajo la metodología propuesta por la iniciativa europea del *Covenant of Mayors* y el 5º Informe del IPCC. De este modo, y según la metodología descrita, el riesgo es la combinación de:

$$\text{Riesgo} = \text{probabilidad del impacto} \times \text{magnitud de consecuencia}$$

El IPCC define el riesgo como el potencial de recibir impactos cuando algo de valor está en juego y donde el resultado es incierto. El riesgo es, a menudo, representado como una probabilidad de ocurrencia de eventos o tendencias peligrosas multiplicados por los impactos, si finalmente ocurrieran estos eventos. El riesgo, por lo tanto, resulta de la interacción de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza (o peligro).

¹⁹ Punto 2.4 Realización de evaluaciones de riesgo y vulnerabilidad de la herramienta de apoyo a la adaptación urbana (UAST, de sus siglas en inglés: Urban Adaptation Support Tool) del *Covenant of Mayors for Climate & Energy* <https://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast/step-2-0>

Ilustración 12. Esquema conceptual para la evaluación del riesgo climático



Fuente: IPCC, 2014.

Por otra parte, los impactos son los efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debidos a la interacción de los cambios climáticos y a la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Que exista riesgo no garantiza que el impacto se vaya a producir, pero sí indica que existe la probabilidad de que este se produzca ante las amenazas existentes.

El esquema de riesgo de IPCC se ha integrado en un esquema más general de análisis de riesgos derivados del cambio climático que sirve de eje estructural de este documento:

Ilustración 13. Etapas para el análisis de riesgos climáticos



Fuente: elaboración propia, 2021.

El primer paso es definir los peligros climáticos que pueden afectar a la provincia de Cádiz a partir del análisis de estudios e informes relativos a riesgos y peligros asociados al cambio climático elaborados por diferentes organismos e instituciones públicas y privadas de diferentes ámbitos territoriales: europeo, como los indicadores de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) que describen el cambio climático observado y proyectado y sus

impactos en Europa; nacional, principalmente de la plataforma AdapteCCa, apartado Temas y territorios; y regional, a partir de la evaluación de los Escenarios de Cambio Climático de la plataforma *Aplicación de descarga y visualización de escenarios climáticos regionalizados para Andalucía*. Las amenazas identificadas son evaluadas en el estudio de los escenarios climáticos para 2100 de la provincia de Cádiz y las distintas unidades territoriales definidas.

A continuación, se exponen a modo de resumen las principales amenazas climáticas de la provincia de Cádiz en su conjunto. Para mayor detalle, consultar el documento “E2. Evaluación de amenazas de la provincia de Cádiz ante el cambio climático” en el que se incluye un análisis extenso de las amenazas para cada una de las unidades territoriales.

Tabla. 4. Principales amenazas climáticas

Hito climático	Variación esperada
 Temperatura	Aumento de las temperaturas (medias, mínimas y máximas) de forma generalizada, mucho más acusado en el escenario extremo y en los periodos estivales, acompañado de olas de calor más frecuentes y duraderas. Será más evidente en las unidades bioclimáticas más frías, donde las mínimas alcanzarán récords históricos.
 Precipitaciones	Variaciones no significativas en el régimen de precipitaciones anuales, con una ligera tendencia a la disminución y un incremento de los periodos con ausencia de precipitaciones, lo que provocará una concentración de las lluvias en periodos más cortos de tiempo que, además, puede verse agravado por eventos torrenciales puntuales (precipitaciones extremas).
 Sequías	Potencial incremento de la evapotranspiración, evaporación, déficit hídrico y sequías. Proyecciones del aumento del riesgo de desertización agravada por la existencia de pendientes muy pronunciadas y fenómenos erosivos, por lo general, asociados a espacios de mayor valor ambiental. Aumento del combustible vegetal disponible que actuará como acelerante en los incendios forestales, que se prevén más intensos, frecuentes y catastróficos (Gran Incendio Forestal de 6ª generación).
 Estaciones	Estacionalidad climática menos marcada con otoños y primaveras más cortos y veranos algo más largos, así como inviernos más extremos; más cálidos en las temperaturas máximas y mínimas y con presencia de olas de frío intensas.

Fuente: elaboración propia, 2021.

4.2 Matriz de riesgos e impactos

Una vez definidos los impactos significativos y la situación de los principales sectores/temáticas de la provincia, se procede al cruce de ambas variables, con el objeto de definir el nivel de riesgo de los impactos del cambio climático sobre cada uno de estos sectores/temáticas.

Se han seleccionado un total de 16 sectores/temáticas resultantes de la suma de las áreas estratégicas de adaptación señaladas en la Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía, y los sectores propuestos por la iniciativa Pacto de Alcaldías para la elaboración de los Planes de Acción por el Clima y la Energía Sostenible (PACES).

Tabla. 5. Temáticas de evaluación para la vulnerabilidad del territorio de la provincia de Cádiz

Temáticas/Sectores	
Recursos Hídricos	Salud y servicios sociales
Prevención de inundaciones	Comercio
Agricultura, ganadería y acuicultura	Turismo
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Litoral
Energía	Migraciones
Urbanismo y ordenación del territorio	Educación
Edificación y vivienda	Capital social
Movilidad e infraestructuras	TICs

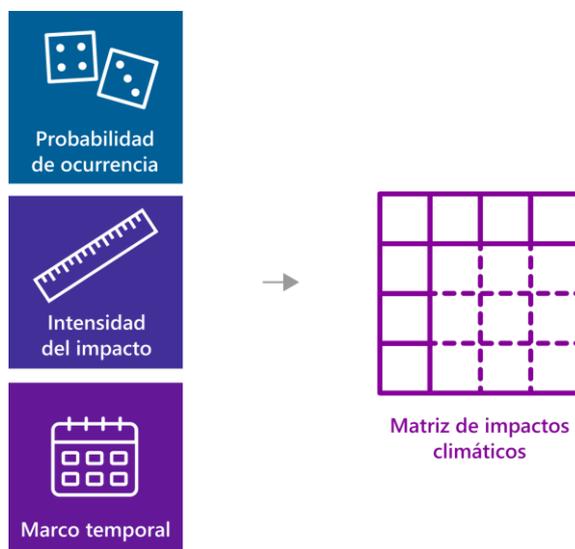
Fuente: elaboración propia, 2022.

Se estima la probabilidad para cada uno de los sectores seleccionados en función de la frecuencia con la que actualmente se produce cada evento, así como la posibilidad o no de que dicho evento se produzca en el futuro. Este análisis se ve apoyado principalmente por dos fuentes de información:

- Evidencias actuales del cambio climático en el territorio para determinar la existencia de cada amenaza en la actualidad.
- Proyecciones climáticas para cada ámbito espacial y determinar la existencia de cada amenaza en el futuro (escenarios climáticos).

La metodología adoptada para la realización de la matriz de impactos se ha basado en un análisis tradicional de evaluación del impacto, que relaciona la probabilidad de que ocurra con el nivel del impacto y el marco temporal para el mismo.

Ilustración 14. Esquema de elementos valorados en la matriz de impactos.



Fuente: elaboración propia, 2022.

El documento “E3. Evaluación de riesgos de la provincia de Cádiz ante el cambio climático” que acompaña a esta Estrategia describe de forma pormenorizada y territorializada los riesgos climáticos derivados de las principales amenazas a las que se verá sometida la provincia de Cádiz. A modo de resumen se exponen aquí las principales conclusiones de los riesgos climáticos para los que se prevé mayor impacto en la provincia:

La variabilidad de los principales riesgos climáticos identificados atiende a las características de las diferentes unidades territoriales de la provincia, si bien, sí se observan algunas temáticas con especial relevancia en todo el territorio provincial. Es el caso de **Recursos hídricos**, con un riesgo Alto o Medio-Alto debido a la reducción de precipitaciones, que limitará la disponibilidad de agua para consumo humano y otros usos, al tiempo que el incremento de temperaturas puede generar un aumento en la demanda.

En cuanto a la **Biodiversidad**, el riesgo es Alto o Medio - Alto en varias unidades territoriales principalmente por los efectos negativos que puede tener el incremento de la temperatura en los ecosistemas naturales, especialmente los de montaña y los asociados a ambientes húmedos, así como el mayor riesgo de incendios -especialmente para hábitats forestales- debido a la mayor frecuencia de olas de calor.

En el caso de las cuatro unidades territoriales con municipios ubicados en zonas costeras, el riesgo asociado al **Litoral** es también Alto, sobre todo por el incremento del nivel del mar y los cambios en la dinámica litoral fruto del incremento de temperaturas principalmente, aunque también la reducción de precipitaciones en zonas interiores puede tener efectos

sobre las mismas.

Algunas temáticas como **Agricultura**, **Turismo** o **Comercio** tienen riesgos más elevados en aquellas unidades territoriales donde su importancia para la economía y el empleo es mayor, identificándose riesgos ligados fundamentalmente al incremento de temperatura o la aparición de olas de calor, por la mayor demanda de agua o energía.

De forma puntual, en algunas unidades territoriales destacan los riesgos en **Energía** o **Movilidad e infraestructuras**, principalmente en aquellas que cuentan con un tejido industrial relevante y albergan infraestructuras clave a nivel regional o incluso nacional.

Dado que no se espera un incremento de las lluvias intensas, el riesgo en temáticas como **Urbanismo y Ordenación del territorio** o la **Prevención de inundaciones** no llega a ser Alto en ninguna unidad. Por lo general es Medio o incluso Medio-Bajo, aunque sí pueden identificarse zonas puntuales en las que, por la falta de ordenación o la ocupación de espacios inundables, sí existe dicho riesgo.

Por último, en aquellas unidades territoriales en las que se ha identificado un mayor porcentaje de población vulnerable (ya sea por motivos socioeconómicos o de edad) se incrementa el riesgo en la temática **Salud y Capital social**, fundamentalmente por la mayor necesidad de atención sociosanitaria, que en algunas unidades del interior de la provincia de Cádiz se suma a carencias en materia de infraestructuras y cobertura de servicios sanitarios; o bien por el mayor riesgo de pobreza energética ante el incremento de los costes de la energía para mantener el confort en la vivienda.

4.3 Valoración de impactos

Los principales impactos por grado de consecuencia observados en la provincia de Cádiz son, por este orden:

Calor extremo. Es el impacto con proyecciones más claras y evidentes. Será una tónica habitual lidiar con altas temperaturas, sobre todo en el periodo estival. Serán mucho más acusadas en el interior y norte provincial que en el sur, donde la brisa marina amortigua un poco las temperaturas. Caso excepcional serán las zonas más urbanizadas del litoral, sobre todo la zona de la Bahía de Cádiz, la Costa Noroeste y el Estrecho de Gibraltar que sufrirán intensos periodos de temperaturas altas debido sobre todo a las horas de insolación y al efecto de las islas de calor asociadas a los entornos muy urbanizados. Estas islas de calor también pueden presentarse en otros núcleos urbanos del litoral muy urbanizado, sobre todo en Jerez de la Frontera.

Este tipo de impacto tendrá graves y muy graves consecuencias en varios sectores de interés para la provincia, sobre todo en la disponibilidad de recursos hídricos (agua), tanto para abastecimiento urbano como para otros usos, especialmente el agrícola.

También afectará muy gravemente a los propios sistemas agroforestales, provocando una elevada evapotranspiración vegetal y el consiguiente estrés hídrico que redundará en las producciones agrícolas y afectará a los sistemas forestales, reduciendo la vegetación menos adaptada a las temperaturas altas.

Esta afectación a la vegetación natural adaptada a unas condiciones concretas de temperatura y precipitación provocará la pérdida de vegetación natural, proceso de desertificación, quedando el suelo desnudo expuesto a los efectos de la escorrentía superficial en caso de fuertes precipitaciones, provocando elevadas pérdidas de suelo por erosión.

La reducción de los ecosistemas forestales naturales tendrá un efecto directo sobre la biodiversidad y el medio natural, reduciéndose considerablemente. Los ecosistemas terrestres tenderán a la simplificación, pérdida de biodiversidad, al no poder competir con otras especies exóticas con estrategias oportunistas que las irán desplazando. Además, ya se está observando un desplazamiento de las especies naturales, tanto latitudinal hacia el norte como altitudinal en las zonas cumbreiras, asociado al aumento de las temperaturas que provoca la búsqueda de climas más húmedos y templados.

Por otra parte, los ecosistemas acuáticos se verán muy reducidos por la desecación de las masas de agua que no tengan un buen sistema de recarga, sobre todo las lagunas someras. Muchas especies, sobre todo de avifauna migrante o nidificante, dejarán de visitar estas zonas en su trayectoria habitual de migraciones, buscando territorios más aptos para sus necesidades biológicas.

El deterioro de los ecosistemas se traduce en una merma de la contribución de la naturaleza al bienestar humano a través de los denominados servicios ecosistémicos. Estos incluyen servicios de regulación (polinización, regulación del clima, calidad del aire y de la cantidad y calidad del agua, protección frente a peligros o formación de suelos), bienes materiales (alimentos, energía, materiales diversos y recursos medicinales) y bienes inmateriales (aprendizaje e inspiración, bienestar psicológico o identidad).

Por último, tendrá graves afecciones a la salud humana, aumentando la mortalidad de los colectivos más vulnerables. Provocará mayores necesidades energéticas para mantener la situación de confort térmico, sobre todo en una tipología de viviendas poco o nada adaptadas a las nuevas condiciones climáticas. Se requerirá de un esfuerzo económico elevado en restauración, tanto de edificios y viviendas, como del espacio público, adaptándolo a los cambios esperados de los patrones climáticos de temperatura, lo que

conllevará un coste económico muy importante, que será necesario financiar con fondos públicos.

Inundaciones y subida del nivel del mar. Es el segundo impacto en importancia en la provincia de Cádiz, el primero si se atiende únicamente a las zonas costeras. Las inundaciones recurrentes por lluvias intensas, tanto por efecto de tormentas como de borrascas, provocará la inundación frecuente de muchas zonas urbanas y agrícolas, sobre todo en los fondos de valle, bahías, depresiones y zonas urbanas costeras.

Estas últimas son especialmente sensibles ya que todo el frente litoral es potencialmente inundable al ser el final de los cursos de agua de la red hídrica, que en el caso de Cádiz tiene unas especiales características, al coexistir algunos ríos de más largo recorrido; Guadalete, Barbate o el propio Guadalquivir en su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda, con una red de ríos de corto recorrido entre las sierras prelitorales y el océano Atlántico y mar Mediterráneo, conformada por una intrincada de canales, caños y esteros. A esto se añade la más que probable subida del nivel del mar que en las mejores previsiones ascenderá entre 0,4-0,6 m para final del siglo XX, lo que implica la pérdida de buena parte del entorno de playas del litoral gaditano. Además, existen otras zonas de interior por una elevada potencialidad de inundación, sobre todo los terrenos cercanos al río San Pedro, hasta El Portal, la Bahía de Cádiz, hasta Santi Petri, las marismas del Barbate y del Palmones.

Estas inundaciones, ya sean repentinas, bien por desbordamiento de cauces o bien por la subida del nivel del mar, tendrán efectos muy negativos sobre espacios naturales con un alto valor ecológico y la agricultura, al inundar zonas cultivables destruyendo producciones anuales, que repercutirán en problemas de abastecimiento, encarecimiento de los productos alimenticios, aumento de la huella de carbono del sector agroalimentario al tener que importar los productos básicos, etc., así como recursos económicos para las poblaciones afectadas y de los consorcios de seguros.

El sector más afectado será el turismo ya que se perderá el principal recurso endógeno del destino turístico gaditano, las playas. Las inundaciones, sobre todo si es por terreno ganado permanentemente por el mar, provocarán daños estructurales en muchas instalaciones, equipamientos e infraestructuras turísticas, lo que reducirá considerablemente el atractivo del destino Cádiz.

Incendios forestales. El tercer gran impacto por el grado de las consecuencias y que el cambio climático va a favorecer notablemente, sobre todo de los grandes incendios. Si se añade la presencia de mayor cantidad de combustible vegetal por los efectos de las temperaturas extremas, sumado a un aumento de la probabilidad de incendios originados por las propias altas temperaturas (como ha ocurrido en los últimos grandes incendios nacionales) o por la proliferación de tormentas con una gran descarga eléctrica, así como la presencia de cada vez más zonas cultivadas en el entorno de espacios forestales con especies altamente inflamables (pastizales y matorrales) y espacios urbanizados en estos entornos, la

peligrosidad de este tipo de impactos se multiplica, aumentando el peligro y sus consecuencias.

Es evidente que los espacios agrícolas y forestales, así como la biodiversidad y el medio natural serán los sectores más afectados por los incendios forestales. No obstante, hay que tener un especial cuidado con las zonas de contacto de la Interfaz Urbano-Forestal (IUF) ya que los incendios provocarán cada vez mayor número de desalojados y pérdidas de bienes inmuebles e infraestructuras asociadas.

También es importante reseñar los costes económicos y personales que los incendios forestales tiene para la actividad ganadera, ya que, sobre todo la ganadería en extensiva suele tener su nicho de actividad en zonas potenciales de ser afectadas por incendios forestales, con la consiguiente pérdida de, no ya sólo de los inmuebles y útiles ganaderos, sino de, y esto es lo más lamentable, pérdida del ganado, que muchas veces ha costado, no sólo recursos económicos conseguirlo.

Los incendios forestales tienen otro impacto directo añadido, la necesidad de recursos humanos y económicos en materia de emergencias. Con cada incendio forestal hay que habilitar equipos de extinción, protección civil, asistenciales, cuerpos y fuerzas de seguridad, etc., además, de todo el equipamiento necesario para poder controlar y extinguir los incendios y otras consecuencias derivadas. Pero los servicios no se quedan sólo en el momento del propio incendio, también son necesarios recursos de prevención (silvicultura) para mantener los ecosistemas forestales limpios de combustible vegetal y de restauración de los espacios incendiados, mediante reforestación.

Sequía y escasez de recursos hídricos. Por último, la persistencia de periodos largos de sequía redundará en una menor disponibilidad de recursos hídricos en unas demarcaciones hidrográficas ya de por sí deficitarias. Esto obligará al uso de tecnologías no convencionales para aumentar los recursos disponibles, sobre todo para abastecimiento urbano (desalación) y usos agrícolas (reutilización). En el caso de la reutilización con usos agrícolas implica la necesidad de modificar y mejorar los sistemas de depuración actuales, introduciendo y ampliando la depuración terciaria, algo de los que adolecen la mayoría de las EDAR existentes en la provincia. En ambos casos, desalación y reutilización, será necesario habilitar muchos recursos económicos para hacer frente a las necesarias infraestructuras que permitan reponer los recursos perdidos por las sequías.

El hecho de poder disponer de tecnología avanzada para la recuperación de recursos hídricos, si bien inicialmente son muy costosos y afectarían con total seguridad a las tarifas finales, provoca que los impactos sobre el territorio no sean tan severos como en los casos anteriores, sobre todo en los sectores del agua y del turismo. Para la agricultura y los ecosistemas forestales, la biodiversidad y el medio ambiente y la salud, sí se prevén impactos más graves.

5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES

5.1 Introducción metodológica

Una vez definidos los riesgos e impactos a los que está expuesto el territorio, se deben analizar las vulnerabilidades. Se ha de partir de la idea de que la vulnerabilidad no es una característica que pueda ser directamente medible, sino que es un concepto que puede entenderse como la medida en la que un sistema es sensible e incapaz de responder a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos del clima.

De este modo, la vulnerabilidad será el resultado de considerar el grado en el que cada temática/sector puede verse afectado por cambios relacionados con el clima (sensibilidad), la magnitud en la que cada una de estas temáticas/sectores entra en contacto con las variaciones climáticas identificadas (exposición) y la capacidad a corto plazo del sistema de reaccionar ante ese cambio climático reduciendo los efectos esperados (capacidad de adaptación):

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Sensibilidad} + \text{Exposición}) - \text{Capacidad de adaptación}$$

Esta metodología resulta de la adaptación para unidades territoriales supramunicipales de la propuesta de la Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático elaborada por la Oficina Española de Cambio Climático en 2016, y ha sido aplicada en otras iniciativas similares como el proyecto ADAPTA GRANADA de la Diputación de Granada.

5.1.1 Criterios para estimar la capacidad adaptativa

Según la metodología de la Oficina del Pacto de las Alcaldías (CoMO), en esta sección se describe el tipo de vulnerabilidades a grandes rasgos. Las evaluaciones de vulnerabilidad enfatizan la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación de los sistemas, activos y poblaciones. Las evaluaciones integradas de riesgo y vulnerabilidad abordan tanto la vulnerabilidad como los riesgos climáticos.

Así el siguiente paso en la valoración de la vulnerabilidad es la determinación de la capacidad adaptativa de los sectores vulnerables en función de su capacidad de ajustarse/adaptarse más o menos a los posibles impactos del cambio. Para el Pacto de las Alcaldías esta sección es opcional, por lo que se pueden seleccionar qué factores de adaptación utilizar para cada uno de los sectores.

En este paso, a partir de los sectores previamente seleccionados como más vulnerables, es necesario ir determinando los factores de capacidad adaptativa relevantes y asignarles un valor (nivel).

Es importante tener en cuenta que cada factor de la capacidad de adaptación es positivo, es decir, define la capacidad actual para adaptarse a los impactos del cambio climático a nivel sectorial, no define el déficit de capacidad de adaptación.

Los factores de capacidad de adaptación son:

- **Acceso a los servicios** (*Access to services*): disponibilidad de y acceso a los servicios básicos (por ejemplo, sanidad, educación, etc.).
- **Socioeconómica** (*Socio-economic*): interacción entre la economía y la sociedad, influida por la disponibilidad de los bienes (por ejemplo, salud económica, empleo, pobreza, inmigración); niveles de conciencia y cohesión sociales.
- **Gubernamental e institucional** (*Governmental & institutional*): existencia de un marco, reglamentos y políticas institucionales (por ejemplo, leyes de restricciones, medidas preventivas, políticas de desarrollo urbano); liderazgo y competencias del gobierno local; capacidad de personal y estructuras organizativas existentes (por ejemplo, conocimiento y destrezas del personal, nivel de interacción entre departamentos o cuerpos municipales); disponibilidad de presupuesto para la acción climática.
- **Física y medioambiental** (*Physical & environmental*): disponibilidad de recursos (por ejemplo, agua, tierra, servicios medioambientales) y las prácticas para su gestión; disponibilidad de infraestructura física y condiciones para su uso y mantenimiento (por ejemplo, infraestructura verde-azul, instalaciones sanitarias y educativas, instalaciones de respuesta a las emergencias).
- **Conocimientos e innovación** (*Knowledge & innovation*): disponibilidad de datos y conocimientos (por ejemplo, metodologías, orientación, marcos de evaluación y seguimiento); disponibilidad de, y acceso a, la tecnología y las aplicaciones técnicas (por ejemplo, sistemas meteorológicos, sistemas de advertencia temprana, sistemas de control de las inundaciones) y las destrezas y capacidades que se requieren para su uso; posibilidad de innovación.

5.2 Valoración y evaluación cualitativa de la vulnerabilidad climática

El proceso de valoración ha seguido el criterio experto, a partir de la información recopilada de los diferentes municipios que integran cada Unidad, así como la información recopilada en las reuniones de participación realizadas, así como las consultas y cuestionarios remitidos a los diferentes ayuntamientos durante el mes de marzo de 2022.

En primer lugar, se valoraría la Exposición, con un valor cualitativo que la caracteriza como Baja, Media o Alta, respectivamente en cada temática.

Para establecer esta valoración se tomará la información recopilada sobre los municipios que integran la Unidad y se determinará la valoración a de cada una de las temáticas.

En segundo lugar, se valorará la Sensibilidad, igualmente con un valor cualitativo que la caracteriza como Baja, Media o Alta y también para cada una de las temáticas.

Finalmente se combinan ambas valoraciones, que son complementarias y por tanto se sumarán, para obtener un valor conjunto, según se refleja en la tabla a continuación.

Tabla. 6. Combinación de valores de Exposición y Sensibilidad

		Exposición		
		Baja	Media	Alta
Sensibilidad	Baja	Baja	Media - Baja	Media
	Media	Media - Baja	Media	Media - Alta
	Alta	Media	Media - Alta	Alta

Posteriormente se evaluará la Capacidad de Adaptación o Respuesta, que igualmente se evaluará como Baja, Media o Alta.

Finalmente, se confrontan, por un lado, la valoración de la combinación de Exposición y Sensibilidad, frente a la Capacidad de Adaptación, realizando igualmente una valoración cualitativa fruto de combinar ambos valores, según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla. 7. Combinación de valores de Exposición y Sensibilidad

		Exposición + Sensibilidad				
		Baja	Media - Baja	Media	Media - Alta	Alta
Capacidad de Adaptación	Alta	Baja	Baja	Baja	Media	Media
	Media	Baja	Baja	Media	Media	Media - Alta
	Baja	Baja	Media - Baja	Media	Media - Alta	Alta

Con objeto de reunir información adicional que permita hacer una evaluación más acertada, se ha realizado un proceso de participación con agentes sociales, políticos y técnicos, donde se ha mostrado la evaluación por temáticas. La evaluación final ha sido fruto de ambos procesos, y, además, en algunos casos, debido a la falta de información actualizada en alguno de los indicadores utilizados, el criterio experto ha justificado una valoración diferente de la que ofrecen los mismos o se ajusta más a lo señalado en los procesos de participación que en la evaluación de los diferentes indicadores.

La evaluación de vulnerabilidad realizada en cada una de las unidades se describe a continuación:

Tabla. 8. Vulnerabilidad por sectores y unidades territoriales.

	RH	PI	AGA	BSE	E	UOT	EV	MI
U1. Costa Noroeste	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Media-Alta	Media-Alta	Media
U2. Bahía de Cádiz	Alta	Alta	Media	Alta	Media-Alta	Media-Alta	Media	Media
U3. Janda litoral	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Media-Alta	Media-Alta	Media
U4. Janda interior	Media-Alta	Media	Alta	Alta	Media	Media	Media	Baja
U5. Estrecho de Gibraltar	Alta	Alta	Media	Alta	Alta	Alta	Media	Media-Alta
U6. Campiña de Jerez	Media	Alta	Alta	Media	Media	Media	Media	Media
U7. Grazalema	Media	Media	Media-Baja	Alta	Media	Media	Media	Media
U8. Sierra Norte	Alta	Media	Media	Alta	Media	Media	Media	Media
U9. Sierra Sur	Alta	Media	Media	Alta	Media	Media	Media	Media
	S	C	T	L	M	E	CS	TIC
U1. Costa Noroeste	Media-Baja	Media-Alta	Alta	Alta	Media-Baja	Media	Media	Media
U2. Bahía de Cádiz	Baja	Media	Alta	Alta	Media-Baja	Media-Baja	Media	Media-Baja
U3. Janda litoral	Media-Baja	Media-Alta	Alta	Alta	Media	Media	Media	Media-Baja
U4. Janda interior	Media-Baja	Alta	Media-Alta		Media-Baja	Media	Media	Media-Baja
U5. Estrecho de Gibraltar	Media-Baja	Media-Alta	Media	Alta	Media	Media	Media-Alta	Media
U6. Campiña de Jerez	Media	Media	Media-Alta		Media-Baja	Media	Media	Media
U7. Grazalema	Media-Alta	Media-Alta	Media-Alta		Media-Baja	Media-Baja	Media	Media-Baja
U8. Sierra Norte	Media-Alta	Media-Alta	Media		Media-Baja	Media-Baja	Media	Media-Baja
U9. Sierra Sur	Media-Baja	Media	Media		Media-Baja	Media-Baja	Media	Media-Baja

RH: Recursos hídricos | PI: Prevención de inundaciones | AGA: Agricultura, ganadería y acuicultura | BSE: Biodiversidad y servicios ecosistémicos | E: Energía | UOT: Urbanismo y ordenación del territorio | EV: Edificación y vivienda | MI: Movilidad e infraestructuras | S: Salud | C: Comercio | T: Turismo | L: Litoral | M: Migraciones | E: Educación | CS: Capital social (población) | TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

5.3 Estimación de la vulnerabilidad sectorial

La vulnerabilidad se define como el nivel o grado en que un sistema es susceptible o capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, quedando implícito la variabilidad climática y fenómenos extremos que puedan venir derivados. La vulnerabilidad viene dada en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto²⁰, el sistema y a las características de este, su sensibilidad y capacidad de adaptación.

La naturaleza interna de la vulnerabilidad permite gestionar o manejar todos los elementos que la constituyen para orientarse de una manera ordenada hacia una adaptación factible. Con el fin de identificar y representar de una manera óptima la vulnerabilidad y los factores individuales que la constituyen, se expresa la vulnerabilidad, sensibilidad y capacidad adaptativa con respecto a los rasgos, categorías o niveles máximos que se encuentran en el territorio.

Es conveniente centrar los esfuerzos de adaptación en aquellos sectores significativamente más vulnerables, aquellos situados en la parte del espectro de la matriz más elevada, con consecuencias graves y muy graves.

A continuación, se expone la vulnerabilidad sectorial para los sectores más afectados por el cambio climático en la provincia de Cádiz.

Una vez cruzado todos los datos de cada unidad territorial para cada sector e impacto y corregido con el factor de consecuencia de impacto, el resultado final es:

U1. Costa Noroeste

Esta unidad presenta vulnerabilidades sectoriales importantes, valoradas como alta y media-alta y que afectan por regla general a todos los municipios, por lo que se considera necesario aplicar actuaciones urgentes para aumentar la capacidad de adaptación de los sistemas y sectores más vulnerables, sobre todo en materia de recursos hídricos, prevención de inundaciones, biodiversidad y servicios ecosistémicos, turismo y afecciones al litoral. En el caso de estas afecciones litorales, es evidente que el municipio de Trebujena no se ve afectado.

A corto-medio plazo, también es urgente tomar medidas en materia de urbanismo y ordenación del territorio y edificación y vivienda y comercio.

U2. Bahía de Cádiz

²⁰ La exposición se rige por el componente climático y espacial, por lo que a la hora de definir las amenazas climáticas y elegir indicadores quedará implícita la exposición en la fórmula de vulnerabilidad.

Junto con el resto de las unidades litorales, es uno de los territorios que presenta mayores vulnerabilidades sectoriales. Recursos hídricos, prevención de inundaciones, biodiversidad y servicios ecosistémicos, turismo y afecciones al litoral presentan vulnerabilidad alta generalizada a todos los municipios del este territorio, por lo que se requiere de actuaciones urgentes a corto plazo para aumentar la adaptación a los cambios previstos en el clima de los sistemas naturales, los sectores económicos y los grupos de población más vulnerable.

Energía y urbanismo y ordenación del territorio también requieren de la atención necesaria, ya que es conveniente aplicar medidas urgentes a corto-medio plazo.

U3. Janda Litoral

Como el resto de las unidades litorales, la Janda Litoral presentan elevadas vulnerabilidades sectoriales, más allá de las potenciales afecciones a sus zonas de costa; subida del nivel del mar, inundaciones por temporales marinos y lluvias torrenciales, pérdida de biodiversidad natural, etc.

Sectores como recursos hídricos, prevención de inundaciones, agricultura, ganadería y acuicultura, biodiversidad y servicios ecosistémicos, turismo y litoral requieren de la máxima atención de las administraciones locales y provinciales, con objeto de implementar medidas urgentes a corto plazo de forma generalizada en todos sus municipios.

Por otra parte, se debe prestar atención en el corto-medio plazo a otras vulnerabilidades consideradas medio-altas, caso urbanismo y ordenación del territorio, edificación y vivienda y comercio en las que se requiere aplicar medidas con cierta urgencia.

U4. Janda Interior

Independientemente de las unidades del litoral, la Janda Interior es una de las unidades territoriales gaditanas con vulnerabilidades moderadas, equiparable únicamente a la Campiña de Jerez. La definición de algunas vulnerabilidades sectoriales en la categoría, sobre todo, alta y que afectan universalmente a todos los municipios de la unidad, implica la necesidad de diseñar y ejecutar acciones urgentes en el corto plazo, principalmente en materia de agricultura y ganadería, biodiversidad y servicios ecosistémicos y comercio.

Sin olvidar que otros sectores como los recursos hídricos y el turismo necesitan de la suficiente atención para implantar medidas que mejoren su capacidad de adaptación al cambio climático a corto y medio plazo.

U5. Estrecho de Gibraltar

Posiblemente una de las unidades territoriales de Cádiz con mayor vulnerabilidad sectorial, asociada sobre todo a ser un punto de conexión del océano Atlántico con el mar

Mediterráneo, lo que aumenta su potencial ecológico sometido a los efectos del Cambio Climático, sin olvidar las especiales circunstancias socioeconómicas de este territorio.

Así recursos hídricos, prevención de inundaciones, biodiversidad y servicios ecosistémicos, energía, urbanismo y ordenación del territorio y afecciones al litoral presentan una vulnerabilidad alta, por lo que requieren de actuaciones urgentes en el corto plazo de tiempo. Si bien la mayoría de estas vulnerabilidades altas son universales a todos los municipios, las relacionadas con las afecciones al litoral no tiene incidencia en los municipios de interior: Jimena de la Fra., Castellar de la Fra. y San Martín del Tesorillo.

Por otra parte, sectores como movilidad e infraestructuras, comercio o capital social requieren de atención a corto y medio plazo en la implementación de actuaciones urgentes que mejoren la capacidad de adaptación de estos 3 sectores.

U6. Campiña de Jerez

En el marco de las unidades territoriales del interior gaditano, junto con la Janda Interior, la Campiña de Jerez se muestra como una unidad territorial moderadamente vulnerable. Prevención de inundaciones y agricultura y ganadería se muestran con niveles altos de vulnerabilidad, mientras que el turismo se presenta con media-alta. En todos estos casos, se requiere de actuaciones urgentes, bien a corto, bien a corto-medio plazo, respectivamente.

El resto de las vulnerabilidades, excepto el sector de las migraciones presenta vulnerabilidades medias para las que se recomienda implementar actuaciones a medio plazo.

U7. Sierra de Grazalema

Por sus especiales características, los municipios de las unidades territoriales serranas son los que menor grado de vulnerabilidad presentan a los efectos del cambio climático. Tanto es así, que esta unidad únicamente presenta vulnerabilidad alta en lo referente a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que aportan los sistemas naturales, a los que habrá que prestar especial atención a corto plazo, implementando las medidas que los municipios estimen oportunas para mantener o aumentar su capacidad de adaptación.

Por otra parte, el turismo, sector de vital importancia para la casi totalidad de los municipios de la Sierra de Grazalema, así como la salud, deberán ser atendidos en su justa medida, acometiendo las necesarias actuaciones a corto-medio plazo.

U8. Sierra Norte

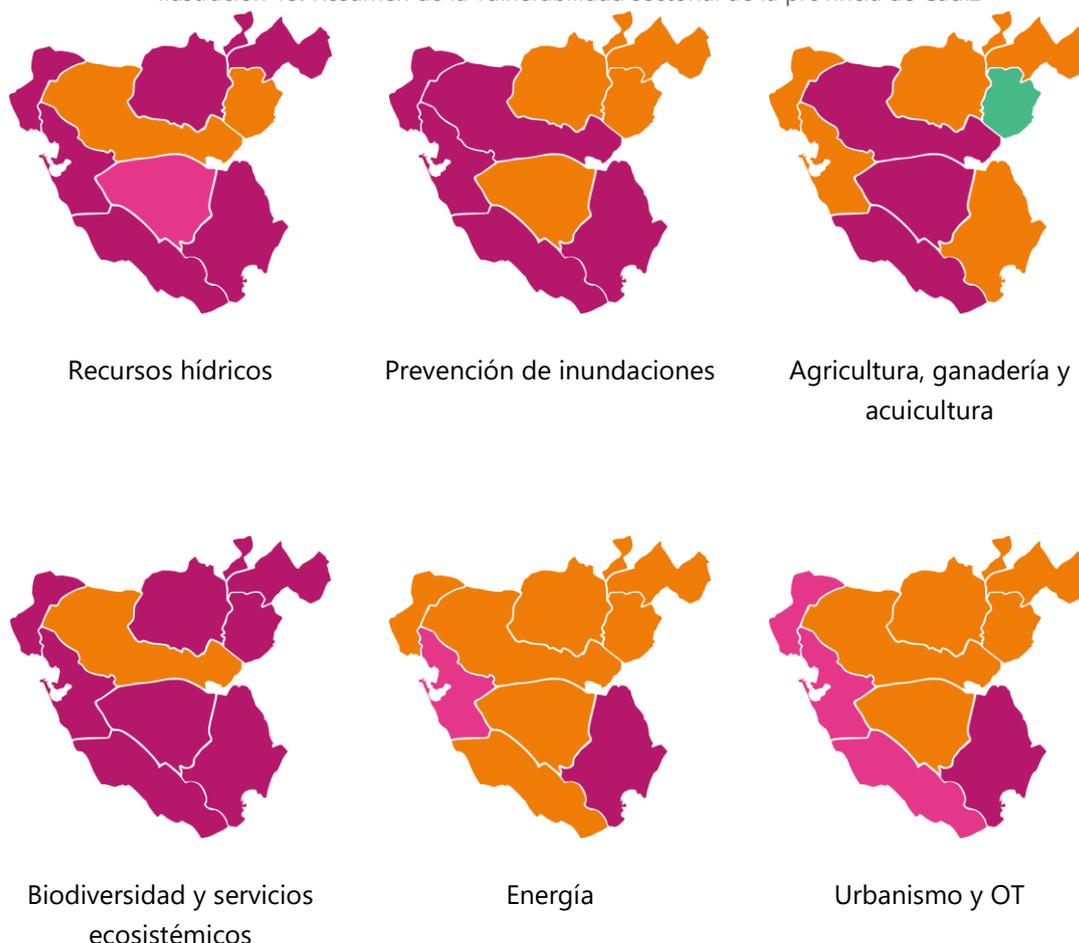
Al igual que el resto de los sistemas serranos de la provincia, la Sierra Norte es una de las unidades territoriales menos vulnerables de la provincia de Cádiz. Así, sólo presenta vulnerabilidades severas en materia de recursos hídricos y biodiversidad y servicios ecosistémicos, para los que habrá que implantar medidas urgentes en el corto plazo.

Mientras otros sectores como la salud y el comercio, con vulnerabilidades medio-altas, deben estar presentes en el marco de la planificación climática municipal en el corto-medio plazo, implementando medidas que mejoren la capacidad de adaptación de estos sectores al Cambio Climático.

U9. Sierra Sur

Al igual que las otras dos unidades territoriales serranas, la Sierra Sur presenta vulnerabilidades importantes en materia de recursos hídricos, independientemente de ser un territorio deficitario en recursos disponibles, será donde se observe un mayor aumento de las temperaturas, sobre todo máximas y reducción de precipitaciones, que redundarán en una menor disponibilidad de agua y biodiversidad y servicios ecosistémicos. En ambos casos, los 7 municipios de esta unidad deberán implantar en sus planes municipales de cambio climático medidas urgentes a corto plazo con el objetivo de aumentar la capacidad de adaptación de estos sectores y así reducir su vulnerabilidad.

Ilustración 15. Resumen de la vulnerabilidad sectorial de la provincia de Cádiz





Edificación y vivienda



Movilidad e infraestructuras



Salud



Comercio



Turismo



Litoral



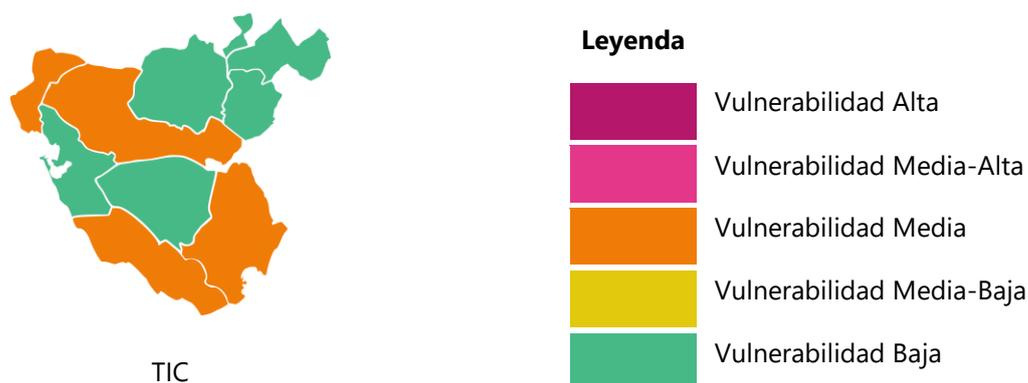
Migraciones



Educación



Capital social



Fuente: elaboración propia, 2022.

5.4 Conclusiones

Para valorar la vulnerabilidad global de la provincia de Cádiz ante los efectos del cambio climático se ha realizado un análisis de los diferentes tipos de vulnerabilidades, sobre todo de los sectores más vulnerables a los efectos del cambio climático:

Recursos hídricos. En una provincia deficitaria de recursos hídricos, tanto en las demarcaciones interiores andaluzas (Guadalete y Barbate y Mediterráneas Andaluzas) como en las compartidas con otras CCAA (Guadalquivir), el agua será un bien muy preciado, sobre todo en un escenario con aumento de las sequías y escasez de recursos disponibles, por lo que se adivinan tensiones entre los sectores económicos y el abastecimiento urbano. La búsqueda de nuevos recursos será a costa de nuevas tecnologías (desalación y reutilización) que, tienen una presencia mínima en la provincia y con las tecnologías actuales una elevada huella de carbono e hídrica.

Agricultura, ganadería y acuicultura. En un entorno de interior, e incluso en la Janda Litoral, donde la agricultura y ganadería tiene una importancia económica de primer orden para la mayoría de los municipios, los cambios esperados en los patrones del clima pueden provocar graves consecuencias para el sector, tanto económicas como sociales; pérdida de producción agrícola o de cultivos tradicionales, afecciones a la ganadería en extensivo, reducción de la producción acuícola, etc.

Prevención de inundaciones. Todo el litoral gaditano está sometido a riesgo alto de inundación sobre todo por la subida del nivel del mar, en algunos casos con periodos de retorno bajo, caso de la Bahía de Cádiz, la Costa Noroeste a lo largo del río San Pedro o las zonas de marisma de los ríos Barbate y Palmones. También algunas zonas urbanas de interior se pueden ver afectadas por inundaciones fluviales y superficiales derivadas del potencial aumento de las lluvias torrenciales. Tanto las inundaciones costeras como las de interior generan problemas socioeconómicos, llegando incluso a ser catastróficos en los

eventos más extremos.

Biodiversidad y servicios ecosistémicos. Cádiz dispone de un medio natural y una biodiversidad de gran valor ecológico en el marco territorial de Andalucía. De ahí la cantidad de zonas protegidas por legislación nacional, regional o internacional. Sin embargo, estos espacios están sometidos a fuertes presiones antrópicas y los ecosistemas asociados (forestales, marismas, dunas, etc.) están cada vez en mayor riesgo ambiental (sequías, altas temperaturas, estrés hídrico, incendios forestales, aumento del nivel del mar, etc.) y se espera que en el futuro sean aún mayores los efectos derivados de las condiciones climáticas reinantes, que pueden provocar, sobre todo, una simplificación de los ecosistemas naturales.

Turismo. Es uno de los motores económicos de Cádiz, si no el principal, al menos en todo el litoral y algunas zonas serranas del interior y municipios como Jerez de la Frontera. Es un sector altamente vulnerable a los cambios del clima, ya que afecta a los principales recursos turísticos endógenos del territorio. Sin embargo, el destino turístico Cádiz está muy consolidado, lo que le permite encarar el futuro climático con cierto optimismo.

Litoral. Puede ser el sector más vulnerable de la provincia, básicamente porque muchos municipios gaditanos disponen de recursos costeros imprescindibles para su economía local (turismo y pesca). La previsible subida del nivel del mar, sumada a eventos extremos relacionados con los temporales de precipitaciones y marinos, además, de un aumento generalizado de las temperaturas y las olas de calor, provocará daños sustanciales en los principales recursos litorales: ecosistemas marinos de elevada fragilidad a los cambios de las condiciones climáticas, ecosistemas terrestres muy asociados al entorno marino (marismas, dunas, salinas, caños, esteros, etc.) que se verán inundados permanentemente, pérdida de playas y otros recursos asociados al turismo, inundación de los entornos urbanos contiguos a la línea de costa, etc.

Finalmente, y atendiendo a las diferentes tipologías de vulnerabilidad, el nivel de riesgo y la capacidad de adaptación que posee la provincia de Cádiz, podemos concluir que la vulnerabilidad general (para el conjunto de los sectores considerados) posee un **nivel medio-alto**, lo que implica la necesidad de plantear acciones de adaptación de manera urgente, sobre en aquellos sectores valorados como altamente vulnerables (ver tabla).

Información más detallada sobre el proceso de evaluación de la vulnerabilidad climática y su resultado en la provincia de Cádiz en el documento "E4. Evaluación de la vulnerabilidad ante el cambio climático en la provincia de Cádiz". Del mismo modo, el documento "E5. Necesidades de adaptación al cambio climático en la provincia de Cádiz" identifica para cada unidad territorial y sector las principales necesidades de actuación ante los impactos potenciales del cambio climático.

Tabla. 9. Clasificación de las principales vulnerabilidades sectoriales de la provincia de Cádiz

Temática/sector	Valoración
Recursos hídricos	Alta
Prevención de inundaciones	Alta
Agricultura, ganadería y acuicultura	Media-alta
Biodiversidad y servicios ecosistémicos	Alta
Energía	Media
Urbanismo y ordenación del territorio	Media
Edificación y vivienda	Media
Movilidad e infraestructuras	Media
Salud	Baja
Comercio	Media-alta
Turismo	Alta
Litoral	Alta
Migraciones	Baja
Educación	Baja
Capital social	Media
TIC	Baja
Provincia de Cádiz	Media-alta

Fuente: Adaptación propia de la metodología de la Diputación de Valencia, 2017.

6. PROCESO PARTICIPATIVO

La elaboración de la Estrategia y Plan Provincial de Adaptación al Cambio Climático de Cádiz (PACCA) ha incorporado un proceso de participación amplio y territorializado en el que se ha pretendido la representación efectiva de los distintos sectores de la sociedad gaditana relacionados de una u otra forma con el cambio climático con el objetivo de garantizar que los desarrollos y medidas propuestas están conectados con las preocupaciones e intereses de los ciudadanos y ciudadanas de la provincia.

Tabla. 10. Fases y objetivos del proceso participativo

Fase	Objetivo
Fase 1	Presentación de los resultados de las amenazas climáticas y evaluación de la vulnerabilidad local. En total se realizaron 9 talleres online, una por cada unidad territorial.
Fase 2	Recabar propuestas de adaptación al cambio climático consideradas necesarias en cada territorio de la provincia para el cumplimiento de los objetivos de la política climática, así como identificar los desafíos y oportunidades futuras como consecuencia del cambio climático. En total se realizaron 8 talleres presenciales.
Fase 3	Presentación del catálogo de medidas técnicas de adaptación y priorización de medidas. En total se realizaron 4 talleres online, en función de la similitud territorial en cuanto a los riesgos y vulnerabilidades detectadas.

Fuente: elaboración propia, 2022.

La instrumentalización de este proceso participativo y abierto en torno al cambio climático y los riesgos y vulnerabilidades que implican sus efectos en la provincia de Cádiz se ha articulado sobre grupos de debate territoriales, tanto presenciales como online, formados fundamentalmente por responsables políticos y técnicos de los ayuntamientos de los distintos municipios que conforman la provincia, técnicos de la Diputación de Cádiz, investigadores de la Universidad de Cádiz, miembros de colectivos sociales y asociaciones relacionadas con la protección del medio ambiente, empresas del sector, así como otras entidades y organizaciones.

Se han mantenido un total de 22 reuniones a las que han asistido más de 120 participantes que aportaron 169 propuestas de actuación, que posteriormente fueron trasladadas a un catálogo de acciones técnicas de adaptación con aproximadamente 10 actuaciones por vulnerabilidad para cada unidad territorial.

El documento "E.11 Memoria del proceso participativo" describe de manera detallada los pormenores del desarrollo y los resultados de este proceso.

7. ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

A pesar de los distintos compromisos políticos para reducir las emisiones globales de gases de efecto invernadero, la concentración de estos gases en la atmósfera continúa aumentando como resultado de la actividad humana, y seguirá haciéndolo durante las próximas décadas, con un aumento de las temperaturas globales promedio.

A medida que el clima se caliente, se irán produciendo cambios que, como hemos visto, van desde una elevación generalizada de las temperaturas medias (sobre todo en época estival), eventos climáticos extremos más frecuentes como olas de calor, sequías o inundaciones, una estacionalidad climática menos marcada, mayor riesgo de incendios, o el incremento de la erosión costera por el aumento del nivel del mar. Los impactos afectarán a los ecosistemas naturales, pero también a las áreas urbanas, a distintos sectores de la economía y a la sociedad, especialmente a los colectivos más vulnerables. Las administraciones locales debido a su cercanía al ciudadano y a su marco competencial jugarán un papel clave en la gestión de estos cambios.

Preparar a la provincia de Cádiz para los riesgos del clima constituye a la vez un reto abrumador y una oportunidad extraordinaria: será necesario introducir criterios climáticos en todas las áreas de gestión municipal para actuar sobre elementos del día a día de nuestros pueblos y ciudades como la forma en la que disfrutamos de los espacios verdes, el modo en el que nos desplazamos, cómo usamos recursos como el agua o la energía y desechamos nuestros residuos, la manera en la que diseñamos nuestros edificios, o cómo gestionamos las actividades económicas y cuidamos de la salud de los vecinos y vecinas. Pero lejos de ser sólo una necesidad incómoda, la adaptación de nuestros municipios al cambio climático representa también una ocasión sin precedentes para mejorar la calidad de vida de los gaditanos y gaditanas, dar solución a desigualdades existentes o fomentar la creación de empleo o la generación de riqueza ligada a la economía baja en carbono.

La presente Estrategia Provincial de Adaptación al Cambio Climático de Cádiz es el resultado combinado del análisis científico de los datos climáticos del territorio para identificar las principales necesidades de adaptación en la provincia, y del proceso de valoración y reflexión en el que han participado tanto las entidades locales, como otras administraciones e instituciones y distintas organizaciones y colectivos de la sociedad civil gaditana.

Con ella se pretende establecer la visión y los objetivos de la acción de adaptación a nivel provincial, y proporcionar una hoja de ruta para que los municipios gaditanos se preparen para anticiparse a los impactos y conozcan las distintas obligaciones derivadas de la abundante normativa sobre cambio climático aprobada en los últimos años a nivel comunitario, estatal y regional.

7.1 Visión de futuro y principios

VISIÓN

La visión a 2050 de la Estrategia Provincial de Adaptación al Cambio Climático en Cádiz (PACCA) es crear municipios más amables y saludables que permitan vivir de manera cómoda a todos los vecinos y vecinas; preparados social e institucionalmente para garantizar el bienestar de sus ciudadanos y proteger a los colectivos más vulnerables; y más resilientes, sostenibles, eficientes en el uso de recursos y que integren la naturaleza en los espacios urbanos como solución a los retos climáticos.

Para alcanzar esta visión a 2050, se han identificado 5 principios esenciales que deberán guiar la acción climática provincial y municipal:

La adaptación como eje transversal de la gestión local. El carácter transversal del cambio climático y su problemática asociada condicionan en gran medida el éxito de las políticas de adaptación a su integración en todos los ámbitos de actuación municipal.

Acciones locales para un problema global. El cambio climático es un fenómeno global cuyos efectos afectan a los distintos territorios más allá de los límites administrativos. La acción de los municipios gaditanos en materia de adaptación debe considerar el marco estratégico definido a nivel andaluz, estatal y europeo, contribuyendo a la consecución de los objetivos y metas marcadas en estos ámbitos territoriales.

La naturaleza como aliada. Los ecosistemas naturales constituyen una de las formas más eficaces e inmediatas de combatir el cambio climático, también a nivel local, debiendo formar parte de cualquier acción de adaptación municipal. Proteger, restaurar y gestionar de manera sostenible estos sistemas naturales permitirá abordar el reto climático aportando beneficios a la biodiversidad y bienestar a los ciudadanos y ciudadanas.

El cambio climático como oportunidad. La adaptación al cambio climático constituye un nuevo ámbito de acción abierto a la posibilidad de generar actividad económica y empleo ligado a los sectores de la transición ecológica. Será necesario plantear proyectos y soluciones innovadoras que permitan explotar las oportunidades que se abrirán y favorezcan el crecimiento económico bajo en carbono en nuestros municipios.

Una provincia para resiliente todos. En el proceso local de adaptación no se debe dejar nadie atrás debiendo contribuir también a democratizar la posibilidad de una vida digna, saludable, justa y equitativa para toda la población, sobre todo para los colectivos más vulnerables a los efectos del cambio climático.

7.2 Objetivo principal y metas específicas

Siguiendo la línea establecida tanto en la Estrategia Europea de Adaptación, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030, o el Plan Andaluz de Acción por el Clima (2021-2030), el **objetivo principal de la presente Estrategia es el de asegurar la resiliencia de la provincia de Cádiz al cambio climático**. Para conseguir este objetivo se plantean un total de 5 metas específicas identificadas durante el proceso de análisis climático y participación pública:

Metas de adaptación al cambio climático en la provincia de Cádiz

<p>M1</p>	<p>Mejorar la gobernanza y la coordinación interadministrativa en torno a la acción de adaptación al cambio climático. Las políticas de adaptación exceden en muchos casos los límites de las competencias municipales. Las administraciones locales deben fomentar la cooperación institucional y la colaboración con el resto de administraciones e instituciones públicas para impulsar actuaciones conjuntas y lograr respuestas coordinadas, efectivas y tempranas ante los efectos del cambio climático.</p>
<p>M2</p>	<p>Aumentar la resiliencia del medio urbano. Los entornos urbanos soportarán la mayor carga de los efectos negativos del cambio climático. Es necesario trabajar para aumentar la capacidad de las áreas urbanas gaditanas para prevenir y mitigar los impactos tanto sociales, económicos como ambientales del cambio climático y reducir el riesgo de desastres fortaleciendo para ello los servicios urbanos (fundamentalmente los relacionados con el ciclo del agua, los residuos, la energía y la movilidad) mediante soluciones innovadoras tanto tecnológicas como basadas en la naturaleza.</p>
<p>M3</p>	<p>Aumentar la resiliencia de los sistemas naturales. La provincia de Cádiz disfruta de una gran diversidad ecológica, geológica y paisajística: bosques de alcornoques y encinas, acebuchales, playas semisalvajes con grandes cordones dunares, ecosistemas fluviales, sierras, marismas ricas en avifauna, etc. Conservar, recuperar y poner en valor estos ecosistemas y preservar los servicios ecosistémicos que ofrecen debe constituir una prioridad básica en la acción de adaptación climática local.</p>
<p>M4</p>	<p>Aumentar la resiliencia de los sectores productivos. El cambio climático afectará a actividades productivas tan relevantes para la economía local de los municipios gaditanos como la agricultura, la ganadería, la pesca o el comercio o</p>

el turismo entre otras. Es preciso promover la sostenibilidad de la economía local, colaborando con los agentes del sector para adaptar las actividades económicas al cambio climático y aprovechar las oportunidades que del mismo se deriven.

M5

Involucrar a la ciudadanía en la adaptación al cambio climático. El cambio climático y sus efectos a nivel local son aún desconocidos por gran parte de la ciudadanía. Es necesario informar, comunicar y concienciar a los distintos colectivos sobre la problemática y las acciones propuestas para lograr cambios de conducta individuales, además la implicación de todos los agentes de la sociedad gaditana en la prevención de los efectos del cambio climático.

7.3 Áreas de gestión y líneas estratégicas

Se describen a continuación las 5 áreas de gestión y las líneas estratégicas (14) en las que se organizan las 60 medidas de actuación definidas para dar respuesta al objetivo principal y las metas específicas de esta Estrategia:

M1

Mejorar la gobernanza y la coordinación interadministrativa en torno a la acción de adaptación al cambio climático.

Área de gestión A. Gobernanza y coordinación interadministrativa

Esta área de gestión contiene las líneas estratégicas y sus respectivas medidas orientadas al refuerzo de la coordinación de las administraciones a diferentes niveles para el correcto cumplimiento del plan. Esta coordinación se debe establecer tanto a nivel municipal, como intermunicipal (por conjunto de municipios dentro de las unidades territoriales e incluso, entre varias unidades territoriales que deban compartir respuestas comunes), así como a nivel provincial. Por otro lado, también existen medidas a llevar a cabo en coordinación con la Administración autonómica y estatal, ya que algunos de los ámbitos de actuación son de su competencia. Sus líneas estratégicas son:

A.1. Impulso de un modelo de gobernanza adaptado a los efectos del cambio climático: medidas orientadas a reforzar las líneas de coordinación necesarias en los diferentes niveles y ámbitos territoriales y competenciales del plan, así como la puesta en marcha de dispositivos y sistemas de gestión más eficientes y el refuerzo de capacidades de los responsables políticos y técnicos municipales para la correcta implementación de las medidas.

A.2. Protección de población vulnerable ante los fenómenos climáticos extremos: esta línea estratégica está centrada en la organización, elaboración de estudios y puesta en marcha de dispositivos de coordinación para proteger a la población más vulnerable frente a los efectos del cambio climático de manera prioritaria.

M2

Aumentar la resiliencia del medio urbano.

Área de gestión B. Medio urbano

Esta área de gestión recoge medidas del ámbito de la gestión municipal, centrándose en las acciones del ámbito de las competencias urbanas, que a su vez requiere de coordinación intermunicipal en aquellos casos en los que existan infraestructuras y servicios compartidos con otros municipios. Se han distinguido cinco líneas estratégicas, que corresponden con distintas áreas de intervención a nivel local:

B.1. Gestión resiliente de los recursos hídricos urbanos: reducción de la demanda y aumento de la disponibilidad. Dentro de esta línea estratégica se tratan dos ejes de intervención: por un lado, se proponen actuaciones ligadas a la optimización del ciclo integral del agua enfocadas a mejorar la eficiencia en los sistemas de abastecimiento y saneamiento. Por otro lado, se proponen medidas dirigidas a aumentar la disponibilidad de recursos hídricos, mediante planes de investigación de aguas subterráneas, sistemas de recuperación y reutilización de aguas, así como la reducción del consumo en servicios y actividades municipales.

B.2. Renaturalización del medio urbano: esta línea estratégica consiste en el proceso de planificación y rediseño de la morfología urbana con el objetivo de recuperar ciertas condiciones naturales previas a la urbanización. No se trata sólo de una revegetación de los núcleos urbanos, sino que además se busca mejorar la conectividad ecológica, con lo que se deben realizar intervenciones integrales que consideren desde los suelos hasta la orografía local. La renaturalización permite mejorar la biodiversidad existente en los municipios y absorber parte de las emisiones de carbono de la actividad urbana, convirtiéndose en una medida fundamental para combatir los efectos del cambio climático a nivel local.

B.3. Prevención de inundaciones: se proponen medidas preventivas frente a las inundaciones en los municipios como la mejora y aumento de capacidad de saneamiento, la instalación de tanques de tormenta o la renaturalización de los cauces fluviales para disminuir la erosión de los suelos y las escorrentías más caudalosas.

B.4. Eficiencia del metabolismo urbano: incluye actuaciones relativas a la mejora del comportamiento de infraestructuras y edificios frente al cambio climático (protección de infraestructuras sensibles, mejora de la envolvente de edificios, fomento de la construcción sostenible, etc.), el impulso de modelos circulares en la gestión de residuos, o el aumento de la eficiencia y la autosuficiencia energética del municipio.

B.5. Impulso de la movilidad local sostenible: las actuaciones de esta línea estratégica se centran en la mejora de las condiciones de movilidad urbana mediante la recuperación de espacio urbano destinado a la movilidad peatonal, ciclista y otras modalidades de movilidad personal.

M3

Aumentar la resiliencia de los sistemas naturales.

Área de gestión C. Gestión del medio natural

Esta área de gestión incide en la preservación de los espacios naturales – protegidos o no- de la provincia. Dado que las competencias en materia de espacios protegidos corresponden fundamentalmente a la Administración regional, en algunos casos “compartidas” con los respectivos ayuntamientos y el Estado (como ocurre en la franja litoral), la mayor parte de las medidas requerirá de coordinación interadministrativa con estos dos niveles de la Administración. El trabajo a nivel provincial también es estratégico para la ejecución de las medidas de esta área de gestión, sobre todo en el caso de los municipios con menor tamaño y recursos que comparten determinados espacios naturales. Sus dos líneas estratégicas se dividen en el ámbito litoral, dada su especificidad, y aquellas medidas a adoptar en el medio natural de manera global:

C.1 Desarrollo de un sistema de regeneración sostenible del borde litoral: incluye medidas de ámbito municipal, supramunicipal y provincial para asegurar la gestión – y regeneración- sostenible de la franja litoral dado su papel fundamental como elemento regulador frente a la subida del nivel mar.

C.2. Fomento de la adaptación de hábitats y especies naturales: las medidas de esta línea estratégica tienen como objetivo la coordinación de los municipios con la Administración regional para mejorar la conservación y puesta en valor de los espacios naturales protegidos, así como la preservación de los servicios ecosistémicos ofrecidos por lo sistemas naturales del territorio que contribuyen a la protección frente a de los efectos negativos del cambio climático.

M4

Aumentar la resiliencia de los sectores productivos.

Área de gestión D. Actividades económicas:

Corresponde al conjunto de medidas dirigidas a adaptar los principales sectores y actividades económicas de la provincia frente a los efectos del cambio climático de manera que se pongan en marcha las acciones necesarias para una gestión más eficiente y sostenible de las diferentes actividades, favoreciendo su diversificación y un desarrollo de estas compatible con la preservación del medio natural y sus servicios ecosistémicos. Sus tres líneas estratégicas se corresponden con las actividades económicas más relevantes y especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático:

D.1. Fomento de turismo sostenible e inteligente: adaptación de la oferta turística para promover un nuevo modelo de turismo sostenible y adaptado a las nuevas condiciones climáticas que ponga en valor el patrimonio natural, histórico y cultural de la provincia, fomentando una mayor diversificación e integración respetuosa del turista con el destino.

D.2. Promoción de modelos de agricultura y pesca adaptados al cambio climático: recoge acciones para la transición hacia modelos de producción agrícola y pesquera más eficientes, sostenibles y adaptados. Estas medidas están además muy vinculadas con la adopción de buenas prácticas en lo que se refiere al uso de fertilizantes y lucha integrada contra plagas, así como la diversificación, y la transformación digital del sector.

D.3. Impulso de un modelo de comercio sostenible: facilitar la compra y venta de productos ecológicos de proximidad o Km 0 en los municipios como medio para asegurar la sostenibilidad del sector frente a los riesgos climáticos y disminuir su huella ecológica.

M5

Involucrar a la ciudadanía en la adaptación al cambio climático.

Área de gestión E. Participación, sensibilización y formación ciudadana

Se trata de medidas elaboradas con el objetivo de promover la participación ciudadana, involucrando a los distintos grupos de interés en el desarrollo del Plan a nivel local, así como en su seguimiento y evaluación. Sus medidas se dividen en dos líneas estratégicas:

E.1. Creación de espacios de participación y sensibilización ciudadana frente al cambio climático: esta línea estratégica pretende la sensibilización de la población sobre los efectos y medidas necesarias ante el cambio climático y la dinamización de la participación ciudadana para la puesta en marcha de los correspondientes planes locales de adaptación. Se proponen distintas campañas de sensibilización, o la promoción de grupos de trabajo locales sobre cambio climático.

E.2. Capacitación en medidas adaptación al cambio climático: desarrollo de un itinerario formativo para la ciudadanía y los responsables municipales mediante el cual se mejore el nivel de información respecto al cambio climático y las diferentes medidas a adoptar, y se aumenten las capacidades técnicas específicas de los gestores municipales.

8. PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

La siguiente tabla recoge de manera resumida el catálogo de medidas incluidas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático en la provincia de Cádiz. Este catálogo se elabora a partir del estudio del análisis de riesgos y vulnerabilidades climáticas de la provincia de Cádiz, la identificación de opciones de adaptación y la posterior reflexión estratégica realizada durante el proceso de participación pública. De este modo, la propuesta, diseño y valoración las medidas aquí recogidas es el resultado del trabajo conjunto de los distintos grupos de participación territoriales (constituídos por administraciones locales y otros agentes relevantes en materia de cambio climático en la provincia) y el equipo de trabajo del proyecto liderado por la Agencia de la Energía de la Diputación de Cádiz.

El documento “E8. Plan de Adaptación al Cambio Climático” recoge a través de tablas una descripción detallada de las 60 medidas de actuación propuestas para cada área de gestión y línea estratégica dentro de cada meta.

Tabla. 11. Estructura del Plan de Acción Provincial de Adaptación al Cambio Climático de Cádiz

Área de gestión	Líneas estratégicas	Código	Acciones
A. Gobernanza y coordinación interadministrativa	A.1. Impulso de un modelo de gobernanza adaptado a los efectos del cambio climático	A.1.1	Creación de espacios de coordinación interadministrativa
		A.1.2	Formación sectorial específica para técnicos municipales
		A.1.3	Programa informativo para responsables políticos y técnicos municipales
		A.1.4	Incorporación de criterios de adaptación a los instrumentos de planeamiento urbanístico local
		A.1.5	Refuerzo de las medidas de prevención de incendios forestales
		A.1.6	Creación de sistemas de gestión del riesgo de catástrofes
		A.1.7	Fomento de la respuesta al cambio climático a través de la digitalización de las administraciones locales
		A.1.8	Coordinación interadministrativa para la ejecución de la Estrategia de Protección de la Costa en Cádiz
	A.2. Protección de la población vulnerable ante los fenómenos climáticos extremos	A.2.1	Mejora de la coordinación de servicios de emergencias
		A.2.2	Plan municipal de protección de la población vulnerable ante los riesgos del cambio climático
A.2.3		Estudios sectoriales de adaptación al cambio climático	
B. Gestión del medio urbano	B.1. Gestión resiliente de los recursos hídricos urbanos: reducción de la demanda y aumento de la disponibilidad	B.1.1	Optimización del ciclo integral del agua
		B.1.1.1	Plan director de inversiones y gestión del ciclo integral del agua
		B.1.1.2	Gestión eficiente del sistema de riegos
		B.1.1.3	Control de suministros con sistemas inteligentes
		B.1.1.4	Mejoras en la tarificación del servicio de aguas
	B.1.2	Aumentar la disponibilidad de recursos hídricos	

Área de gestión	Líneas estratégicas	Código	Acciones
B. Gestión del medio urbano		B.1.2.1	Plan de investigación de las aguas subterráneas
		B.1.2.2	Sistemas de recuperación de agua pluviales
		B.1.2.3	Reutilización del agua residual depurada
		B.1.2.4	Reducción del consumo en servicios y actividades municipales
		B.1.2.5	Criterios de ahorro y eficiencia en el uso del agua en edificios de obra nueva
	B.2. Renaturalización del medio urbano	B.2.1	Rediseño de zonas verdes y espacios públicos con especies autóctonas y adaptadas al calor
		B.2.2	Mejora de los programas de detección, control y erradicación de especies exóticas invasoras
		B.2.3	Creación de las islas urbanas de biodiversidad
		B.2.4	Corredores verdes
		B.2.5	Promoción de huertos urbanos
	B.3. Prevención de inundaciones	B.3.1	Renaturalización de los cauces fluviales urbanos
		B.3.2	Sistemas de saneamiento: optimización y redes separativas
		B.3.3	Instalación de tanques de tormenta
		B.3.4	Permeabilización de suelos en entornos urbanos: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)
	B.4. Eficiencia del metabolismo urbano	B.4.1	Refugios climáticos
		B.4.2	Impulso del autoconsumo: comunidades energéticas
		B.4.3	Rehabilitación energética de edificios públicos
		B.4.4	Plan de sombras y fuentes de agua
		B.4.5	Fomento de la rehabilitación y construcción de edificios y viviendas con criterios de adaptación al cambio climático
		B.4.6	Fomento de la regeneración urbana con criterios bioclimáticos
B.4.7		Impulso de modelos circulares en la gestión de residuos	
B.5. Impulso de la movilidad local sostenible	B.5.1	Recuperación de espacios urbanos para la movilidad peatonal y ciclista	
C. Gestión del medio natural	C.1. Desarrollo de un sistema de regeneración sostenible del borde litoral	C.1.1	Regeneración de las playas con criterios de sostenibilidad
		C.1.2	Gestión municipal de playas con criterios de sostenibilidad
		C.1.3	Recuperación, conservación y protección de espacios dunares
		C.1.4	Restauración de marismas y zonas intermareales
	C.2. Fomento de la adaptación de hábitats y especies naturales	C.2.1	Refuerzo del papel de los espacios naturales protegidos
		C.2.2	Programa de repoblación de especies de flora amenazadas
		C.2.3	Conservación de praderas de fanerógamas marinas
D. Actividades económicas	D.1. Fomento del turismo sostenible e inteligente	D.1.1	Plataforma de seguimiento de los efectos del cambio climático en el turismo
		D.1.2	Reducción de la huella ecológica del turismo
		D.1.3	Mejora del confort climático del turista

Área de gestión	Líneas estratégicas	Código	Acciones
	D.2. Promoción de modelos de agricultura y pesca adaptados al cambio climático	D.1.4	Promoción del ecoturismo asociado a la puesta en valor de espacios naturales
		D.2.1 Modelos de agricultura eficientes	
		D.2.1.1	Cambios en los sistemas de producción agrícola para adaptarlos al cambio climático
		D.2.1.2	Fomento del <i>smart farming</i> y la agricultura de precisión
		D.2.1.3	Mejora de la gestión de la ganadería intensiva
		D.2.2 Modelos de pesca sostenible	
		D.2.2.1	Adaptación y diversificación de la actividad pesquera
		D.2.2.2	Conservación de corrales de pesca, salinas, esteros y otras zonas de marisqueo
	D.3. Impulso de un modelo de comercio sostenible	D.3.1	Promover la incorporación de la compra y venta de productos ecológicos a nivel local
	E.1. Creación de espacios de participación y sensibilización ciudadana frente al cambio climático	E.1.1	Creación de grupos de participación para la incorporación de la adaptación a la gobernanza local
E.1.2		Campaña de sensibilización del uso racional del agua	
E.1.3		Campaña de sensibilización hotelera sobre cambio climático y biodiversidad local	
E.1.4		Protocolo de información a turistas sobre eventos climáticos extremos	
E.1.5		Campañas de sensibilización sobre los efectos y medidas ante el cambio climático	
E.2. Capacitación en medidas de adaptación al cambio climático		E.2.1	Programa de formación en adaptación al cambio climático

Fuente: elaboración propia, 2022.



Estrategia y
Plan Provincial de
**Adaptación al
Cambio Climático**
de Cádiz