

Proyecto Fin de Máster
Máster en Ingeniería Ambiental

DEFINICIÓN DE UN MODELO
CUANTITATIVO PARA LA EVALUACIÓN
AMBIENTAL DE PLANES DE ADAPTACIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO.
APLICACIÓN AL IMPACTO “ISLA DE CALOR”
EN SEVILLA

Autor: Evangelina María Arcaná Gervilla

Tutor: Prof. Dr. Eladio Martín Romero González

MÁSTER DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEP. INGENIERÍA QUÍMICA Y AMBIENTAL
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SEVILLA



SEVILLA, 2017



Proyecto Fin de Máster
Ingeniería Ambiental

**DEFINICIÓN DE UN MODELO CUANTITATIVO
PARA LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE PLANES DE
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.**

APLICACIÓN AL IMPACTO “ISLA DE CALOR” EN SEVILLA

Autor:

Evangelina María Arcaná Gervilla

Tutor:

Prof. Dr. Eladio Martín Romero González

Dep. de Ingeniería Química y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

“Aquellos que comparten con nosotros el deseo de conservar o mejorar la calidad de nuestro medio ambiente reconocerán que este informe es un esfuerzo sincero, pero aún preliminar para llenar una necesidad provisional”.

Leopold et al., 1971.

A mi madre

A mi padre

A Dios

AGRADECIMIENTOS

Honro y bendigo a todos los que pudieron y a los que no,

y les pido permiso para hacerlo diferente...

A mis antepasados y sus proezas...

A mis padres y su apoyo eterno.

A Eladio Romero, digno, como pocos, de ser llamado PROFESOR,

con todas las letras en mayúsculas.

A cada mano que me brindó apoyo y consuelo para conseguirlo,

A cada corazón que sintió alegría por este logro,

Al tiempo, por hacer posible lo impensable.

A TI...

¡Otro éxito para adornarte!

RESUMEN

Debido a la industrialización del sistema económico y el aumento demográfico, desde el siglo pasado las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) han aumentado en la atmósfera en un 30%, generando el fenómeno atmosférico conocido como Cambio Climático. Esta modificación del clima ha tenido impactos generalizados en los sistemas humanos y naturales. En respuesta, se han desarrollado a nivel mundial iniciativas y políticas para regular las actividades antrópicas y minimizar las emisiones de estos gases. Sin embargo, incluso consiguiendo limitar y reducir las emisiones de GEI en todo el mundo, la atmósfera necesitará tiempo para librarse de sus efectos, por lo que es necesario adoptar medidas de **adaptación**, que permitan moderar los daños, o incluso aprovechar las oportunidades que surjan de dichos cambios. Uno de los compromisos internacionales en Europa es el Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía, al cual el Ayuntamiento de Sevilla se encuentra adscrito. Para cumplir este compromiso, Sevilla debe elaborar y presentar un Plan de Adaptación Local, que le permita aumentar la resiliencia de la ciudad frente al Cambio Climático. Por otra parte, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece que todo Plan o Programa que se realice en España, para ser aprobado deberá ser previamente sometido a Evaluación Ambiental Estratégica. Este trabajo propone y valida un modelo cuantitativo que permite realizar la Evaluación Ambiental Estratégica de Planes de Adaptación al Cambio Climático de ciudades como Sevilla, generando una valoración de los impactos del clima en el futuro sobre cada uno de los sectores prioritarios de la ciudad, y comparando estas unidades de importancia ponderado resultantes, con las que se conseguirían aplicando las medidas de los Planes de adaptación.

ÍNDICE

Agradecimientos	iii
Resumen	v
1. Introducción y Objetivos	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivos.....	5
2. Antecedentes y Marco Reglamentario del Cambio Climático	7
2.1. Antecedentes	9
2.2. Órganos internacionales y sus iniciativas	10
2.2.1. El IPCC	10
2.2.2. La Agenda 21.....	16
2.2.3. Adaptaclima y SUDOE.....	19
2.2.4. El Libro Verde y el Libro Blanco	22
2.2.5. Hojas de Ruta 2050.....	23
2.2.6. La OMS	24
2.2.7. Las COP.....	24
2.2.8. Los ODS	28
2.2.9. ONU-Hábitat.....	29
2.2.10. Convocatorias POCS	30
2.2.11. El PAES y el PACES.....	31
2.3. Marco reglamentario en Cambio Climático	34
2.3.1. En Europa	34
2.3.2. En España	44
2.3.3. En Andalucía	53
2.3.4. En el Municipio Sevilla	61
3. Bases Teóricas y Técnicas de los planes de adaptación al Cambio Climático en España ...	65
3.1. Estrategias de adaptación.....	67
3.2. Directrices para la elaboración de planes de adaptación a nivel local	69
3.2.1. Resumen de las guías para la planificación local.....	69

3.2.2. Análisis y comparaciones	83
3.3. Evaluación Ambiental Estratégica	85
3.3.1. Estudio Ambiental Estratégico	87
4. Definición del modelo cuantitativo para la EAE de Planes de Adaptación al Cambio Climático	91
4.1. Herramienta propuesta para la selección y valoración de impactos ambientales	93
4.1.1. Método de identificación de impactos	96
4.1.2. Método de valoración de impactos	97
4.1.3. Síntesis de la valoración del impacto.....	103
5. Aplicación de la Herramienta propuesta para el EAE del Plan Sombra en la ciudad de Sevilla.....	105
5.1. Aplicación del método	107
5.1.1. Caracterización de la ciudad de Sevilla	108
5.1.2. Matriz de interacciones de Sevilla	122
5.1.3. Plan sombra: elemento clave para la adaptación al Cambio Climático en Sevilla	125
5.1.4. Valoración del impacto isla de calor en Sevilla.....	127
a) Afectación de los recursos hídricos por la isla de calor	130
b) Afectación de la agricultura por la isla de calor.....	134
c) Afectación de los Servicios ecosistémicos por la isla de calor	138
d) Afectación del sector Energía, la Arquitectura, la Rehabilitación y la Edificación (interacción “i”) por la isla de calor	143
e) Afectación del Urbanismo y la Ordenación del territorio por la isla de calor	148
f) Afectación a la Salud por la isla de calor.....	154
g) Afectación del Turismo por la isla de calor	158
h) Afectación de la Movilidad, infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias por la isla de calor.....	156
5.2. Resultados	169
6. Conclusiones y Recomendaciones	171
6.1. Conclusiones	173
6.2. Recomendaciones	176
Referencias Bibliográficas	177
Anexos.....	189

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores que afectan la vulnerabilidad al Cambio Climático en el contexto urbano	72
Tabla 2. Comparación entre las guías para la planificación de la adaptación local	84
Tabla 3. Clasificación de los impactos ambientales	95
Tabla 4. Matriz de interacciones del Cambio Climático con los sectores de la ciudad.....	97
Tabla 5. Criterios para asignación de la Intensidad.....	99
Tabla 6. Datos climáticos de la ciudad.....	110
Tabla 7. Matriz de interacciones de Sevilla	123
Tabla 8. Valoración del impacto “a) Afectación de los recursos hídricos por la isla de calor”	133
Tabla 9. Valoración del impacto “b) Afectación de la agricultura por la isla de calor”	137
Tabla 10. Valoración del impacto “c) Afectación de los Servicios ecosistémicos por la isla de calor”	142
Tabla 11. Valoración del impacto “d) Afectación del sector Energía, la Arquitectura, la Rehabilitación y la Edificación (interacción “i”) por la isla de calor”	147
Tabla 12. Valoración del impacto “e) Afectación del Urbanismo y la Ordenación del territorio por la isla de calor”	153
Tabla 13. Valoración del impacto “f) Afectación a la Salud por la isla de calor”	157
Tabla 14. Valoración del impacto “g) Afecta del Turismo por la isla de calor”	161
Tabla 15. Valoración del impacto “h) Afectación de la Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias por la isla de calor”	168
Tabla 16. Resumen de los Valores de Impacto Ambiental (VIA) del impacto “Isla de Calor” en cada sector de la ciudad de Sevilla	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Marco esquemático representativo de los originantes e impactos antropógenos del Cambio Climático y de las respuestas a él, así como de sus vínculos.	14
Figura 2. Impactos generalizados atribuidos al Cambio Climático sobre la base de la documentación científica disponible desde el Cuarto Informe de Evaluación	15
Figura 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.....	29
Figura 4. Diagrama conceptual para los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al Cambio Climático.....	73
Figura 5. Diagrama de relaciones entre los elementos determinantes del riesgo	76
Figura 6. Estructura de la Guía para la Elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático (PACC).....	78
Figura 7. Proceso para desarrollar un Plan local de Adaptación al Cambio Climático.....	79
Figura 8. Marco conceptual de la evaluación del riesgo del Cambio Climático	80
Figura 9. Fases del proceso de elaboración de Planes y Políticas Locales de Adaptación al Cambio Climático.....	83
Figura 10. Representación gráfica del concepto de impacto ambiental	93
Figura 11. Ejemplos de funciones para cálculo del índice de calidad.....	101
Figura 12. Ubicación de la Ciudad de Sevilla.....	108
Figura 13. Temperaturas máximas de las Ola de Calor: A la izquierda la correspondiente al día 12 de agosto de 2003; a la derecha la correspondiente al día 06 de junio de 2015.....	112
Figura 14. Instrumentos de evaluación del Cambio Climático y sus efectos	114
Figura 15. Emisiones mundiales de CO ₂ en el escenario A2.	115
Figura 16. Proyecciones del escenario A2 en Andalucía.	117
Figura 17. Escala para la interpretación de las UIP.	129
Figura 18. Imagen de huertos urbanos sociales y ecológicos en Sevilla.....	135
Figura 19. Zonas verdes de la ciudad de Sevilla	140

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN

“El clima de la Tierra nunca ha sido estático”. A consecuencia de las continuas alteraciones en el balance energético, el clima siempre ha estado sometido a variaciones (MAPAMA, 2017a).

“El efecto invernadero es un efecto natural y necesario para el mantenimiento de la temperatura en el planeta Tierra”. Es la presencia de estos gases de efecto invernadero (GEI)¹ en la atmósfera lo que permite que el calor recibido de la radiación solar mantenga la temperatura que conocemos del planeta, y se estima que sin estos gases la temperatura media de la Tierra sería unos 30° C inferior a la actual”, por lo que sería un planeta helado (Garmendia 2005).

Según MAPAMA, (2017a) este efecto invernadero se genera debido a causas naturales y se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: (temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc).

Sin embargo, “debido a la industrialización del sistema económico y el aumento demográfico, desde el siglo pasado las concentraciones de estos gases han aumentado en la atmósfera en 30%, con lo cual ya la naturaleza no es capaz de equilibrar tantas emisiones, generando una variación global del clima de la Tierra denominado Cambio Climático (MAPAMA 2017a).

El IPCC (2014) asegura que desde la década de 1950 las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero han sido las más altas de la historia, por lo que muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios.

Estos cambios climáticos recientes han tenido impactos generalizados en los sistemas humanos y naturales. En los sistemas naturales, este fenómeno ambiental “aumenta las temperaturas y modifica los patrones de precipitación, lo que da lugar a una gran variedad de consecuencias como el aumento del nivel del mar, el derretimiento de los glaciares, la reducción/pérdida de la biodiversidad terrestre y marina, el riesgo de erosión costera y la incidencia y severidad de los desastres relacionados con el clima” (ISPRA 2013).

En cuanto a los sistemas humanos, el IPCC (2014) afirma que se prevén enormes impactos potenciales, como: falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la

¹ “Entre estos gases se encuentran el dióxido de carbono, el óxido nitroso y el metano, que son liberados por la industria, la agricultura y la combustión de combustibles fósiles” (MAPAMA 2017a).

producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor, afectando a los distintos sectores socioeconómicos en todas las regiones del planeta.

Así mismo Feliu *et al*, (2015) afirma que “El Cambio Climático provocará una mayor frecuencia y severidad de los eventos extremos (olas de calor, sequías, lluvias torrenciales, inundaciones, etc.) que variará dependiendo de la zona geográfica”.

Según Pérez (2015) “Los efectos del calentamiento global, en concreto, son muy evidentes en numerosos núcleos urbanos, en términos de retroceso y erosión de las zonas costeras, desbordamiento de ríos e inundaciones, olas de calor y escasez de agua”.

Por su parte la OMS (2017a) afirma que “Este cambio puede afectar a la salud humana de diversas maneras, por ejemplo, alterando el ámbito geográfico y la estacionalidad de algunas enfermedades infecciosas”, ya que “Muchas de las enfermedades más mortíferas, como las diarreas, la malnutrición, la malaria y el dengue, son muy sensibles al clima y es de prever que se agravarán con el Cambio Climático”.

El IPCC (2014) citado por Feliu *et al*, (2015), indican que “el Cambio Climático tiene las características de un problema de acción colectiva a escala mundial, puesto que la mayoría de los gases de efecto invernadero se acumulan con el tiempo y se combinan globalmente, y las emisiones realizadas por cualquier agente (p. ej., personas, comunidades, empresas o países) afectan a los demás agentes”.

Según la Comisión Europea (2009), citada por el ISPRA (2013) “Se necesitan dos tipos de respuestas para abordar el Cambio Climático”. La primera de ellas es la **mitigación**, que tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el Cambio Climático. Para plasmar las directrices de esta respuesta y diseñar las acciones de esta mitigación “la UE ha adoptado normas jurídicas e instrumentos relevantes a lo largo de los 10 últimos años” (Pérez 2015).

No obstante, ya en 2009 la Comisión de las Comunidades Europeas expresó, en el Libro Blanco, que incluso consiguiendo limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el mundo, la atmósfera necesitará tiempo para librarse de los efectos de estos gases, y afirma que “vamos a sufrir los impactos del Cambio Climático durante al menos los próximos 50 años”, razón por la cual considera que es necesario adoptar medidas para adaptarnos a los efectos de estos gases.

Según afirmó la Comisión de las Comunidades Europeas (2009), ya para entonces se estaban tomando medidas de adaptación, pero no de forma sistemática, por lo que expresó que “Es preciso seguir un planteamiento de carácter más estratégico para que se adopten con tiempo medidas de adaptación eficaces, que garanticen una coherencia entre los distintos sectores y esferas de poder”.

“La adaptación, el frente de respuesta complementario a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, persigue moderar los daños por efecto del Cambio Climático, o aprovechar sus oportunidades” (Feliu *et al*, 2015).

Según Feliu *et al*, (2015) “Existe un creciente reconocimiento de la importancia de la adaptación al Cambio Climático a todos los niveles, materializado en un flujo de discusión, trabajo y acciones en la materia, que van desde las negociaciones globales del clima en el marco de las Naciones Unidas hasta los planes locales de adaptación de pequeños municipios, pasando por estrategias, programas y planes de niveles supranacionales de integración (como la Unión Europea), nacionales y regionales”.

Sin embargo según autores como Pérez (2015) “la adaptación ha sido objeto, no sólo de una atención más tardía, por parte de la UE, sino también de un enfoque más propio del *soft law*²”, “debido, en gran parte, a la oposición de algunos Estados miembros a que la UE interfiera en cuestiones que consideran de su competencia, como la planificación del territorio o el desarrollo de infraestructuras, dado el carácter intersectorial de las medidas de adaptación”.

La autora asegura que por esta razón “la Comisión Europea ha optado hasta el momento por un modo de gobernanza próximo al método abierto de coordinación, limitándose a adoptar documentos de carácter programático, orientativos o estratégicos (Pérez 2015).

Según el MAPAMA (2017b) la necesidad de generar estrategias de adaptación “se justifica en la variedad y diversidad de actores y agentes de la adaptación, en la necesidad de desarrollar herramientas y conocimientos inexistentes, en la obligación del estado de promover un desarrollo sostenible, en el hecho de que los efectos del Cambio Climático no entienden de límites administrativos y de que afectará a todos los sectores y recursos naturales críticos para los distintos países”. “Las estrategias nacionales de adaptación se consideran herramientas

² La expresión *soft law* busca describir la existencia de fenómenos jurídicos caracterizados por carecer de fuerza vinculante aunque no carentes de efectos jurídicos o al menos con cierta relevancia jurídica. Ello supone la existencia de una normatividad relativa en el sistema internacional y la consecuente afrenta al modelo dicotómico tradicional (Toro 2016).

imprescindibles para promover la acción coordinada y coherente en la lucha contra los efectos del Cambio Climático”.

En la actualidad alrededor del 75 % de la población europea vive en núcleos urbanos, donde los efectos del calentamiento global, en concreto, son muy evidentes. “Conscientes de estos riesgos, numerosas ciudades europeas están empezando a desarrollar estrategias de adaptación o planes de acción, de distinto alcance”. “La intervención de las autoridades regionales y nacionales resulta esencial para justificar los recursos necesarios que precisa el desarrollo de las estrategias de adaptación por las ciudades” (Pérez 2015).

Más aún, Feliu *et al*, (2015) consideran que “la puesta en marcha de ciertas medidas de adaptación reforzará las estructuras y órganos locales existentes por lo que el funcionamiento global del municipio se verá mejorado”, puesto que “El Cambio Climático conlleva riesgos pero también supone oportunidades, como la posibilidad de generar nuevos nichos para el desarrollo económico local”.

Por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, España es un país altamente vulnerable a los impactos del Cambio Climático (MAPAMA 2017b), razón por la cual desde 2004, la adaptación ha sido un objetivo prioritario de esta nación, siendo con ello uno de los países europeos pioneros en desarrollar herramientas políticas (Romero 2015).

Felui *et al*, (2015) afirma que “En el territorio español, la adaptación al Cambio Climático es un ámbito de trabajo muy complejo, en el que confluyen la dimensión pública y privada, donde hay competencias, responsabilidades y necesidad de coordinación en todos los niveles administrativos -local, regional, nacional y europeo- y donde interactúan multitud de sectores y agentes”.

“El nivel local en España tiene responsabilidades de planificación y gestión en numerosos ámbitos que son sensibles al clima y, por tanto, vulnerables al Cambio Climático” (Felui *et al*, 2015).

Los autores afirman que los flujos de energía y los ciclos de materia que circulan y alimentan a las ciudades y territorios donde se asientan, se ven específicamente afectados por los efectos del Cambio Climático, ocasionando impactos en múltiples áreas, servicios y sectores, “donde la planificación y gestión por parte de las Administraciones locales pueden aportar soluciones que minimicen su vulnerabilidad” (Felui *et al*, 2015).

El Ayuntamiento de Sevilla (2015) afirma que “A lo largo de los últimos años, el gobierno municipal puso en marcha acciones encaminadas a reducir el consumo y mejorar la eficiencia

energética, creando una base sólida de partida para lograr una ciudad sostenible con el medio ambiente”, acciones que han estado principalmente enfocadas en la mitigación del Cambio Climático.

Para cumplir con sus compromisos ante el Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía y el Acuerdo de la Cumbre de Paris (COP 21), Sevilla debe elaborar y presentar (hasta diciembre de 2017), un Plan de Adaptación Local que le permita aumentar la resiliencia de la ciudad frente al Cambio Climático (Romero *et al*, 2016).

Es importante conocer que, para la aprobación de este Plan de Adaptación, se deberá considerar la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que en su artículo 18 expresa que todo Plan o Programa que se realice en España, para ser aprobado deberá ser previamente sometido a Evaluación Ambiental Estratégica (Romero 2015).

Esta propuesta de un modelo cuantitativo surge con el objeto de iniciar la Evaluación Ambiental de la Estrategia para la Adaptación a los Efectos del Cambio Climático de Sevilla, enfocado en los sectores y elementos propios de esta zona urbana.

1.2. OBJETIVOS

Objetivo General

Validar un modelo cuantitativo aplicable para la Evaluación Ambiental de Planes de Adaptación al Cambio Climático.

Objetivos Específicos

- a. Definir los antecedentes y el marco reglamentario del Cambio Climático en Europa, España, la Comunidad Autónoma de Andalucía y la Ciudad de Sevilla.
- b. Identificar las bases teóricas y técnicas de los Planes de Adaptación al Cambio Climático y la Evaluación Ambiental Estratégica en España.
- c. Proponer un modelo cuantitativo para el Estudio Ambiental Estratégico de Planes de Adaptación al Cambio Climático.
- d. Aplicar el modelo cuantitativo propuesto al Estudio Ambiental Estratégico del “Plan Sombra” de Sevilla sobre el impacto “isla de calor”.

2. ANTECEDENTES Y MARCO REGLAMENTARIO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1. ANTECEDENTES

“Las zonas urbanas en Europa y en todo el mundo experimentan cada vez más las presiones derivadas del Cambio Climático y se prevé que afrontarán impactos agravados relacionados con el clima en el futuro. Las ciudades y los pueblos juegan un papel importante en la adaptación al Cambio Climático en la UE” (Plataforma Climate Adapt, 2017).

Según Pérez (2015) la adaptación al Cambio Climático, consiste en el “ajuste de los sistemas humanos y naturales en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados, o sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o aprovecha las oportunidades beneficiosas”.

Este asunto “se ha transformado en una de las principales preocupaciones a nivel mundial, europeo, estatal, regional y local” (Pérez 2015), por lo que “Varias ciudades y pueblos de toda Europa ya son pioneros en la acción de adaptación y muchos otros están dando los primeros pasos para garantizar que las ciudades europeas sigan siendo centros seguros, habitables y atractivos para la vida, la innovación, las actividades económicas, la cultura y la vida social” (Plataforma Climate Adapt, 2017).

Existe un gran número de iniciativas y normativas a todos los niveles de la organización político-territorial, desarrolladas para mitigar y adaptar los entornos urbanos a las consecuencias del Cambio Climático y hacer que sus actividades se lleven a cabo de la manera más sostenible sea posible.

Este apartado se corresponde con el primer objetivo específico de esta investigación, que consiste en: “*Definir los antecedentes y el marco reglamentario del Cambio Climático en Europa, España, la Comunidad Autónoma de Andalucía y la Ciudad de Sevilla*”.

A continuación se exponen los órganos internacionales y sus iniciativas y avances en cuanto a predicción, prevención, mitigación y adaptación al Cambio Climático y seguidamente el marco reglamentario de mayor relevancia internacional y nacional.

2.2. ÓRGANOS INTERNACIONALES Y SUS INICIATIVAS

2.2.1. EL IPCC

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido como el IPCC por sus siglas en inglés (Intergovernmental Panel on Climate Change), fue creado en 1988 por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como el organismo internacional encargado de:

- i) Evaluar la información científica disponible sobre el Cambio Climático,
- ii) Evaluar los impactos del Cambio Climático sobre el medio ambiente y sobre las actividades sociales y económicas, y
- iii) Formular estrategias de respuesta.

Según el IPCC (2013) estas evaluaciones “son relevantes para la política, pero no son normativas” y “pueden presentar proyecciones del Cambio Climático futuro basadas en diferentes escenarios y los riesgos que el Cambio Climático plantea y discutir las implicaciones de las opciones de respuesta, pero no dicen a las autoridades qué acciones tomar”.

Sin embargo, la información que proporcionan presenta fundamentos científicos, es rigurosa y equilibrada, y está disponible para la toma de decisiones, por lo que constituyen una base fiable para que los gobiernos, de todos los niveles, desarrollen políticas (IPCC 2013).

En el año 1990, este Grupo de Expertos publicó su **Primer Informe de Evaluación**, donde confirmó las bases científicas que verifican la preocupación sobre este fenómeno. En este primer informe el IPCC (1990) anunció:

“Estamos seguros de lo siguiente:

- Que existe un efecto de invernadero natural que hace que la Tierra sea más cálida de lo que sería en caso de no existir ese efecto.
- Que las emisiones producidas por las actividades humanas aumentan sustancialmente las concentraciones atmosféricas de los gases que producen efecto de invernadero: anhídrido carbónico, metano, clorofluorocarbonos (CFC) y óxido nitroso. Estos aumentos potencian el efecto de invernadero, lo que producirá por término medio un

calentamiento adicional de la superficie de la Tierra. El principal gas con efecto de invernadero, el vapor de agua, aumentará como consecuencia del calentamiento del planeta, y a su vez aumentará dicho efecto”.

En 1995 el IPCC presentó su **Segundo Informe de Evaluación**, el cual ya contaba con tres (3) partes: Grupo de trabajo I: La ciencia del Cambio Climático; Grupo de trabajo II: Análisis científico y técnico de impactos, adaptación y mitigación del Cambio Climático y; Grupo de trabajo III: Las dimensiones económicas y sociales del Cambio Climático (IPCC, 1995)

Este informe incluyó aspectos sobre: la interferencia antropógena en el sistema climático, La sensibilidad y adaptación de los sistemas al Cambio Climático, el enfoque analítico de la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, la tecnología y opciones de política para la mitigación, las consideraciones sociales y de equidad, el desarrollo económico para proceder en forma sostenible y el camino que habría que seguir, como “posibles medidas figuran la mitigación del Cambio Climático... una mayor captación mediante sumideros, la adaptación al Cambio Climático observado y/o previsto, y la investigación, el desarrollo y la demostración con el fin de conocer mejor los riesgos del Cambio Climático y las posibles respuestas” (IPCC 1995).

En el año 2001 el IPCC publicó su **Tercer Informe de Evaluación**, donde reunió las evaluaciones anteriores e incorporó nuevos resultados procedentes de las investigaciones sobre el Cambio Climático de los últimos cinco años (IPCC 2001).

En este Informe el IPCC afirma que, en promedio:

- La temperatura media mundial de la superficie ha aumentado de 0,6°C aproximadamente en el siglo XX.
- La temperatura mundial general, en los 8 kilómetros inferiores de la atmósfera y en la temperatura de la superficie, ha sido similar a 0,1°C por decenio.
- La capa de nieve ha disminuido, probablemente en un 10 % en la extensión de la capa de nieve desde finales de los años 60.
- El nivel medio del mar en el mundo subió entre 0,1 y 0,2 metros durante el siglo XX.
- Las precipitaciones han aumentado probablemente en 0,5 a 1 % por decenio en el siglo XX en la mayoría de las latitudes medias y altas de los continentes del

hemisferio norte, y es probable que la cantidad de lluvia haya aumentado de 0,2 a 0,3 % por decenio en las regiones tropicales (de 10°N a 10°S).

Además afirmaron que “Hay nuevas pruebas más fehacientes de que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos 50 años se debe a las actividades humanas” y que “La influencia humana seguirá cambiando la composición atmosférica durante el siglo XXI” (IPCC 2001).

En cuanto a las proyecciones, aseguraron (con diferentes grados de certidumbre), se prevé que:

- La temperatura media mundial de la superficie aumente de 1,4 a 5,8°C, durante el período 1990-2100.
- La concentración de vapor de agua y las precipitaciones mundiales medias aumenten, durante el siglo XXI.
- En cuanto a los Fenómenos Extremos se espera:
 - Poco cambio o un ligero aumento en la amplitud de los fenómenos de El Niño en los próximos cien años.
 - Aumento de la variabilidad de las precipitaciones monzónicas estivales en Asia.
 - Debilitamiento de la circulación termohalina de los océanos, que ocasiona una reducción del transporte del calor hacia las latitudes altas del hemisferio norte.
 - Mayor disminución de la extensión de la capa de nieve y del hielo marino. Es probable que la capa de hielo del Antártico crezca debido a las mayores precipitaciones, mientras que la capa de hielo de Groenlandia probablemente pierda masa debido a que el aumento de las escorrentías será superior al aumento de las precipitaciones.
 - Incremento de la altura del nivel mundial medio del mar de 0,09 a 0,88 metros entre 1990 y 2100.

En cuanto a la Mitigación del Cambio Climático, el III Grupo de Trabajo evaluó los aspectos científicos, técnicos, medioambientales, económicos y sociales de la mitigación del Cambio Climático, reflejando las condiciones y los principios consagrados en forma explícita en el Protocolo de Kioto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC), de las Naciones Unidas en 1997, sobre la búsqueda del objetivo último de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero (IPCC 2001).

Seguidamente, en 2007, el IPCC publicó su **Cuarto Informe de Evaluación**, estructurado en seis (6) temas que son:

“En el Tema 1 se resumen los cambios del clima observados y sus efectos sobre los sistemas naturales y humanos, con independencia de sus causas, mientras que en el Tema 2 se evalúan sus causas. En el Tema 3 se exponen diversas proyecciones sobre el Cambio Climático futuro y sus impactos, con arreglo a diferentes escenarios. En el Tema 4 se abordan las opciones de adaptación y de mitigación ante los próximos decenios, así como sus interacciones con el desarrollo sostenible. En el Tema 5 se evalúa la relación entre la adaptación y la mitigación en términos más conceptuales, y desde una perspectiva de más largo plazo. El Tema 6 es un resumen de las conclusiones más sólidas y de las principales incertidumbres que aún subsisten en la presente evaluación” (IPCC 2007).

En la figura 1 los autores prepresentan esquemáticamente los originadores antropógenos y los impactos del Cambio Climático, así como las respuestas a ese cambio y sus vínculos (en ambos sentidos).

Los autores afirman que “los cambios experimentados en el océano y en tierra firme, y en particular el descenso observado de la cubierta de nieve y la menor extensión de los hielos marinos en el Hemisferio Norte, el menor espesor de los hielos marinos, el acortamiento de las estaciones gélidas en lagos y ríos, el deshielo de glaciares, la menor extensión del permafrost, el aumento de las temperaturas del suelo y de los perfiles de temperatura obtenidos de perforaciones, así como el aumento del nivel del mar, aportan indicaciones adicionales de que el planeta se está calentando” y que, “las observaciones obtenidas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos, evidencian que muchos sistemas naturales están siendo afectados por los cambios climáticos regionales y, particularmente, por el aumento de la temperatura” (IPCC 2007).



Figura 1. Marco esquemático representativo de los originantes e impactos antropógenos del Cambio Climático y de las respuestas a él, así como de sus vínculos.
Fuente: IPCC 2007.

Finalmente, en noviembre de 2014 el IPCC publicó su **Quinto Informe de Evaluación**. Según este Informe “La evidencia más sólida y completa de los impactos observados del Cambio Climático corresponde a los sistemas naturales. En muchas regiones, las cambiantes precipitaciones o el derretimiento de nieve y hielo están alterando los sistemas hidrológicos, lo que afecta a los recursos hídricos en términos de cantidad y calidad (nivel de confianza medio). Muchas especies terrestres, dulceacuícolas y marinas han modificado sus áreas de distribución geográfica, actividades estacionales, pautas migratorias, abundancias e interacciones con otras especies en respuesta al Cambio Climático en curso (nivel de confianza alto)” (IPCC 2014).

Además, según este informe, hay impactos en los sistemas humanos que también se han atribuido al Cambio Climático, con una contribución grande o pequeña del Cambio Climático distinguible de otras influencias (figura 2). La evaluación de muchos estudios que abarcan un amplio espectro de regiones y cultivos muestra que los impactos negativos del Cambio

Climático en el rendimiento de los cultivos han sido más comunes que los impactos positivos (nivel de confianza alto). Algunos impactos de la acidificación oceánica en los organismos marinos han sido atribuidos a la influencia humana (nivel de confianza medio) (IPCC 2014).

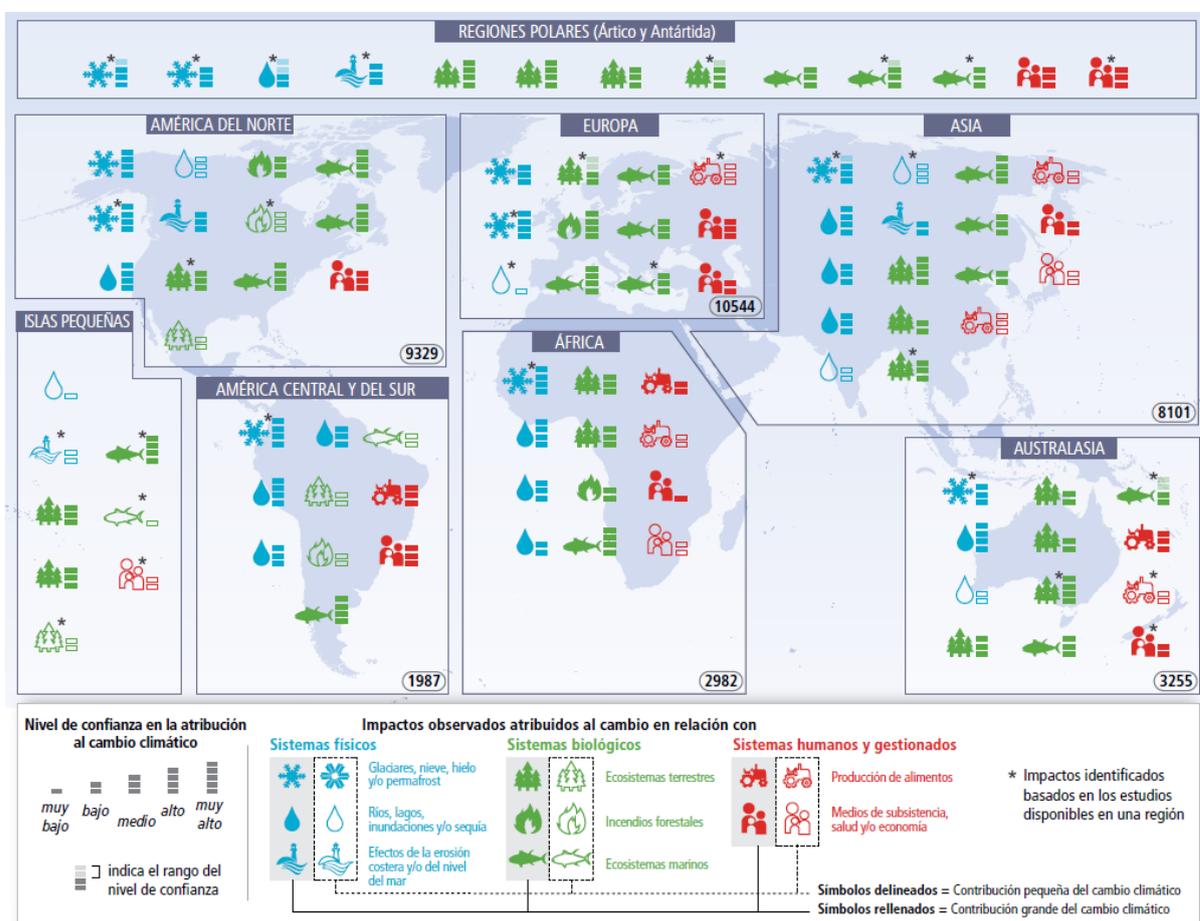


Figura 2. Impactos generalizados atribuidos al Cambio Climático sobre la base de la documentación científica disponible desde el Cuarto Informe de Evaluación Fuente: IPCC 2014.

En la figura mostrada los símbolos indican categorías de impactos atribuidos, la relativa contribución del Cambio Climático (grande o pequeña), el impacto observado y el nivel de confianza en la atribución. Cada símbolo agrupa un conjunto de impactos conexos a escala regional. Las cifras en los óvalos indican totales regionales de publicaciones relativas al Cambio Climático de 2001 a 2010. Estas publicaciones, que sustentan los impactos atribuidos, reflejan una base de conocimientos cada vez mayor, aunque las publicaciones siguen siendo limitadas para muchas regiones, sistemas y procesos, lo que pone de relieve las lagunas en los datos y estudios (IPCC 2014).

2.2.2. LA AGENDA 21

En respuesta a esta preocupación se han venido realizando a nivel mundial, una serie de convenciones con propuestas para la planificación de soluciones reales. Una de las más trascendentales fue la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, llevada a cabo en Río de Janeiro (Brasil) en el año 1992, donde se aprobó la necesidad de elaborar una Agenda 21 o Programa 21.

Con la finalidad de trasladar los resultados de esta Cumbre a la gestión ambiental local europea, se realizó en 1994 en la Ciudad de Aalborg (Dinamarca), la I Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles, durante la cual fue discutida, adoptada y aprobada la “Carta de Aalborg”.

Según afirma Romero (2015), “la Carta contiene tres partes: la primera es una declaración de consenso, la segunda está basada en la Campaña de las ciudades europeas hacia la sostenibilidad y la tercera trata sobre la participación en las iniciativas locales del Programa 21 (Planes de acción local a favor de la sostenibilidad)”.

Posteriormente, en 1996 se celebró en Lisboa (Portugal), la II Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles, denominada “De la Carta a la Acción”, donde se implementaron los objetivos expuestos en la Carta de Aalborg y se inició el desarrollo de la Agenda Local 21.

Según Romero (2015) “Un proceso de Agenda 21 local puede ser descrito como el esfuerzo colectivo de un municipio para llevar a cabo un acuerdo entre los distintos sectores de cada comunidad local, acerca de la realización a largo plazo de un plan de acción hacia la sostenibilidad; en este sentido, se deben establecer objetivos, metas, instrumentos, acciones, evaluación, criterios y métodos”.

Sevilla firmó la Carta de Aalborg el 25 de abril de 1996 y se adhirió de esta forma a la Campaña de Ciudades Europeas Sostenibles, comprometiéndose de forma voluntaria a participar en el proceso de la Agenda 21 Local, y a desarrollar sus propios planes de acción, a mediano y largo plazo, para un desarrollo sostenible de sus actividades.

Continuando con la proyección de la I Conferencia en Aalborg, en el año 2000 se realizó en Hannover (Alemania) la III Conferencia Europea de Ciudades Sostenibles, donde se resaltó la necesidad del uso de un conjunto de indicadores, comunes para todos los países, para evaluar

los progresos sociales, económicos y ambientales, realizados en el desarrollo de la sostenibilidad local.

Sevilla participó activamente en ambas Conferencias, promoviendo además la iniciativa de los indicadores comunes europeos. Como consecuencia de su adhesión en la Campaña de Ciudades y Pueblos Sostenibles, el Ayuntamiento de Sevilla (a través del Servicio de la Agencia de la Energía y para la Sostenibilidad) publicó en el año 2001 un primer Diagnóstico de la Sostenibilidad de la Ciudad.

En el año 2004, se llevó a cabo nuevamente en Aalborg (10 años después de la primera), la IV Conferencia Europea de Ciudades Sostenibles. En esta ocasión los “Compromisos de Aalborg+10” fueron suscritos por centenares de gobiernos locales.

Según afirma Romero (2015), “Estos compromisos se crearon para que sirvieran de apoyo a los gobiernos locales europeos en su tarea de implementar la Carta de Aalborg y han establecido importantes guías para trabajar en la mejora de la sostenibilidad a nivel local”.

En el anexo A, se presentan los 10 Compromisos y sus 50 subcompromisos, donde podemos destacar el Compromiso 10, denominado: “De lo local a lo global”, que pretende conseguir, en resumen, el desarrollo de un enfoque estratégico, integrando en las políticas de protección ambiental, acciones para mitigar los efectos del Cambio Climático, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y reducir así nuestro impacto en el medio global. Además, pretende aumentar la concienciación sobre las causas y los impactos probables del Cambio Climático³. Sevilla asistió a esta conferencia asumiendo un papel relevante por su participación en las sesiones de debate y configuración de los Compromisos de Aalborg (grupos de trabajo y asambleas).

En este mismo año, el Ayuntamiento consiguió generar su primer Sistema de Indicadores de Sostenibilidad, el cual se aprobó tras una exhaustiva revisión y sometimiento al Foro de Participación Ciudadana.

En 2006 el Ayuntamiento generó un documento denominado “Planificación y Actuaciones”, que fungió como el primer Plan de Acción de la Agenda 21 Local, pero que nunca llegó a ser aprobado por el Consejo de Participación ni por el Pleno Municipal.

³ Generar un Plan de Adaptación Local al Cambio Climático en Sevilla, contribuye por lo tanto al logro de este Compromiso.

En este plan de acción “Para cada uno de los 50 subcompromisos, se presentan las potenciales medidas de actuación y posteriormente se aplican varios criterios de priorización (posibilidad de implementación temporal, recursos necesarios y efectividad de la actuación) para ordenar y seleccionar aquellas medidas que sean más fácilmente implementables y consigan mejores resultados...” (Ayuntamiento de Sevilla 2014).

En el año 2007, se llevó a cabo la V Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles bajo el título “Llevando los compromisos a la calle”, en la Ciudad de Sevilla (España). Con la finalidad de evaluar el avance conseguido en el proceso y de buscar estrategias que permitieran transmitir a todos los ciudadanos información sobre la implementación de los Compromisos de Aalborg, en esta conferencia se presentaron diversos ejemplos de casos llevados a cabo con gran éxito.

Según Romero *et al*, (2016) “La asamblea final aprobó por unanimidad que esta Conferencia pasara a denominarse “El Espíritu de Sevilla”, al considerar que supuso un punto de inflexión para la evaluación y seguimiento de las iniciativas urbanas sostenibles en Europa”.

La VI Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles se celebró en Dunkerque (Francia) en el año 2010, y consistió en un encuentro para exponer resultados concretos y recoger las experiencias de muchos gobiernos locales participantes de esta campaña.

La última Conferencia realizada hasta los momentos, se llevó a cabo en Ginebra (Suiza) en el año 2013. Esta VII Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles, se centró en el debate sobre la gobernanza y financiación para el desarrollo sostenible.

“La adhesión de Sevilla a la Agenda 21 Local y la ratificación de los Compromisos de Aalborg el 26 de julio de 2013 de forma voluntaria, son muestras claras del fuerte compromiso que tienen las autoridades locales de crear una ciudad sostenible a largo plazo” (Ayuntamiento de Sevilla 2014).

En dicho año la ciudad inició el proceso de actualización de la Agenda 21 Local, mediante la revisión y publicación de un nuevo Diagnóstico de Sostenibilidad, la edición de un nuevo Sistema de Indicadores de Sostenibilidad, y la elaboración de su Plan de Acción con medidas concretas.

Es así como la ciudad de Sevilla consiguió publicar, en el año 2014, su primer Plan de Acción de la Agenda 21 Local. En este plan presentó con un conjunto de potenciales medidas

de actuación que deben llevarse a cabo a nivel local, cuyo “eje vertebrador la consecución de los 50 Subcompromisos de Aalborg adquiridos” (Ayuntamiento de Sevilla 2014).

Es importante destacar que en el capítulo 5 este documento presenta un inventario de potenciales acciones realizables (en total 93 acciones distintas) para mejorar o mantener la evolución observada por cada uno de los 50 Subcompromisos y, en el capítulo 6 el documento muestra una metodología semi-cuantitativa aplicada, para tratar de establecer la priorización de las medidas del Plan de Acción. Finalmente, el Plan presenta un total de 71 acciones con prioridad ALTA, 20 con prioridad MEDIA y 2 con prioridad BAJA.

2.2.3. ADAPTACLIMA Y SUDOE

Proyecto ADAPTACLIMA I: Adaptación a los efectos derivados del Cambio Climático, 2009-2011.

Según la Junta de Andalucía (2007a) el proyecto Adaptaclima pretendía contribuir a la concienciación del problema que representa el Cambio Climático y sus consecuencias a medio plazo sobre los territorios seleccionados (regiones del sudoeste europeo), así como orientar a la población y a los responsables de la toma de decisiones a nivel político y operativo (agentes socioeconómicos), sobre las posibles medidas de adaptación a adoptar para frenar el avance del Cambio Climático y minimizar sus efectos.

Este Proyecto, ya finalizado, presentaba tres (3) objetivos generales, que son:

- Concienciar a la población del Espacio de Cooperación sobre las consecuencias reales del Cambio Climático.
- Promover y desarrollar medidas de adaptación de la sociedad a los futuros escenarios derivados de este cambio.
- Amortiguar el impacto negativo del Cambio Climático en los aspectos económicos y sociales.

A través de los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar escenarios de previsión sobre los efectos del Cambio Climático a nivel local.
- Evaluar el impacto de los cambios sobre los sectores de actividad más dependientes de los recursos naturales.

- Diseñar estrategias de adaptación para minimizar los efectos del cambio sobre el desarrollo socioeconómico.
- Implicar y educar a la población en la necesidad de actuar para mitigar y reducir los efectos del cambio.
- Generar conocimientos, metodologías y técnicas que puedan ser de utilidad para otras regiones del espacio SUDOE⁴.

En este proyecto se escogieron algunas zonas de estudio “representativas de los diferentes ámbitos que pueden darse en el espacio SUDOE (que comprende a España, Francia y Portugal)”. “En Andalucía se ha seleccionado el término municipal de Córdoba, territorio que comprende 125.200 ha, entre las que se pueden encontrar ámbitos paisajísticos muy diversos y representativos: Sierra Morena, Piedemonte, Vega y Campiña” (Junta de Andalucía 2007a).

Proyecto ADAPTA CLIMA II: Adaptación a los efectos derivados del Cambio Climático, 2012-2014.

El notable éxito del proyecto ADAPTA CLIMA I, permitió emprender una segunda fase ADAPTA CLIMA II, pues durante los dos años y medio del desarrollo del proyecto original, se consiguió generar “una prolija documentación técnica y científica de alto valor” (Junta de Andalucía 2007b).

Sin embargo, según la Junta de Andalucía (2007b) “los productos y resultados, a pesar de la carga prevista de difusión y comunicación realizada al amparo del proyecto anterior, no fueron suficientes para rentabilizar los estudios y análisis en los sectores sociales y económicos de las regiones SUDOE”.

Es por esto que se generó este segundo proyecto, con el objetivo de “capitalizar los productos y resultados obtenidos en el proyecto ADAPTA CLIMA I y también promover sinergias con los resultados de otros proyectos sobre Cambio Climático, desarrollados en convocatorias anteriores”. El tema prioritario del proyecto consistió en la “Mejora de la sostenibilidad para la protección y conservación del medio ambiente y el entorno natural del SUDOE” (Junta de Andalucía 2007b).

⁴ El Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo (SUDOE) apoya el desarrollo regional a través de la cofinanciación de proyectos transnacionales por medio del FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional). Los actores públicos de las regiones españolas, francesas, portuguesas y británicas (Gibraltar).

Los objetivos específicos de este proyecto fueron:

- Ordenar y clasificar los productos y resultados de los proyectos del SUDOE para utilizarlos en acciones concretas.
- Poner en práctica todo el conocimiento técnico y científico generado por los proyectos capitalizados por ADAPTACLIMA II.
- Poner en marcha acciones de capitalización sectoriales (proyectos piloto) de los resultados, los productos y las recomendaciones de los proyectos reunidos en éste en tres ámbitos: la legislación, la actividad empresarial y la formación y sensibilización de todos los públicos.
- Integrar en la legislación, medidas de acción y adaptación al Cambio Climático.
- Modificar y adaptar modelos de gestión de las empresas para adaptar sus procesos de producción a los efectos del cambio.
- Sensibilizar y formar a la población sobre los efectos del cambio.
- Difundir los resultados del proyecto y del programa SUDOE.
- Evaluar y hacer un seguimiento exhaustivo y continuo del impacto de las acciones del proyecto.

Mientras que en el primer proyecto Andalucía seleccionó el término municipal de Córdoba como área piloto, en el segundo se pretendió extender a la totalidad de su región (Junta de Andalucía 2007b).

EL PROGRAMA INTERREG - SUDOE, aprobado por la Comisión Europea el 18 de junio de 2015.

“El Programa de Cooperación Europa Suroccidental (INTERREG V-B SUDOE) se desarrolla teniendo como base la Estrategia «Europa 2020» para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, que contribuya al logro de una mayor cohesión económica, social y territorial” (Interreg-Sudoe 2015).

Este Programa ya cuenta con la experiencia acumulada de las generaciones de programación anteriores, “que le otorgan una amplia experiencia en el conocimiento del territorio, de sus actores y de las modalidades de desarrollo de los proyectos” (Interreg-Sudoe 2015).

Según Interreg-Sudoe (2015) “El conjunto de principios aplicables a la preparación de los programas operativos y de cooperación territorial, como es el caso del espacio SUDOE, viene definido en esencia por el Marco Estratégico Común (MEC), la Agenda Territorial Europea y los Reglamentos (UE) nº1303/2013, nº1301/2013 y nº1299/2013”, donde el primer principio a destacar “es el de la gestión conjunta e integrada que hace referencia a los recursos naturales, a la biodiversidad, a los riesgos naturales, a la adaptación al Cambio Climático y al patrimonio y valores culturales del espacio de cooperación”.

2.2.4. EL LIBRO VERDE Y EL LIBRO BLANCO

El Libro Verde de 2007 fue publicado por la Comisión de la Comunidad Europea (2007) con el fin de dar el primer paso relevante en materia de la adaptación en Europa. Como documento de reflexión, ningún Estado miembro se opuso inicialmente a que la UE se implicara en iniciativas de adaptación basadas en principios y pautas generales”.

Sin embargo, existían ya entonces amplios sectores de la sociedad civil y representantes de entidades sub-estatales que reclamaban un papel más proactivo por parte de la Unión Europea, alguno de los cuales demandaban a favor de constituir una Directiva de adaptación.

Sin embargo, esta propuesta no llegó a prosperar, y posteriormente, el Libro Verde y los intensos debates que generó (entre las distintas partes interesadas), dieron paso al **Libro Blanco de 2009** sobre “La Adaptación al Cambio Climático. Hacia un Marco Europeo de Actuación” (Pérez 2015), el cual “establece un marco para reducir la vulnerabilidad de la UE al impacto del Cambio Climático” (Comisión de las Comunidades Europeas 2009).

La Comisión de las Comunidades Europeas (2009) afirma que “El desarrollo de ese marco ha sido un ejercicio transversal”, debido a que este Libro “va acompañado de tres documentos sectoriales sobre agricultura⁵, salud⁶ y cuestiones relativas al agua, las costas y el medio marino⁷”. Además la Comisión menciona que, “En el futuro pueden presentarse quizás documentos relativos a otros sectores”.

Según afirma Pérez (2015) “La Comisión Europea justificaba en este Libro las razones por las que la UE debía intervenir en materia de adaptación, entre ellas: el carácter transfronterizo del

⁵ SEC(2009) 417

⁶ SEC(2009) 416

⁷ SEC(2009) 386.

impacto del Cambio Climático y de las medidas de adaptación, sus efectos en sectores fuertemente integrados en la UE a través del mercado interior y de políticas comunes (agricultura, pesca, energía, etc), la necesidad de establecer mecanismos de solidaridad entre los Estados miembros para que las regiones más desfavorecidas sean capaces de adoptar medidas adecuadas de adaptación y la conveniencia de reforzar a nivel de la UE las acciones emprendidas a escala nacional, regional y local”.

Por otra parte, Pérez (2015) expresa que el Libro Blanco incidió en la necesidad de “incluir acciones de adaptación en áreas clave, más que adoptar una nueva Directiva u otro instrumento jurídico específico sobre adaptación”. La propuesta de la Comisión incluyó 33 acciones concretas, la mayoría de las cuales ha sido ya realizada, como el establecimiento del *European Biodiversity Clearing House Mechanism* (EBCHM), la elaboración de numerosos documentos guía para incorporar medidas de adaptación en diversas Directivas sectoriales o la Plataforma Europea de Adaptación al Clima (*Climate-Adapt*), puesta en funcionamiento en marzo de 2012.

2.2.5. HOJAS DE RUTA 2050

En el año 2011, tras la aprobación de la Directiva IPCC, la Unión Europea publicó unas hojas de ruta con objetivos específicos para el año 2050. Estas son:

Hoja de ruta 2050 de la UE hacia una economía hipocarbónica: para la reducción progresiva de los GEI con el objetivo de convertir a la UE en una economía competitiva hipocarbónica, incluyendo medidas y acciones para conseguir una reducción en las emisiones GEI de más del 80% en 2050, con reducciones intermedias de más del 25%, 40%, 60%, en 2020, 2030 y 2040 respectivamente, implicando a un sector eléctrico basado fundamentalmente en las renovables, totalmente descarbonizado en 2050 (Ayuntamiento de Sevilla 2013).

Hoja de ruta 2050 de la UE para la energía: para reforzar el papel de la eficiencia energética y de las renovables, incidiendo en los instrumentos comunitarios necesarios para conseguirlo, aborda el papel a desempeñar otras fuentes de energía, como la nuclear o el “carbón limpio” (Ayuntamiento de Sevilla 2013).

2.2.6. LA OMS

La Organización Mundial de la Salud (OMS), junto con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), pusieron en marcha en 2010 el “Primer Proyecto Mundial sobre Adaptación de la Salud Pública al Cambio Climático”, que engloba una serie de proyectos piloto, con la finalidad de “aumentar la capacidad de adaptación de las instituciones de los sistemas nacionales de salud, incluidos los profesionales de campo, para que puedan responder a los riesgos sanitarios relacionados con el clima” (OMS 2017b).

Los países que actualmente participan en este proyecto son Barbados, Bhután, China, Fiji, Kenya, Jordania y Uzbekistán, y según afirma la OMS (2017b) “Las experiencias y enseñanzas compartidas en el marco de este proyecto contribuirán de forma significativa a determinar las mejores prácticas para hacer frente a los riesgos sanitarios derivados de la variabilidad y el Cambio Climáticos”.

En los países mencionados, el proyecto tiene cuatro objetivos:

- Mejorar los sistemas de alerta y respuesta tempranas;
- Fortalecer la capacidad de los actores nacionales;
- Poner a prueba medidas específicas de reducción de los riesgos para la salud; y
- Documentar y compartir las experiencias de los países a la hora de afrontar los riesgos para la salud derivados del Cambio Climático en sus respectivos territorios.

En este proyecto mundial se aborda un amplio abanico de problemas relacionados con la salud, ya que, en su conjunto, los riesgos sanitarios asociados al Cambio Climático a que hacen frente estos siete países son los propios de los pequeños estados insulares en desarrollo, las zonas de altiplano, las zonas con escasez de agua y los contextos urbanos (OMS 2017b).

2.2.7. LAS COP

La Conferencia de las Partes (COP)⁸ es el órgano supremo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) establecido con el objetivo de orientar los esfuerzos de los países que son “Partes” de la Convención, para actuar contra el

⁸ “COP” es el acrónimo que corresponde a “Conference Of Parties”.

Cambio Climático, para impedir la interferencia «peligrosa» del ser humano en el sistema climático. El acuerdo reúne a todos los países del mundo denominados “Partes” (COP 2017).

De la misma manera, la COP en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (CMP), es el órgano supremo de dicho instrumento. Tanto la COP como la CMP se reúnen anualmente “para tomar decisiones que fomenten la implementación de la Convención y para combatir el Cambio Climático”.

La primera COP se celebró en Berlín, en 1995, en donde las Partes establecieron los objetivos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La segunda COP se llevó a cabo en Ginebra el año siguiente, después de la publicación del segundo informe del IPCC.

Pero no fue sino hasta la tercera sesión de la COP, celebrada en Japón en 1997, que se generó un verdadero compromiso de las Partes para adoptar el Protocolo de Kyoto. Su objetivo era reducir al menos el 5% de las emisiones de gases de efecto invernadero entre el año 2008 y 2012, en comparación con las emisiones de 1990.

COP 21, el “Acuerdo de París”

En el año 2015 tuvo lugar en París (Francia) la vigésimo primera sesión de la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) así como la undécima sesión de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes del Protocolo de Kioto (COP-MOP11).

En esta Convención se adoptó el Acuerdo de París, el cual establece un marco global de lucha contra el Cambio Climático a partir de 2020. El Acuerdo de París tiene como objetivo fundamental evitar que el incremento de la temperatura media global supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1,5°C (MAPAMA 2017c).

Este acuerdo incluye la importancia de conseguir una senda de reducción de emisiones, a medio y largo plazo, coherente con un escenario de neutralidad de carbono en la segunda mitad de siglo, es decir, un equilibrio entre las emisiones y las absorciones de gases de efecto invernadero.

Además, pone en valor la importancia de adaptarse a los efectos adversos del Cambio Climático, estableciendo un objetivo global de aumento de la capacidad de adaptación y

reducción de la vulnerabilidad, en un contexto en el que todos los países se están enfrentando a los impactos derivados del Cambio Climático.

Según ellos esta adaptación debe desarrollarse en un proceso de planificación por parte de los países “de forma transparente y valorando cuestiones transversales”, los cuales deberán presentar y actualizar periódicamente a la Comisión Europea sus comunicaciones sobre adaptación.

Además, en París se adoptó una decisión sobre el proceso para aumentar la ambición en materia de mitigación pre-2020 (ambición pre-2020), por el que se continúa el proceso de identificación de acciones que posibilitan reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero adicionales a las ya comprometidas por los países.

Según ONU (2016) pasados pocos días de la entrada en vigor del Acuerdo de París, en noviembre de 2015, los gobiernos de Estados Unidos, México, Alemania y Canadá enviaron sus primeras estrategias climáticas a largo plazo.

Según el autor, los compromisos de estos cuatro (4) países son:

- Estados Unidos: Reducción de las emisiones de, al menos, un 80% en 2050 respecto a los niveles de 2005.
- México: reducción de los gases de efecto invernadero del 50% en 2050 respecto al año 2000.
- Alemania: neutralizar sus emisiones de gases de efecto invernadero en 2050.
- Canadá: reducción en un 80% sus emisiones netas en 2050 respecto a los niveles de 2005.

COP 22, “COP de Acción” de Marrakech

En noviembre de 2016 se celebró la 22ª reunión de la Conferencia de las Partes (COP 22) de la CMNUCC, en Marrakech (Marruecos). Durante esta Conferencia las Partes comenzaron los preparativos para la entrada en vigor del Acuerdo de París, y el fomento de las acciones “para llevar a cabo las diferentes prioridades recogidas en el Acuerdo de París, incluidas las relativas a la adaptación, la transparencia, la transferencia de tecnología, la atenuación, la creación de capacidad, las pérdidas y los daños” (COP 2017).

Según COP (2017), los Resultados e iniciativas claves de la Conferencia fueron:

- Normas de aplicación: Redactar las normas de aplicación, o manual, del Acuerdo de París, y Diseñar comunicaciones sobre la adaptación, como el principal vehículo para compartir esfuerzos individuales de adaptación y para atender necesidades en el marco del Acuerdo de París (Plazo de tiempo para completar esta labor: 2018).
- Evaluación multilateral: Crear un sistema de supervisión, verificación y presentación de informes de las acciones, y preparar el camino para una mayor ambición en sus planes de acción por el clima, llamados contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN).
- Iniciativa de Creación de Capacidad para la Transparencia, respaldada por 11 donantes de países desarrollados que aportan un valor de 50 millones de USD de financiación.
- Alianza para las CDN⁹: Asegurar que los países reciben el apoyo técnico y financiero que necesitan para conseguir rápidamente sus objetivos de desarrollo sostenible y otros relacionados con el clima.
- Progreso de los Gobiernos: Avanzar en áreas clave de acción por el clima, entre ellas la financiación, la adaptación, la creación de capacidad, la tecnología y la perspectiva de género.
- Iniciativa de Adaptación de la Agricultura Africana, en la que participan 27 países, mostrando cómo se está abordando el agua, el suelo, la gestión del riesgo climático, la financiación de pequeños agricultores y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el objetivo general de hacer avanzar la adaptación.
- Creación de capacidad: Crear capacidad para emprender acciones por el clima en países en desarrollo, llevado a cabo por el Comité de París sobre el Fomento de la Capacidad¹⁰.
- Perspectiva de género: lograr el equilibrio entre sexos y una política climática sensible a las cuestiones de género aceptando un programa de trabajo ampliado, que incluye a la sociedad civil, las empresas y otras partes interesadas.

⁹ Alianza para las CDN: una coalición de países en desarrollo y desarrollados y de instituciones internacionales que trabajan juntos.

¹⁰ Los miembros del comité ya han sido elegidos y este comenzará su labor en mayo de 2017.

- Otras iniciativas lanzadas en la COP 22, como: la Iniciativa Mundial de Turberas, la Alianza Mundial para Tecnologías Limpias, El Fondo del Comité de Marrakech de Inversión en Adaptación (MICA por sus siglas en inglés).
- Agenda de Acción Climática Global: Las ciudades y los Gobiernos sub-nacionales hicieron otros anuncios impresionantes a los inversores y las empresas como parte de la Agenda de Acción Climática Global encabezada por las paladinas del clima.

2.2.8. LOS ODS

“A comienzos del nuevo milenio, los líderes mundiales se reunieron en las Naciones Unidas con la visión de combatir la pobreza en sus múltiples dimensiones. Esa visión, fue traducida en ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), que marcó la agenda global hasta el año 2015” (ONU, 2017).

Según el Informe de 2015, el esfuerzo de conseguir los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU 2015) planteados, resultó en profundos logros sin precedentes, donde el Objetivo 7 consistía en “Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente”.

Basados en el éxito de los ODM, los estados miembros de la ONU, en conjunto con ONGs y ciudadanos de todo el mundo, generaron una propuesta de **17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** con metas al 2030, (ver figura 3). Esta nueva agenda de desarrollo fue discutida oficialmente en la Cumbre de Desarrollo Sostenible realizada en septiembre del 2015, como evento central de la Asamblea General de la ONU en Nueva York, donde 193 líderes del mundo se comprometieron a cumplir estos objetivos, para lograr progresos extraordinarios en los próximos 15 años. Los ODS entraron oficialmente en vigor el 1 de enero de 2016.

Con estos nuevos objetivos voluntarios, de aplicación universal se espera que, en los próximos 15 años los países intensifiquen sus esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el Cambio Climático.

Según la ONU (2017) “Los nuevos objetivos presentan la singularidad de instar a todos los países, ya sean ricos, pobres o de ingresos medianos, a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta. Reconocen que las iniciativas para poner fin a la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden una serie de necesidades sociales, entre las que cabe señalar la educación, la salud, la

protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el Cambio Climático y promueven la protección del medio ambiente”.



Figura 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Fuente: ONU 2017.

2.2.9. ONU-HÁBITAT

ONU-Hábitat proyecta ciudades y asentamientos humanos bien planificados, bien gobernados y eficientes, con viviendas, infraestructura y acceso universal a empleo y servicios básicos como agua, energía y saneamiento. Para alcanzar estos objetivos, derivados de la Agenda Hábitat de 1996, ONU-Hábitat ha elaborado un enfoque estratégico de mediano plazo para un periodo de seis años el **Plan Estratégico de ONU-Hábitat 2014-2019**.

Según el portal web de ONU-Hábitat (2017) “Las tendencias actuales de la urbanización rápida (actualmente más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y un 90% del crecimiento urbano tiene lugar en países en vías de desarrollo), asociado al reciente desorden económico mundial, al crecimiento de la pobreza y al aumento de las consecuencias del Cambio Climático, han creado la necesidad de estos reajustes estratégicos”.

En este Plan Estratégico 2014-2019, destacan siete subprogramas que son:

- Legislación, suelo y gobernanza urbana,
- Planificación y diseño urbano,
- Economía urbana,
- Servicios urbanos básicos,
- Vivienda y mejora de tugurios,
- Reducción de riesgos y rehabilitación,
- Investigación y desarrollo de capacidades.

Actualmente, resulta evidente que el establecimiento de políticas urbanas adecuadas y de marcos jurídicos, son lo principal para alcanzar el desarrollo pleno de los objetivos. Debido a las dimensiones del trabajo que se necesitan para enfrentar de forma eficaz los desafíos urbanos actuales, ONU-Habitat fortalece sus alianzas en todos los niveles con: gobiernos, autoridades locales, ONGs, sector privado y sociedad civil organizada (ONU-Hábitat, 2017).

2.2.10. CONVOCATORIAS POCS

El Programa Operativo de Crecimiento Sostenible 2014-2020 (POCS), es una Política de Cohesión, también llamada Política Regional Comunitaria, considerada por la Unión Europea (s/f) como el principal instrumento que tienen las regiones europeas para impulsar su crecimiento y el empleo, sobre todo, el de las más desfavorecidas.

Este Programa fue creado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas para destinar fondos del FEDER¹¹ en la financiación de estrategias en materia de desarrollo urbano sostenible integrado. El Programa permitirá cumplir con el artículo 7 del Reglamento 1301/2013 de la Unión Europea sobre el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)¹², el cual establece que: “Al menos un 5 % de los recursos del FEDER asignados a nivel

¹¹ Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

¹² Reglamento (UE) N°1301/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 sobre el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y sobre disposiciones específicas relativas al objetivo de inversión en crecimiento y empleo y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 1080/2006, del 20 de diciembre de 2013. Diario Oficial de la Unión Europea L 347/289. Disponible en: [http://www.conselleriadeconomia.es/documents/10433/1321085/R\(UE\)%201301.13+FEDER+14-20+\(20.12.13\).pdf/573fd3ed-8477-43ae-9027-be183eca2cf9](http://www.conselleriadeconomia.es/documents/10433/1321085/R(UE)%201301.13+FEDER+14-20+(20.12.13).pdf/573fd3ed-8477-43ae-9027-be183eca2cf9) (Fecha de consulta: 15/02/2017).

nacional en virtud del objetivo «inversión en crecimiento y empleo» se asignarán a medidas integradas para el desarrollo urbano sostenible, en las que las ciudades, los organismos subregionales o locales serán los responsables de la aplicación de estrategias urbanas sostenibles.

2.2.11. EL PAES Y EL PACES

Inspirado por la Comisión Europea (CE), el Pacto de los Alcaldes es una herramienta imprescindible en la lucha contra el Cambio Climático. Este pacto nació en el año 2008, para apoyar los esfuerzos desarrollados por las autoridades locales en la aplicación de políticas de energía sostenible, de desarrollo de planes de acción y de inversiones orientadas a atenuar los efectos del Cambio Climático.

Esta iniciativa se planteó como objetivo reducir al menos en un 20% las emisiones de GEI para el año 2020, para lo que las ciudades adscritas deben realizar un inventario de sus emisiones en su año de referencia¹³, y en función de estos resultados, proceder a definir un conjunto de acciones destinadas a reducir dichas emisiones, enfocadas en los ámbitos de la gestión urbana más contaminantes. Estas acciones se recogen en un documento denominado PAES (Plan de Acción por la Energía y la Sostenibilidad). Además, las ciudades adscritas deben generar un sistema de indicadores de seguimiento para la contabilidad del consumo energético y de las emisiones de GEI a nivel municipal.

Según Romero (2015) “Este Sistema tiene como objetivo alcanzar la capacidad de contabilizar el consumo energético y de las emisiones de GEI de forma que permita la realización de los inventarios desde el año de referencia hasta el 2020, a fin de que se pueda documentar la evolución de dichos consumos y emisiones”.

A partir del éxito del Pacto de los Alcaldes, en 2014 la Comunidad Europea lanzó la **Iniciativa de los Alcaldes sobre la Adaptación al Cambio Climático** (Mayors Adapt), basada en el mismo modelo de gestión pública, mediante la cual se invitaba a las ciudades a asumir compromisos políticos y tomar medidas para anticiparse a los efectos inevitables del Cambio Climático.

¹³ El año de referencia recomendado para el inventario es **1990**. En caso de que la autoridad local no disponga de datos para compilar un inventario relativo a 1990, esta debe elegir el año más próximo respecto al cual pueda obtener los datos más globales y fiables. Fuente: http://www.pactodelosalcaldes.eu/support/faq_es.html?id_faq=11 (Fecha de consulta: 17/02/20017).

A finales de 2015, ambas iniciativas se fusionaron en el **Nuevo Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía** (Covenant of Mayors for Climate and Energy), el cual adoptó un enfoque integral de atenuación del Cambio Climático y de adaptación a este y amplió los objetivos de la UE de lograr al menos una reducción de 40% de las emisiones de GEI para el año 2030.

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2016), “Esta iniciativa define un compromiso renovado y una visión compartida a largo plazo para abordar los desafíos interconectados: mitigación del Cambio Climático, adaptación y acceso a una energía segura, sostenible y asequible para todos”.

Los firmantes apoyan una visión común para el año 2050:

- Acelerar la descarbonización de nuestros territorios, contribuyendo así a mantener el calentamiento global medio por debajo de 2° C.
- Fortalecer nuestra capacidad de adaptación a los impactos inevitables del Cambio Climático, haciendo así que nuestros territorios sean más resistentes.
- Aumentar la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables en nuestros territorios, garantizando así el acceso universal a servicios energéticos seguros, sostenibles y asequibles para todos.

“La iniciativa también propone un nuevo "capítulo global" invitando a los firmantes a compartir su visión, sus resultados, su experiencia y sus conocimientos con los otros entes locales y regionales dentro de la UE y más allá mediante la cooperación descentralizada y el hermanamiento entre ciudades” (Ayuntamiento de Sevilla 2016).

La Ciudad de Sevilla se adhirió al Pacto de Alcaldes en el año 2009¹⁴. Posteriormente se adhirió a la iniciativa del Pacto de los Alcaldes en materia de Adaptación (Mayors adapt) en noviembre de 2015, y finalmente afianzó ambos compromisos el 23 de diciembre de 2015, en el marco del Nuevo Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía.

Tras la elaboración de un PAES 2010, revisado en 2013 y 2015, el Ayuntamiento de Sevilla cuenta con un PACES 2016, que consta de un Inventario de Emisiones y un Plan de Acción.

¹⁴ El 23 de junio 17 de julio según el portal web del Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía. Disponible en: http://www.pactodelosalcaldes.eu/about/signatories_es.html?city_id=1237 (Fecha de consulta: 20/02/2017).

El inventario de emisiones fue generado para el periodo 2000-2012, y presenta los resultados de emisiones totales y segregadas, además del inventario de las emisiones asociadas a cada una de las fuentes para cada año (Ayuntamiento de Sevilla 2016).

Por su parte, el Plan de Acción pretende establecer las líneas estratégicas, las actuaciones y los recursos necesarios para lograr un consumo de la energía de forma sostenible, mediante acciones basadas fundamentalmente en el ahorro y la eficiencia energética, el uso de energías renovables, la movilidad sostenible y la sensibilización y formación ciudadana.

El objetivo de este Plan de acción es, por tanto, “la protección del medio ambiente y conducir a la sociedad a un mayor nivel de calidad de vida mediante la planificación de una serie de medidas que conlleven a una mejora en el plano de actuaciones en las que el Ayuntamiento tiene poder de decisión, permitiendo un desarrollo económico, social y ambiental que no implique un aumento del consumo energético ni comprometa las reservas de recursos naturales” (Ayuntamiento de Sevilla 2016).

Concretamente, el Plan de Acción “persigue tres objetivos principales:

- Promover medidas para fomentar el ahorro en el consumo energético, mediante el uso eficiente de la energía y el uso de las renovables.
- Establecer y propiciar un modelo de gestión adecuado en cuantas acciones se realicen en la ciudad de Sevilla respecto a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Determinar y potenciar la implantación de medidas de acción destinadas a la mejora de la sostenibilidad ambiental de Sevilla” (Ayuntamiento de Sevilla 2016).

Este Plan de Acción 2012-2020, incluye un total de 78 acciones que suponen una reducción total de 826.916 toneladas de CO₂ eq., logrando así un total evitado de 1.463.113 toneladas (52,76%) de emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2020 (Ayuntamiento de Sevilla 2016).

Según Romero *et al*, (2016) en la ciudad “Se trabaja ya activamente en el Plan de Adaptación”, especialmente relevante en nuestra ciudad dados los numerosos riesgos inherentes a los efectos esperados del Cambio Climático (sociales, económicos y ambientales). “Sevilla se encamina así hacia la evaluación de la capacidad de resiliencia frente al futuro”.

2.3. MARCO REGLAMENTARIO EN CAMBIO CLIMÁTICO

“Las políticas de adaptación al Cambio Climático están conectadas con las acciones de mitigación, ya que la magnitud del cambio de las distintas variables meteorológicas depende la concentración de GEI que se alcance en la atmósfera. Sin embargo, mientras que la mitigación requiere una respuesta conjunta y coordinada a nivel internacional, se reconoce que las acciones e iniciativas de adaptación deben ser definidas a nivel regional y/o local, pues las vulnerabilidades y los impactos son específicos de cada lugar” (Méndez 2008).

Por esta razón a continuación se procederá a describir la legislación relacionada con el Cambio Climático en todos los niveles de la organización política: Europea, Española, Andaluza y del Municipio de Sevilla.

2.3.1. EN EUROPA

En el marco de los Tratados vigentes de la UE, no hay una base jurídica específica que le habilite a adoptar normas vinculantes en materia de adaptación, más allá de la referida a la política de medio ambiente (Pérez 2015).

Tratado de Funcionamiento de la UE (TFUE), publicado en octubre del 2012.

El artículo 191¹⁵ del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (Unión Europea 2012), dentro del Título XX “Medio Ambiente”, constituye el fundamento jurídico expreso para la acción de la UE en materia de Cambio Climático.

El párrafo 1 de dicho artículo expresa:

“La política de la Unión en el ámbito del medio ambiente contribuirá a alcanzar los siguientes objetivos:

- La conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente,
- La protección de la salud de las personas,
- La utilización prudente y racional de los recursos naturales,

¹⁵ Antiguo artículo 174 TCE.

- El fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente y en particular a luchar contra el **Cambio Climático**” (Unión Europea 2012).

ESTRATEGIAS

Existen en la Unión Europea algunas Estrategias que han sido generadas para contribuir directa o indirectamente en la lucha contra el Cambio Climático, trabajando por hacer que las ciudades europeas sean más sostenibles y resistentes al clima. A continuación se comentan brevemente las más importantes en el contexto de esta investigación.

Estrategia temática para el medio ambiente urbano, publicada en enero de 2006.

Según la Comisión de la CE (2006) “En las ciudades se concentran muchos problemas medioambientales, pero también son el motor económico y el centro de operaciones de los negocios y la inversión. Cuatro de cada cinco europeos viven en ciudades y su calidad de vida depende directamente del estado del entorno urbano”.

“Las medidas que se ofrecen en esta estrategia tienen por objeto contribuir a una mejor aplicación de la actual política y legislación medioambiental de la UE a nivel local prestando apoyo y animando a las autoridades locales a adoptar un enfoque más integrado de la gestión urbana y exhortando a los Estados miembros a colaborar en el proceso y a sacar el mayor partido de las oportunidades ofrecidas a nivel comunitario” (Comisión de la CE 2006).

La Comisión de la CE (2006) afirma que “De aplicarse en todos los niveles de actuación, la estrategia contribuirá en definitiva a mejorar la calidad del entorno urbano, haciendo de las ciudades lugares más atractivos y sanos para vivir, trabajar e invertir, y reduciendo las repercusiones medioambientales adversas de las ciudades en el medio ambiente en su conjunto, como por ejemplo en lo que atañe al Cambio Climático”.

Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible, publicada en junio de 2006.

La primera Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible (EDS) fue adoptada en el año 2001 por el Consejo de la Unión Europea. Según MAPAMA (2017d), “En el transcurso de los primeros años, desde la publicación de la Estrategia, se realizaron importantes progresos”, ya

que se “Puso en marcha un sistema de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero para obligar a las industrias a reducir sus emisiones, limitando su coste”.

Sin embargo, según el Consejo de la Unión Europea (2006) a pesar de todas estas medidas, “siguen registrándose tendencias no sostenibles en relación con el Cambio Climático y el uso de la energía, así como amenazas a la salud pública y fenómenos tales como la pobreza y la exclusión social, la presión demográfica y el envejecimiento, la gestión de los recursos naturales, la pérdida de biodiversidad, la utilización de la tierra y el transporte, y están surgiendo nuevos retos”. Esta estrategia se generó por parte de la UE, buscando dar un nuevo impulso, que intentase modificar estas tendencias negativas.

“Teniendo presente el empeoramiento de las tendencias medioambientales, los retos económicos y sociales de la UE, la nueva presión de la competencia y los nuevos compromisos internacionales, la EDS UE determina siete (7) retos principales, así como las correspondientes finalidades, objetivos operativos y actuaciones. Su futuro diseño y ejecución se orientará por los principios antes mencionados. La referencia a cualquier acción específica se entiende sin perjuicio del reparto de competencias entre la UE y los Estados miembros” (Consejo de la Unión Europea 2006).

El primero de estos grandes retos es el Cambio Climático y la energía limpia, cuyo objeto es: “Limitar el Cambio Climático y sus costes y efectos negativos para la sociedad y el medio ambiente” (Consejo de la Unión Europea 2006).

Según la Red Ambiental de Asturias (2017), a solicitud del Consejo Europeo (en diciembre de 2007) la Comisión presentó en junio de 2009 un informe de evolución de la Estrategia en estos últimos años. El autor afirma que “En el informe se confirma que algunas políticas europeas han logrado avances positivos en las distintas áreas temáticas recogidas en la Estrategia”. Entre estas políticas mencionan:

- El paquete de medidas sobre Cambio Climático y energía de diciembre de 2008.
- Las medidas en favor de sistemas de transporte más inteligentes y ecológicos.
- La mejora de la eficiencia energética de los edificios.
- Las revisiones de las directivas sobre el diseño ecológico y la etiqueta ecológica.
- El establecimiento de un marco integrado para la política marítima y una estrategia sanitaria de la UE.

- El trabajo en materia de inmigración y la lucha contra la pobreza y la exclusión.

Sin embargo, también expresan que “en algunos sectores persisten tendencias insostenibles, la demanda de recursos naturales sigue una tendencia creciente, se está perdiendo biodiversidad y sigue aumentando el consumo de energía del sector del transporte” (Red Ambiental de Asturias 2017).

Estrategia Europea de crecimiento Inteligente, Sostenible e Integrador: Europa 2020, publicada en marzo de 2010.

Según Barroso (2012) “Como casi todas las demás regiones del mundo, Europa está atravesando un período de transformación”. “Al mismo tiempo, se han intensificado diversos retos a largo plazo como la mundialización, la presión sobre los recursos naturales y el envejecimiento de la población. Para adaptarse a esta realidad cambiante, Europa ya no puede contar con las recetas del pasado”.

Con el fin de hacer frente a estas cuestiones, la UE y sus Estados miembros pusieron en marcha en 2010 una estrategia de crecimiento sostenible para toda la década, con cinco (5) objetivos ambiciosos (interrelacionados) en materia de empleo, innovación, educación, integración social y clima/energía.

Según la Comisión Europea (2010): “El núcleo de Europa 2020 debería estar constituido por tres prioridades:

- Crecimiento inteligente: desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación.
- Crecimiento sostenible: promoción de una economía que utilice más eficazmente los recursos, que sea verde y más competitiva.
- Crecimiento integrador: fomento de una economía con un alto nivel de empleo que redunde en la cohesión económica, social y territorial”.

Para definir el lugar que quiere ocupar la UE en 2020, la Comisión propone un conjunto de objetivos principales, uno de los cuales expresa que: “Debería alcanzarse el objetivo «20/20/20» en materia de clima y energía (incluido un incremento al 30% de la reducción de emisiones si se dan las condiciones para ello)” (Comisión Europea 2010).

Este objetivo consiste en: “Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al menos en un 20% en comparación con los niveles de 1990, o en un 30% si se dan las condiciones al efecto²; incrementar el porcentaje de las fuentes de energía renovables en nuestro consumo final de energía hasta un 20% y en un 20 % la eficacia energética” (Comisión Europea, 2010).

Según Romero (2015) “En concreto, para España, la reducción impuesta es del 10%, un 20% de energías renovables y una reducción del consumo de energía de 25,20Mtep¹⁶”.

Para cumplir este, y todos los objetivos, los líderes europeos acordaron una serie de actuaciones concretas a nivel nacional y de la UE y los Estados miembros adoptaron sus propios objetivos nacionales en cada una de estas áreas. Además, acordaron los principales ámbitos de intervención, a través de siete (7) “iniciativas emblemáticas”, donde la iniciativa relacionada con el Cambio Climático es la siguiente:

- “Una Europa que utilice eficazmente los recursos: Su objetivo es ayudar a desligar crecimiento económico y utilización de recursos. Promueve la eficiencia energética, apoyando el cambio hacia una economía con bajas emisiones de carbono, un mayor uso de las fuentes de energía renovables, el desarrollo de tecnologías verdes y la modernización del sector del transporte” (Comisión Europea, 2010).

Para lograr el cumplimiento de esta estrategia, “Todas las autoridades nacionales, regionales y locales deberían ejecutar la colaboración, asociando estrechamente a parlamentos, interlocutores sociales y representantes de las organizaciones sociales, para contribuir a la elaboración de programas nacionales de reforma y a su aplicación” (Comisión Europea, 2010).

Según Sanz (2012) “A nivel regional, la estrategia Europa 2020 es un primer hito importante en el camino europeo hacia un crecimiento económico integrado sostenible”... “Sin embargo, todavía quedan muchos desafíos tales como el apoyo popular y financiero o la existencia de un conjunto de medidas para superar las tensiones y problemas internos que existen”.

Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático, publicada en abril de 2013.

“La finalidad general de la estrategia de adaptación de la UE es contribuir a una Europa más resistente al clima. Ello supone mejorar la preparación y la capacidad de respuesta a los

¹⁶ Millones de toneladas equivalentes de petróleo.

efectos del Cambio Climático a nivel local, regional, nacional y de la UE, creando un planteamiento coherente y mejorando la coordinación” (Comisión Europea 2013).

Según la Comisión Europea (2013) “Con el fin de evitar los riesgos más graves derivados del Cambio Climático y, en concreto, los efectos irreversibles más devastadores, el calentamiento mundial debe limitarse a una temperatura inferior a 2°C por encima del nivel anterior a la era industrial. La suavización del Cambio Climático debe seguir siendo, por tanto, una prioridad del conjunto de la población mundial”.

Para el logro de su objetivo principal, la Estrategia contempla un conjunto de objetivos secundarios, con actuaciones claves (Comisión Europea 2013) que son:

- Fomentar la actuación de los Estados miembros:
 - Actuación 1: Instar a todos los Estados miembros a adoptar estrategias exhaustivas de adaptación.
 - Actuación 2: Facilitar financiación de LIFE para respaldar la creación de capacidades y acelerar las medidas de adaptación en Europa (2013-2020).
 - Actuación 3: Introducir la adaptación en el marco del «pacto entre alcaldes» (2013/2014).
- Toma de decisiones con mayor conocimiento de causa:
 - Actuación 4: remediar el déficit de conocimientos.
 - Actuación 5: convertir Climate-ADAPT en la ventanilla única de información sobre la adaptación en Europa.
- Actuaciones de la UE para la reducción del impacto del Cambio Climático: promover la adaptación en sectores vulnerables clave:
 - Actuación 6: facilitar la reducción del impacto del Cambio Climático de la política agrícola común (PAC), la política de cohesión y la política pesquera común (PPC).
 - Actuación 7: garantizar infraestructuras más resistentes.
 - Actuación 8: promover los seguros y los demás productos financieros para las decisiones sobre inversiones y empresas resistentes.

Es importante mencionar que la Estrategia establece que “El proyecto de marco financiero plurianual (MFP) para 2014-2020 propone aumentar el gasto relacionado con el clima al 20%,

como mínimo, del presupuesto de la UE”. “En concreto, la Comisión ha incluido la adaptación al Cambio Climático en las propuestas que ha presentado para todos los programas de financiación de la UE correspondientes al periodo 2014-2020”.

Según Pérez (2015), el Libro Blanco publicado por la Comisión de las Comunidades Europeas (2009) “abonó el terreno y estableció las bases para la adopción de esta Estrategia Europea”.

DIRECTIVAS

Es importante conocer que, si bien no existe una Directiva especial que especifique los asuntos de la adaptación de los países europeos al Cambio Climático, se pueden encontrar algunas que están relacionadas con este tema y que deben considerarse para la generación de una estrategia de adaptación. A continuación se describen las más relevantes.

Directiva 96/61/CE del Consejo Europeo, de 24 de septiembre de 1996, parcialmente modificada por la Directiva 2008/1/CE, de 15 de enero, referente a la Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

La Directiva 2008/1/CE es también conocida como Directiva IPPC, y tiene por objeto o la prevención y la reducción integradas de la contaminación procedente de las actividades que figuran en su anexo I, clasificadas en las siguientes categorías: 1. Instalaciones de combustión; 2. Producción y transformación de metales; 3. Industrias minerales; 4. Industria química; 5. Gestión de residuos; 6. Otras actividades.

“En ella se establecen medidas para evitar o, cuando ello no sea posible, reducir las emisiones de las citadas actividades en la atmósfera, el agua y el suelo, incluidas las medidas relativas a los residuos, con el fin de alcanzar un nivel elevado de protección del medio ambiente considerado en su conjunto” (Artículo 1).

Según Romero (2015) en la Directiva IPPC quedan regulados y desarrollados los novedosos instrumentos de creación del nuevo permiso que engloba a las emisiones a la atmósfera, vertidos a las aguas y contaminación del suelo, además de los principios generales y específicos para sectores como el industrial o el energético.

Es importante resaltar que, este nuevo permiso integrador es el origen de la creación de la AAI¹⁷ en España con la Ley 16/2002, de 1 de junio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.

La Directiva 2003/87/CE señala entre sus principales objetivos los de:

- a) Ayudar a cumplir con las obligaciones derivadas de la Convención y el Protocolo de Kioto.
- b) Ser un mecanismo complementario del esfuerzo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que debe realizarse mediante medidas y políticas internas.
- c) Disminuir los costes de reducción de las emisiones, pues el comercio permitirá que, en la UE, las emisiones se reduzcan allí donde menor coste económico conlleve dicha reducción.
- d) Garantizar el buen funcionamiento del mercado interior para evitar las distorsiones de la competencia que podría generar el establecimiento de regímenes nacionales distintos.
- e) Adquirir experiencia en el funcionamiento del comercio de emisiones antes del año 2008 en el que empezará a funcionar el comercio de emisiones internacional previsto en el artículo 17 del Protocolo de Kioto.

Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la Evaluación y Gestión de los Riesgos de Inundación.

Según esta Directiva, “Las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse. No obstante, algunas actividades humanas (como el incremento de los asentamientos humanos y los bienes económicos en las llanuras aluviales y la reducción de la capacidad natural de

¹⁷ Autorización Ambiental Integrada (AAI) es la resolución del órgano competente de la Comunidad Autónoma en la que se ubique la instalación, por la que se permite, a los solos efectos de la protección del medio ambiente y de la salud de las personas, explotar la totalidad o parte de una instalación, bajo determinadas condiciones destinadas a garantizar que la misma cumple el objeto y las disposiciones de esta Ley. Fuente: Romero 2015, pág. 266).

retención de las aguas por el suelo) y el Cambio Climático están contribuyendo a aumentar las probabilidades de que ocurran, así como su impacto negativo”.

Estas inundaciones “pueden provocar víctimas mortales, el desplazamiento de personas, causar daños al medio ambiente, comprometer gravemente el desarrollo económico y debilitar las actividades económicas de la Comunidad”. Sin embargo, “Es posible y conveniente reducir el riesgo de consecuencias negativas, en particular para la salud y la vida humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras asociadas a las inundaciones”.

El objetivo de la Directiva, establecido en su artículo 1 “es establecer un marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones en la Comunidad”.

Esta Directiva se coordina con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, la cual impone la elaboración de planes de gestión de cuenca fluvial para cada demarcación hidrográfica, sin embargo, “la reducción del riesgo de inundación no es uno de los objetivos principales de esa Directiva, que tampoco tiene en cuenta los futuros cambios del riesgo de inundación que se derivarán del Cambio Climático”.

Directiva de 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables¹⁸.

Como lo expresa en su artículo 1, esta Directiva “establece un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables. Fija objetivos nacionales obligatorios en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía y con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el transporte”. Además “Define criterios de sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos”.

Como se aclara en la consideración 13, los objetivos generales de la Directiva consisten en “conseguir una cuota del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Comunidad y una cuota del 10% de energía procedente de fuentes

¹⁸ Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Diario Oficial de la Unión Europea 5.6.2009. Modifica y deroga las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para 2020”.

Para esto, según establece su artículo 3, “Cada Estado miembro velará por que la cuota de energía procedente de fuentes renovables..., en su consumo final bruto de energía en 2020 sea equivalente como mínimo a su objetivo global nacional en cuanto a la cuota de energía procedente de fuentes renovables de ese año...”.

Tal como figura en la tercera columna del cuadro del anexo I, parte A, en España, el objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta es del 20% en el año 2020.

Según esta Directiva (artículo 4) “Cada Estado miembro adoptará un plan de acción nacional en materia de energía renovable”, cual deberán notificar “a más tardar el 30 de junio de 2010”.

Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética¹⁹, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

Como queda expresado en el artículo 1, esta Directiva “establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20% de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año”.

“En ella se establecen normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía. Asimismo, se dispone el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020”.

Según la disposición 63 de esta directiva, el artículo 4, apartados 1 a 4 de la Directiva 2006/32/CE²⁰ no quedan derogados por la presente, sino que “deben seguir aplicándose hasta la expiración del plazo para la consecución del objetivo del 9%”.

¹⁹ Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se, Diario Oficial de la Unión Europea, 14.11.2012. Modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE y deroga las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

En el artículo 4 (apartado 1) la Directiva 2006/32/CE establece que: “Los Estados miembros fijarán y se propondrán alcanzar un objetivo orientativo nacional general de ahorro energético del 9% para el noveno año de aplicación de la presente Directiva, que se conseguirá mediante la prestación de servicios energéticos y el establecimiento de otras medidas de mejora de la eficiencia energética. Los Estados miembros adoptarán las medidas razonables, practicables y rentables con el fin de contribuir al logro del citado objetivo”.

2.3.2. EN ESPAÑA

CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA

Publicada en BOE núm. 311 de 29 de Diciembre de 1978²¹, en su Artículo 45 dictamina que:

1. Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.

2. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.

3. Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado.

ESTRATEGIAS

Estrategia Española de Desarrollo Sostenible, aprobada el 23 de noviembre de 2007.

Según MAPAMA (2017e) esta Estrategia Española de Desarrollo Sostenible “ha sido elaborada por el Grupo Interministerial para la Revisión de la Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea”.

²⁰ Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. Diario Oficial de la Unión Europea, 27.4.2006. Deroga la Directiva 93/76/CEE.

²¹ Vigencia desde 29 de diciembre de 1978. Esta revisión vigente desde 27 de septiembre de 2011.

Según Romero (2015) esta estrategia “mantiene una serie de objetivos principales que orientan en cada sección el tipo de medidas que se deben llevar a cabo. En algunos casos, estos objetivos están complementados por un conjunto de objetivos específicos, que inciden en el corto y medio plazo.”

Los objetivos principales de la Estrategia por áreas son:

Sostenibilidad ambiental:

- Cambio Climático:
 - Reducir las emisiones a través de:
 - a) un mayor peso de las energías renovables en el mix energético,
 - b) Una mejora de la eficiencia energética en transporte y edificación,
 - c) Medidas sectoriales
 - d) Instrumentos de mercado o Integración de la adaptación al Cambio Climático en la planificación de los sectores económicos.

Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, Horizonte 2007-2012-2020, publicada en noviembre de 2007.

Esta Estrategia propuesta por el Consejo Nacional del Clima, fue aprobada por el Consejo de Ministros, con el fin de “asegurar la reducción de emisiones, impulsar la reducción en los sectores difusos, aplicar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático y aumentar la conciencia pública y el uso responsable de la energía. La Estrategia recoge 198 medidas y 75 indicadores para su seguimiento” (Noticias Jurídicas, 2017).

Según el Gobierno de España (2007), “La Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia persigue el cumplimiento de los compromisos de España en materia de Cambio Climático y el impulso de las energías limpias, al mismo tiempo que se consigue la mejora del bienestar social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente”.

En esta estrategia se presenta, por un lado “una serie de políticas y medidas para mitigar el Cambio Climático, paliar los efectos adversos del mismo, y hacer posible el cumplimiento de los compromisos asumidos por España, facilitando iniciativas públicas y privadas encaminadas a incrementar los esfuerzos de lucha contra el Cambio Climático en todas sus

vertientes y desde todos los sectores, centrándose en la consecución de los objetivos que permitan el cumplimiento del Protocolo de Kioto” y, por otro lado “se plantean medidas para la consecución de consumos energéticos compatibles con el desarrollo sostenible. Estas medidas configurarían una base para la planificación en materia energética de las administraciones públicas y demás entes públicos y privados y facilitarían la contribución de los ciudadanos a la lucha contra el Cambio Climático” (Gobierno de España 2007).

Las medidas se agrupan en dos (2) áreas:

- Cambio Climático, con once (11) áreas de actuación que son: Cooperación institucional, Mecanismos de flexibilidad, Cooperación y países en desarrollo, Comercio de derechos de emisión, Sumideros, captura y almacenamiento de CO₂, Sectores difusos, Adaptación al Cambio Climático, difusión y sensibilización, Investigación, Desarrollo e innovación tecnológica y Medidas horizontales.
- Energía Limpia, con objeto de reducir paulatinamente la intensidad energética en España, las cuatro (4) áreas de actuación donde se establecen medidas son: Eficiencia energética, Energías renovables, Gestión de la demanda y por último Investigación, desarrollo e innovación en el desarrollo de tecnologías de baja emisión de dióxido de carbono.

“Un aspecto de especial relevancia es que la Estrategia no sólo recoge medidas de mitigación, sino que la adaptación juega también un papel destacado” (Noticias Jurídicas, 2017).

La estrategia “Aborda el objetivo establecido por el Gobierno de España de aumento máximo total de emisiones GEI del 37% respecto al año base durante el periodo 2008-2012” (Ayuntamiento de Sevilla 2015). Con este fin presenta varias **políticas y medidas** para:

- Asegurar la reducción de emisiones GEI en España, especialmente las del sector energético, que supusieron el 79% del total nacional en 2005.
- Contribuir al desarrollo sostenible y al cumplimiento de los compromisos de España en materia de Cambio Climático, fortaleciendo el uso de los mecanismos de flexibilidad basados en proyectos.
- Impulsar medidas de reducción adicionales en los sectores difusos.
- Aplicar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) promoviendo la integración de las medidas y estrategias de adaptación en las políticas sectoriales.

- Aumentar la concienciación y sensibilización pública en lo referente a energía limpia y Cambio Climático.
- Fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación en materia de Cambio Climático y energía limpia.
- Garantizar el abastecimiento de energía fomentando el uso de energías más limpias, principalmente de renovables, obteniendo otros beneficios medioambientales (calidad del aire) y limitando la tasa de crecimiento de la dependencia energética exterior.
- Impulsar el uso racional de la energía y el ahorro de recursos en la industria, empresa y consumidores finales.

Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS), aprobada en abril de 2009.

Según el Gobierno de España (2009a) este documento pretende ser el marco estratégico que recoge las directrices y un conjunto de medidas (en las áreas prioritarias de actuación), cuya aplicación permita avanzar hacia la consecución de un modelo de movilidad sostenible.

El autor establece además que el marco de referencia de esta estrategia, deberá tenerse en cuenta “principalmente en los procesos planificadores que afecten al sector transporte”, y que además influirá en otros sectores “como el energético y urbanístico que tienen efectos directos sobre la movilidad y sus impactos (gases de efecto invernadero, ruido, contaminación atmosférica, seguridad energética, seguridad, salud, etc.)” (Gobierno de España 2009a).

Según el Gobierno de España (2009a) “La senda de actuación por una movilidad sostenible debe enmarcarse en los tres componentes de la sostenibilidad”: Económico, Social y Ambiental”.

“En este contexto, los objetivos de esta Estrategia se desarrollan en cinco áreas:

- Territorio, planificación del transporte y sus infraestructuras,
- Lucha contra el Cambio Climático y reducción de la dependencia energética,
- Mejora de calidad del aire y reducción del ruido,
- Mejora de la seguridad y salud” (Gobierno de España 2009a).

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2015), el desarrollo de esta estrategia “Implica la colaboración de todas las administraciones, por lo que se contemplan algunos instrumentos de

coordinación: la Red de Ciudades por el Clima, Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, el Consejo Nacional del Clima, la Comisión de Coordinación de las Políticas de Cambio Climático y Mesas Sectoriales, el Observatorio de la Movilidad Metropolitana y distintos foros de la movilidad existentes”.

Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL), publicada en diciembre de 2009.

Según el Gobierno de España (2009b) esta estrategia es un documento que “pretende ser un marco estratégico que recoja principios, objetivos, directrices y medidas cuya aplicación efectiva permita avanzar en la dirección de una mayor sostenibilidad urbana y local”.

“Parte de una reflexión crítica sobre la situación actual, mediante una descripción del marco general, seguido de un análisis y diagnóstico pormenorizado en relación a una serie de ámbitos o áreas temáticas que se han considerado como prioritarios: el punto de vista territorial y urbano; los instrumentos urbanísticos; las cuestiones relacionadas con la accesibilidad, movilidad y transporte; la gestión y la gobernanza urbana; la edificación y la rehabilitación; y el Cambio Climático” (Gobierno de España 2009b).

Esta estrategia “supone no sólo una adaptación al contexto español de la Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano (ETEMAU) sino que pretende ser válida tanto para municipios de marcado carácter urbano como para el resto de entidades locales, avanzando además en la propuesta de un nuevo enfoque integrado, dando cumplimiento al principio de desarrollo territorial y urbano sostenible contemplado en las nuevas leyes aprobadas por los RDL 2/2008, del Texto Refundido de la Ley de Suelo” (Gobierno de España 2009b).

De este modo, el Gobierno de España (2009b) firma que esta estrategia incide en “la base de la organización urbana futura” y, por consiguiente, en “los fundamentos que nos deben conducir por la senda de la sostenibilidad”, pues afirma que “la batalla de la sostenibilidad se ganará o se perderá en las ciudades; es decir: en cómo organicemos, desde hoy, la ciudad del futuro”.

LEYES

Según el MAPAMA (2017f) España cuenta con un conjunto de leyes relacionadas con el Cambio Climático, en los ámbitos Energía: Comercio de Emisiones y Plan Nacional de

Asignación; Transporte; Residuos; Residencia, comercial e institucional; Forestal; Fiscalidad; Agricultura y ganadería; Ayudas y subvenciones, sin embargo no cuenta con leyes específicas para la adaptación al Cambio Climático.

A este respecto, según declaraciones presidenciales²² “España contará con una ley contra el Cambio Climático”. Según sus afirmaciones, esta norma con rango de ley incluirá “todos los compromisos e instrumentos necesarios para que la economía española pase a ser una economía baja en carbono, crezca y cree empleo” (Bernardo 2016).

Según informó la ministra de Agricultura y Medio Ambiente de España “La **ley de Cambio Climático** que prepara el Gobierno impondrá reducciones de emisiones de gases invernadero en diferentes sectores” (Cerrillo 2016).

Además, según afirma Cerrillo (2016) en su reportaje, la ministra anunció que “La propuesta europea de reparto interno de esfuerzos asigna a España un recorte de emisiones del 26% para el 2030 con relación al 2005 para los sectores que no son la gran industria (transportes, edificación, agricultura...)”.

Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo²³, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.

Esta Ley tiene por objeto “la regulación del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para fomentar reducciones de las emisiones de estos gases de una forma eficaz y de manera económicamente eficiente” (artículo 1), en trasposición de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre, mencionada en el apartado anterior. (

Esta ley regula las Instalaciones sometidas a autorización de emisión, las Instalaciones susceptibles de recibir asignación gratuita transitoria, Reglas de asignación, Reserva para nuevos entrantes, Asignación individualizada de derechos de emisión, entre otros (Gobierno de España 2010a).

²² Según declaración del Presidente durante la conferencia del clima en la COP 22 de Marrakech (noviembre 2016).

²³ . Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo. Boletín Oficial del Estado Núm. 163 del 6 de julio de 2010. Sec. I. Pág. 59586. Modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo.

PLANES Y PROGRAMAS

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), publicado en octubre de 2006.

Este Plan “establece el marco de referencia y coordinación nacional para las iniciativas y actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático” (MAPAMA 2017b).

Según el Gobierno de España (2006a) este plan “va a facilitar y proporcionar de forma continua asistencia a todas aquellas administraciones y organizaciones interesadas –públicas y privadas, a todos los niveles- para evaluar los impactos del Cambio Climático en España en el sector/sistema de su interés”.

De esta manera el plan espera facilitar “los conocimientos sobre el tema y los elementos, las herramientas y los métodos de evaluación disponibles”, para “promover procesos de participación entre todos los involucrados que conduzcan a la definición de las mejores opciones de adaptación al Cambio Climático” Gobierno de España (2006a).

En definitiva, el objetivo final del plan es “la integración de la adaptación al Cambio Climático en la planificación de los distintos sectores y/o sistemas” y, al mismo tiempo que “cumplir el objetivo fundamental de dar cumplimiento y desarrollar -a nivel de Estado español- los compromisos que nuestro país ha adquirido en el contexto internacional de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y de la Unión Europea” Gobierno de España (2006a).

Según MAPAMA (2017d) “El PNACC se desarrolla mediante programas de trabajo, que permiten priorizar y estructurar las actividades en él contenidas. El Primer Programa de Trabajo del PNACC fue aprobado en 2006, conjuntamente con el propio Plan, con el fin de abordar las prioridades inmediatas y los aspectos transversales de la adaptación en España. El Segundo Programa de Trabajo fue adoptado en julio de 2009 y, por último, en diciembre de 2013 se aprobó el Tercer Programa de Trabajo, que persigue abordar de forma integral la adaptación al Cambio Climático.

Primer Programa: Según el Gobierno de España (2006b) debido a “la necesidad de disponer de unos determinados elementos que se pueden considerar transversales a todas las evaluaciones de impacto en los distintos sectores y sistemas” y de “lanzar determinadas

evaluaciones en sectores considerados de elevada prioridad” este programa propuso las siguientes actividades:

- Generación de escenarios climáticos regionales.
- Evaluación del impacto del Cambio Climático en los recursos hídricos.
- Evaluación del impacto del Cambio Climático en la biodiversidad.
- Evaluación del impacto del Cambio Climático en las zonas costeras.

Segundo Programa: Según el Gobierno de España (2009c) “El Segundo Programa de Trabajo revisa los trabajos, actividades y progresos alcanzados desde 2006, en el marco del PNACC, y plantea un enfoque y unos objetivos muy ambiciosos que suponen un salto cualitativo para abordar de manera sistemática la adaptación al Cambio Climático en España”.

La estructura de este Programa giró en torno a cuatro ejes (Gobierno de España 2009c), que son:

- Eje de evaluación sectorial de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático.
- Eje de integración de la adaptación al Cambio Climático en la normativa sectorial.
- Eje de movilización de actores clave –tanto públicos y sociales como privados- en los sectores incluidos en el PNACC.
- Eje de establecimiento de un sistema de indicadores de los impactos y la adaptación al Cambio Climático en España en todos los sectores, con objeto de contar con un instrumento de seguimiento y evaluación que permita orientar los sucesivos desarrollos del PNACC.

Además, este Segundo Programa se apoyó en “1) La potenciación de la I+D+i” y “2) El refuerzo de la coordinación en las relaciones entre la Administración General del Estado y las Administraciones Autonómicas”, como pilares básicos para el logro de sus objetivos (Gobierno de España 2009c).

Tercer Programa: Según el Gobierno de España (2014) el Tercer Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, cuyo periodo de aplicación será 2014-2020, “plantea como elemento central una buena gobernanza de todas sus actuaciones, para avanzar hacia el

objetivo último del PNACC: la integración de la adaptación en todos aquellos sectores, sistemas, recursos y territorios vulnerables al Cambio Climático”.

Este Programa de Trabajo mantiene la estructura establecida en el Segundo Programa, con sus cuatro ejes y dos pilares, asumiendo todos los trabajos desarrollados y en curso para dar la necesaria continuidad al PNACC en su conjunto (Gobierno de España 2014).

Según el Gobierno de España (2014) este Programa de Trabajo mantiene las prioridades establecidas en los Programas anteriores, las cuales se centraban en “la generación de escenarios de Cambio Climático regionalizados, en la evaluación de costes y beneficios de los impactos y la adaptación, y en los sectores, sistemas y ámbitos de los recursos hídricos, biodiversidad, zonas costeras, bosques, salud, turismo y agricultura”.

Sin embargo, junto a estas prioridades, el Tercer Programa “va a desarrollar actividad en una serie de sectores y ámbitos adicionales, donde existe una demanda creciente para facilitar la acción en el campo de la adaptación al Cambio Climático y donde existe también la potencialidad de aplicar fondos e instrumentos europeos”. Además, “Como novedad, este Tercer Programa considera una serie de ámbitos no explícitamente contemplados hasta el momento, tales como el ámbito insular, el medio rural o el ámbito urbano, donde en este último las ciudades afrontan impactos por efecto del Cambio Climático que afectan a múltiples áreas, servicios y sectores donde la planificación y gestión a nivel local juegan un papel relevante para minimizar la vulnerabilidad frente al Cambio Climático” (Gobierno de España 2014).

Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, aprobado en julio de 2011.

Según el Gobierno de España (2011) “Este Plan de Acción 2011-2020 constituye el segundo Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP)²⁴ que, de acuerdo con el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos, el Estado español deberá remitir a la Comisión Europea antes del 30 de junio de 2011.

Este Plan “da continuidad a los planes de ahorro y eficiencia energética anteriormente aprobados por el Gobierno español en el marco de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia

²⁴ National Energy Efficiency Action Plan, en la terminología de la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos.

Energética en España 2004-2012 (E4), aprobada en noviembre de 2003” (Gobierno de España 2011).

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2015) “En este nuevo Plan de Acción 2011-2020, tanto el cálculo de los ahorros alcanzados hasta 2010 como la propuesta de objetivos para 2016 y 2020, se han realizado en términos de energía final y primaria”. Además, el autor afirma que “La planificación en materia energética tiene como objetivo la mejora de la intensidad final de un 2% interanual para el período 2010-2020”.

Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020, publicado en junio de 2010.

Este Plan se desarrolla en cumplimiento con lo indicado en la Directiva de 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, la cual establece que cada Estado Miembro elaborará un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva.

Según el Gobierno de España (2010) “La generación de energía es responsable del 80% de las emisiones de efecto invernadero, por lo que la introducción de energías renovables en este sector, mitigará de forma sustancial el problema. Un elemento importante en el desarrollo de las energías renovables “es su relevante contribución a mitigar las externalidades ambientales asociadas a la producción, transporte y consumo de energía”, esto es definido como: emisiones evitadas.

Como ya se mencionó anteriormente, esta Directiva fijó además los objetivos concretos que deberá cumplir España para el año 2020, donde las energías renovables deberán representar un 20% del consumo final bruto de energía, de los cuales el 10% deberá corresponder al transporte (Gobierno de España 2010).

2.3.3. EN ANDALUCÍA

La Constitución Española en su artículo 148.1.9 reconoce que las comunidades autónomas podrán asumir competencias en materia de gestión de la protección del medio ambiente. Por otra parte, el artículo 149.23 de la Constitución determina la competencia de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección del medio ambiente.

Por su parte la **Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo**²⁵, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía, establece en su artículo 10 (Objetivos básicos de la Comunidad Autónoma), apartado 3, establece que en defensa del interés general, la Comunidad Autónoma ejercerá sus poderes con los siguientes objetivos básicos:

5. El aprovechamiento y la potenciación de los recursos naturales y económicos de Andalucía bajo el principio de sostenibilidad, el impulso del conocimiento y del capital humano, la promoción de la inversión pública y privada, así como la justa redistribución de la riqueza y la renta.

7. La mejora de la calidad de vida de los andaluces y andaluzas, mediante la protección de la naturaleza y del medio ambiente, la adecuada gestión del agua y la solidaridad interterritorial en su uso y distribución, junto con el desarrollo de los equipamientos sociales, educativos, culturales y sanitarios, así como la dotación de infraestructuras modernas.

A continuación se describe el marco reglamentario a nivel de comunidad autonómica de Andalucía.

ESTRATEGIAS

Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, aprobada mediante Acuerdo del Consejo del Gobierno el 3 de septiembre de 2002.

Según la Junta de Andalucía (2017a) esta estrategia “consiste en un conjunto de medidas, a ejecutar por los distintos Departamentos de la Junta de Andalucía, como aportación de la Comunidad Autónoma a la Estrategia Española ante el Cambio Climático”.

Se elaboró en el año 2002, al mismo tiempo que se preparaba la Estrategia Española, “como respuesta al reto de la reducción de emisiones fijado en el Protocolo de Kioto” (Junta de Andalucía 2017a).

“La Consejería de Medio Ambiente, como representante de la Junta de Andalucía en el Pleno y la Comisión Permanente del Consejo Nacional del Clima y coordinadora e impulsora de la

²⁵Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. Publicado en BOJA núm. 56 de 20 de marzo de 2007 y BOE núm. 68 de 20 de marzo de 2007, y vigencia desde 20 de marzo de 2007. Revisión vigente desde 18 de julio de 2010. Disponible en: http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/lo2-2007.t1.html (Fecha de consulta: 10/04/2017).

Estrategia Autonómica, asumió las siguientes medidas concretas dentro del ámbito de sus competencias”:

- Panel de Seguimiento de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático,
- Instrumentos de prevención y control ambiental,
- Política Forestal y de Biodiversidad,
- Instrumentos de Planificación, Información e Indicadores de seguimiento.

Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana, aprobada mediante Acuerdo del Consejo de Gobierno del 3 de mayo de 2011.

Según la Junta de Andalucía (2017b) esta estrategia “es actualmente la referencia marco de las políticas encaminadas a la consecución del desarrollo sostenible en Andalucía”.

Esta Estrategia tiene por objetivo principal “la incorporación de criterios y medidas de sostenibilidad en las políticas con mayor implicación en los procesos de desarrollo urbano. La ordenación territorial, la urbanística, la planificación y gestión de la movilidad, el uso que nuestras ciudades hacen de los recursos naturales y energéticos, constituyen elementos claves en la construcción de la ciudad sostenible”.

Los Objetivos que plantea son:

- Promover el modelo de ciudad compacta, diversa, eficiente y cohesionada socialmente.
- Uso razonable y sostenible de recursos.
- Mejorar la calidad urbana y la calidad de vida de la ciudadanía.
- Cumplimiento de los objetivos de emisión fijados en los diferentes protocolos y acuerdos internacionales, así como en el PAAC.
- Impulsar la innovación tecnológica y especialmente en procedimientos de gestión, planificación y organización de instituciones.
- Ofrecer criterios de sostenibilidad a las políticas sectoriales para incorporarlos a través de instrumentos normativos, de desarrollo o estratégicos.
- Impulsar una nueva cultura de la movilidad y accesibilidad.

- Fomentar las acciones transversales de coordinación entre todos los departamentos y administraciones.

Las líneas estratégicas para el logro de estos objetivos son:

- Movilidad y Accesibilidad
- Desarrollo Urbano
- Edificación
- Ciudad y Territorio
- Metabolismo Urbano
- La Biodiversidad y los Espacios Libres en los Sistemas Urbanos
- La Gestión Urbana.

PLANES Y PROGRAMAS

Plan Andaluz por el Cambio Climático (PAAC), aprobado por el Consejo de Gobierno el 5 de junio de 2007.

Según la Junta de Andalucía (2017c) el PAAC “forma parte de esta Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, y supone una respuesta concreta a las principales necesidades que debe cubrir Andalucía en lo que al Cambio Climático se refiere; la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la ampliación de nuestra capacidad de sumidero de estos gases” (mitigación).

Este Plan establece una línea de trabajo, a largo plazo, que establece tres Programas de acción que son:

- El **Programa de mitigación**²⁶ (2007), tiene como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar la capacidad de sumidero de los ecosistemas, por lo que este documento recopila un conjunto de medidas desarrolladas de forma coordinada y complementaria entre las diferentes Consejerías de la Junta de Andalucía, centradas en actuaciones sobre las fuentes difusas de emisiones y sobre la

²⁶ Aprobado por Acuerdo del Consejo de Gobierno el 5 de junio de 2007. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Estrategias_Ambientales/Planes/Planes_tematicos/plan_andaluz_accion_clima/plan_accion_clima_mitigacion.pdf (Fecha de consulta: 24/02/2017).

producción y consumo de energía, así como en relación al papel que pueden desempeñar los ecosistemas como sumideros de CO₂. El objetivo principal de este programa es la reducción del 19% de las emisiones *per cápita* de gases de efecto invernadero en Andalucía en 2012, respecto a las registradas en el año 2004.

- El **Programa de adaptación**²⁷ (2010), en el que se plantea como objetivo general minimizar la vulnerabilidad neta del territorio andaluz ante los efectos negativos del Cambio Climático mediante la integración de medidas de adaptación en la planificación sectorial de las políticas de la Junta de Andalucía. Con esta iniciativa, Andalucía se convierte en la primera comunidad autónoma en elaborar sus propios escenarios climáticos de futuro para conocer la realidad a la que se va enfrentar en los próximos años, y prever una serie de medidas.
- El **Programa de comunicación**²⁸, cuyo principal objetivo es trasladar a la sociedad andaluza la necesidad de realizar un viraje hacia un desarrollo socioeconómico compatible con una reducción significativa de gases de efecto invernadero, previniendo asimismo las consecuencias negativas de los efectos del cambio del clima.

Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER) 2007-2013, aprobado por Decreto 297/2007, de 13 de noviembre.

Este Plan “recoge entre sus objetivos que el 18,3% de la energía producida en Andalucía en 2013 tendrá su origen en una fuente renovable, cifra similar a la establecida por la Unión Europea (20%) en el año 2020 (Plan de Acción del Consejo Europeo 2007-2009. Política Energética para Europa)” (Junta de Andalucía 2017d).

El PASENER 2007-2013 se basó en los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kyoto e incorporó cambios en los principios de la política energética aspirando a un nuevo modelo energético y a la consolidación de una nueva cultura energética impregnada de una conciencia

²⁷ Aprobado por Acuerdo del Consejo de Gobierno el 3 de agosto de 2010. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/adaptacion/programa_adaptacion/programa_adaptacion.pdf (Fecha de consulta: 24/02/2017).

²⁸ Aprobado por Acuerdo del Consejo de Gobierno el 31 de enero de 2012. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/comunicacion/programa_comunicacion_web.pdf (Fecha de consulta: 24/02/2017).

colectiva, que considere la energía como un bien valioso y escaso (Junta de Andalucía 2017d).

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2015), este Plan se generó “Siguiendo las pautas de la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático y del PACC”, con dos líneas estructurales de la política energética entre sus áreas de actuación como son: “el fomento del ahorro y eficiencia energética, y la promoción de las fuentes de energía renovables”.

LEYES

Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía, aprobada por el Pleno del Parlamento los días 21 y 22 de marzo de 2007²⁹, modificada parcialmente por la **Ley 3/2010 de 21 de mayo**³⁰.

En su Artículo 1 esta Ley establece su Objeto, finalidad y ámbito de aplicación de la siguiente manera:

1. La presente ley tiene como objeto fomentar el uso de las energías renovables, promover el ahorro y la eficiencia energética, desde su producción hasta su consumo, así como ordenar la utilización racional de los recursos energéticos en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía, bajo el principio de solidaridad colectiva en el uso de la energía.

2. La ordenación de las energías renovables comprende las fuentes naturales de las mismas, las áreas de captación, los instrumentos técnicos aplicados y las energías obtenidas.

3. Esta ley tiene como finalidad última conseguir un sistema energético sostenible de calidad.

²⁹ Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía, aprobada por el Pleno del Parlamento los días 21 y 22 de marzo de 2007. Publicada en el BOJA núm. 70, de 10 de abril de 2007 y en el BOE núm. 109, de 7 de mayo de 2007. Disponible en: <http://www.parlamentodeandalucia.es/webdinamica/portal-web-parlamento/pdf.do?tipodoc=coleccion&id=17293&cley=2> (fecha de consulta: 25/02/2017).

³⁰ Ley 3/2010 de 21 de mayo, por la que se modifican diversas leyes para la transposición en Andalucía de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los servicios en el mercado interior (procedente del Decreto Ley 3/2009, de 22 de diciembre). Disponible en: <http://www.parlamentodeandalucia.es/webdinamica/portal-web-parlamento/pdf.do?tipodoc=coleccion&id=49033&cley=3> (fecha de consulta: 25/02/2017).

4. Las disposiciones de esta ley están también dirigidas, en el marco de la planificación energética de la Junta de Andalucía, al cumplimiento de los planes, programas y normativa de la Unión Europea y de España en materia de ahorro y eficiencia energética y de fomento de las energías renovables, así como a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en territorio andaluz en consonancia con los compromisos adquiridos por el Estado Español con su adhesión al Protocolo de Kyoto.

5. La Junta de Andalucía es competente para elaborar y aprobar planes y programas en aplicación de esta ley y del resto de la normativa vigente.

Ley Andaluza de Cambio Climático, de septiembre de 2014 (Anteproyecto).

En septiembre de 2014, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó el Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático (Junta de Andalucía 2017e).

Esta Ley “tiene como objeto establecer un marco normativo integrado para la lucha contra el Cambio Climático en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía” (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio 2014).

Según expresa en su artículo 1, la ley “tiene como finalidad la lucha contra el Cambio Climático, avanzando hacia una economía baja en carbono y a tales efectos, su objeto es:

- a) Establecer los objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y las medidas a adoptar para su mitigación e incrementar la capacidad de los sumideros de CO₂.
- b) Definir el marco normativo para la incorporación de la lucha contra el Cambio Climático en las principales políticas públicas afectadas, de acuerdo con los conocimientos técnicos y científicos disponibles”

A su vez, el artículo 2 establece el ámbito de aplicación de la ley, donde establece que sus disposiciones “son de aplicación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía:

- a) En materia de mitigación, a las actividades que generen emisiones difusas o absorciones de gases de efecto invernadero, tanto de titularidad pública como privada.
- b) En materia de adaptación al Cambio Climático, a las actividades con incidencia en las áreas estratégicas de actuación, a través de la actividad planificadora de la Administración” (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio 2014).

Para la definición de este marco jurídico, la ley se estructura en un título preliminar que “contiene las disposiciones de carácter general relativas al objeto de la ley, su ámbito de aplicación y los principios rectores en los que se basa”, y cinco títulos, que son:

Título I: Regula los aspectos competenciales y organizativos.

Título II: Contiene cuatro capítulos y está dedicado a la planificación en materia de Cambio Climático: el Plan Andaluz de Acción por el Clima; Otros instrumentos de planificación (Artículo 15: Programas Municipales de Cambio Climático que, en su apartado 1 establece que “Los municipios con población superior a 50.000 habitantes, elaborarán y aprobarán Programas Municipales de Cambio Climático, en el marco de las determinaciones establecidas en el Plan Andaluz de Acción por el Clima”; la integración de la adaptación al Cambio Climático en los instrumentos de planificación; los instrumentos de referencia para la planificación, como los escenarios climáticos de Andalucía y el inventario andaluz de emisiones de gases de efecto invernadero (Artículo 17: Planes con incidencia en el Cambio Climático, apartado 2, donde especifica que los Planes con Incidencia en el Cambio Climático, incluirán: a) El análisis de la vulnerabilidad al Cambio Climático).

Título III: Se dedica a la mejora del conocimiento y la participación pública.

Título IV: Consta de tres capítulos, mediante los cuales se establecen los objetivos de reducción de emisiones, y medidas de mitigación de aplicación al conjunto de políticas públicas con especial incidencia en la lucha contra el Cambio Climático, crea el Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE), regula el régimen jurídico de la huella de carbono de productos y servicios, y su valoración en los procedimientos de contratación pública, y se crea el fondo de CO₂, estableciéndose su objeto, su adscripción y regulando sus funciones básicas.

Título V: Está dedicado a infracciones y sanciones.

Dado el carácter transversal de las determinaciones contenidas en el anteproyecto, reconociendo expresamente el derecho de la ciudadanía a participar en el proceso de redacción de la norma el Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático fue sometido a información pública, mediante la Resolución de 10 de octubre de 2014 de la Secretaría General de Ordenación del Territorio y Cambio Climático, quedando el plazo de alegaciones cerrado el 5 de enero de 2015 (Junta de Andalucía 2017e).

Sin embargo a la fecha, esta Ley aún no ha sido aprobada, y esto es debido, según el consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, “a que se ha preferido <esperar algo más>, pero con un consenso que se ultima con los agentes sociales y que suponga <un apoyo muy mayoritario de la sociedad civil>” (Europa Press 2016).

RESOLUCIONES

Resolución de 3 de noviembre de 2011, de la Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano, por la que se aprueban los escenarios climáticos regionales de aplicación a la adaptación al Cambio Climático en la Comunidad Autónoma de Andalucía³¹.

Mediante esta resolución la Junta de Andalucía resolvió “Aprobar los Escenarios Climáticos Regionales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, que constituyen la información de referencia a utilizar en el proceso de evaluación de la vulnerabilidad e impactos, y en la definición de medidas de adaptación al Cambio Climático en la planificación sectorial de aplicación en el ámbito de esta Comunidad Autónoma, que se contienen en la página web de la Consejería de Medio Ambiente”, llevado a cabo por el IPCC.

Además, la resolución establece que bianualmente “se valorará la necesidad de actualizar la información referente a los Escenarios Climáticos Regionales atendiendo al progreso científico”.

2.3.4. EN EL MUNICIPIO SEVILLA

La **Ley 5/2010**, de 11 de junio, de autonomía local de Andalucía³², en su Sección 2.^a, artículo 9.12, designa a los municipios algunas competencias de Promoción, defensa y protección del medio ambiente.

³¹ Resolución de 3 de noviembre de 2011, por la que se aprueban los escenarios climáticos regionales de aplicación a la adaptación al cambio climático en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano. BOJA nº 227, de 18 de noviembre. <http://www.juntadeandalucia.es/boja/2011/227/boletin.227.pdf> (Fecha de consulta: 06/03/2017).

³² Ley 5/2010, de 11 de junio, de autonomía local de Andalucía. Comunidad Autónoma de Andalucía. Publicada en: «BOJA» núm. 122, de 23 de junio de 2010; «BOE» núm. 174, de 19 de julio de 2010. Referencia: BOE-A-2010-11491. Texto Consolidado. Última modificación: 29 de diciembre de 2016. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-11491-consolidado.pdf> (Fecha de consulta: 20/02/2017).

A continuación se describe brevemente la normativa municipal de Sevilla relacionada con el Cambio Climático.

ORDENANZAS Y PLANES MUNICIPALES

Ordenanza para la Gestión de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla, aprobada por el Consejo de Gobierno de la Agencia Local de la Energía de Sevilla, en sesión de 1 de marzo de 2012, y publicada el 2 de octubre de 2012³³.

“El objetivo principal de esta Ordenanza es lograr una mejora sustancial de las condiciones sociales, económicas y ambientales como condición imprescindible para conseguir acercar al municipio de Sevilla a la sostenibilidad.

A tal fin, la presente Ordenanza para la Gestión Local de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla persigue:

- a) Promover y fomentar un mayor ahorro energético, un uso más eficiente de la energía y el uso de las energías renovables.
- b) Establecer y propiciar una adecuada gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero en cuantas acciones se realicen en la ciudad de Sevilla.
- c) Potenciar, exigir y determinar la implantación de acciones destinadas a la mejora de la sostenibilidad de Sevilla.

La presente Ordenanza establece las normas de gestión de la energía, la sostenibilidad y el Cambio Climático en el marco de las competencias del Ayuntamiento de Sevilla, mediante las cuales pretende:

- “Mejorar los niveles de ahorro y eficiencia energética, así como potenciar el uso de las energías renovables.
- Contribuir al desarrollo sostenible urbano según lo establecido en los Compromisos de Aalborg: gobernanza, bienes naturales, consumo, urbanismo, movilidad, salud, economía, igualdad y solidaridad (de lo local a lo global). Se dará así cumplimiento

³³ Ordenanza para la Gestión de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla. Deroga la Ordenanza municipal para la gestión local de la energía de Sevilla, de mayo de 2002. BOPS nº 230, de fecha 2 de octubre de 2012. Disponible en: <http://www.sevilla.org/ayuntamiento/competencias-areas/area-de-habitat-urbano-cultura-y-turismo/agencia-local-de-la-energia/alegaciones-reglamento-ordenanza/ordenanza-municipal-para-la-gestion-local-de-la-energia-de-sevilla> (Fecha de consulta: 27/02/2017).

a la Carta de Aalborg (Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles), suscrita por Sevilla en 1996 en el marco de la Conferencia de Lisboa.

- Participar del objetivo de la Unión Europea para el logro de la reducción de un 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2020, sobre la base del año 1990, establecido en el Pacto de Alcaldes al que la ciudad de Sevilla está adscrita”.

Plan Estratégico de Sevilla 2020, aprobado por la Comisión Ejecutiva del Plan Estratégico en enero de 2011.

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2011) “El II Plan Estratégico Sevilla 2020 (II PES) abarca el horizonte temporal 2011- 2020. Dispone de una completa visión o modelo de ciudad que se desarrolla en 7 ejes estratégicos que contienen 38 objetivos, y 232 propuestas recogidas en el proceso de participación ciudadana, que expresan los principales temas que, los distintos sectores de la ciudadanía, consideran necesarios abordar en el mencionado horizonte temporal”.

Mediante este plan “Sevilla se convierte en la primera ciudad española que se posiciona estratégicamente a través de los valores en los que se distingue y en especial quiere distinguirse en 2013”.

Este plan se genera como Documento TRES, luego de los siguientes documentos:

Documento UNO, Punto de partida: El Desarrollo Estratégico de la ciudad de Sevilla 2000-2009, cuyos objetivos estratégicos fueron:

- Ampliación y modernización del sistema productivo, tecnológico e industrial.
- Configuración de Sevilla y su área metropolitana como nodo logístico del sur occidental de Europa con alta conectividad regional e internacional.
- Ciudad con un nuevo sistema de movilidad más fácil, sostenible y accesible para toda la ciudadanía.
- Ciudad entendida como un gran espacio público para el encuentro ciudadano.
- Ciudad de referencia de la cultura y la creatividad.
- Fortalecimiento de la cohesión social y territorial.

Documento DOS: Posicionamiento Estratégico sobre el Futuro en Sevilla, de diciembre de 2009. Según indica el propio documento: La diferencia esencial entre este documento y el “Documento UNO: Punto de Partida” radica en que en el figuran los objetivos estratégicos que están en marcha en la ciudad, y en el presente figuran todas las finalidades que deberían alcanzarse con la actualización de la estrategia de Sevilla y la renovación del compromiso y la colaboración en el proceso social iniciado con la elaboración del II Plan Estratégico.

Es decir, este documento integra en un contexto de nuevas y amplias finalidades tanto los objetivos en marcha en la ciudad, que figuran en el Documento UNO, como los previstos en la planificación de la ciudad, incluido por supuesto el Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad (PGOU).

Este documento define un modelo de ciudad, para el posicionamiento del conjunto de los actores y sectores de la ciudadanía sobre la configuración futura para el 2020.

3. BASES TEÓRICAS Y TÉCNICAS DE LOS PLANES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

3.1. ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

Ya en 2005, la Comisión de las Comunidades Europeas (2005) en su comunicación: Ganar la batalla contra el Cambio Climático mundial, recomendaba como base para la elaboración de la política de la Unión en materia de Cambio Climático varios aspectos, entre los que podemos destacar la necesidad de “desarrollar unas estrategias de adaptación y mitigación de buena relación coste-eficacia, incluyendo los gases distintos del CO₂”.

Según el PNACC (Gobierno de España 2006a) “La adaptación al Cambio Climático debe entenderse como una actividad con un horizonte a medio-largo plazo -se van a evaluar los impactos a lo largo del siglo XXI- aunque sin olvidar que también pueden identificarse objetivos a corto plazo que ayuden a “visualizar” más la necesidad de adaptación”.

Por su parte en el Libro Verde de 2007, la Comisión de las Comunidades Europeas (2007) explica que “La adaptación tiene por objeto reducir el riesgo y los daños por impactos nocivos, actuales y futuros, de una manera rentable o explotando los beneficios potenciales”.

Además la Comisión expone que “La adaptación puede comprender estrategias nacionales o regionales así como medidas prácticas a nivel de comunidad o individuos”, incluyen que estas medidas de adaptación “pueden ser anticipativas o reactivas, y aplicarse “tanto a sistemas naturales como humanos” (Comisión de la Comunidad Europea 2007).

Por su parte la FEMP (2010) “se conoce como adaptación al conjunto de acciones desarrolladas con objeto de hacer frente a las repercusiones del Cambio Climático, haciendo referencia a todas las medidas destinadas a minimizar los impactos y explorar las oportunidades de este fenómeno, ya sea de manera autónoma o planificada”.

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, citada por la Comisión Europea (2013) “el instrumento recomendado a nivel mundial son las estrategias nacionales de adaptación, que consisten en instrumentos analíticos concebidos para informar y dar prioridad a la actuación y las inversiones”.

Según el ISPRA (2013) esta adaptación al Cambio Climático consiste en ajustar los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos, que modera el daño o explora las oportunidades beneficiosas.

El autor expone que “una estrategia puede ser considerada como la piedra angular, un nivel temprano de formulación de políticas, que debe prepararse antes de la implementación de medidas de adaptación. Por lo tanto, representa un documento generalmente no vinculante, que podría ser diseñado y adoptado a varios niveles (por ejemplo, continental, transnacional, nacional, regional y local)”. El autor señala además que, las estrategias tienen como finalidad:

- i) Definir la visión estratégica de una administración, sus principios de adaptación, metas y objetivos, su orientación general;
- ii) Evaluar la vulnerabilidad y el riesgo que plantea el Cambio Climático;
- iii) Involucrar a las partes interesadas y los responsables de la toma de decisiones;
- iv) Aumentar la conciencia;
- v) Proporcionar recomendaciones y directrices para construir y/o fortalecer la capacidad de adaptación en diversos sectores y reducir los costos para la sociedad, etc.

“Por lo tanto, la estrategia puede considerarse un proceso de mediano a largo plazo que determine las necesidades de acción” (ISPRA 2013)

Según Feliu *et al*, (2015) “El término “adaptación” hace referencia al conjunto de acciones conscientes y planificadas, de carácter proactivo y anticipatorio, basadas en evidencias científico-técnicas y en un proceso de decisión política deliberado y consensuado, desarrolladas con el objeto de hacer frente a los efectos del Cambio Climático, que incluyen todas las medidas destinadas a minimizar los impactos y explotar las oportunidades de este fenómeno”.

Más específicamente, MAPAMA (2017d) expresa que “una estrategia de adaptación al Cambio Climático debe contener, entre otros aspectos: “Un plan para desarrollar métodos y herramientas de evaluación sectorial de impactos y vulnerabilidad”.

Este apartado se corresponde con el objetivo específico segundo, que es: “*Identificar las bases teóricas y técnicas de los Planes de Adaptación al Cambio Climático y la Evaluación Ambiental Estratégica en España.*”.

Por lo tanto, se procederá a describir los fundamentos para la elaboración de las Estrategias Locales de Adaptación, las directrices existentes para su elaboración, y el procedimiento de Evaluación Ambiental que deben completar para su aprobación.

3.2. DIRECTRICES PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES DE ADAPTACIÓN A NIVEL LOCAL

En la preocupación por adaptar las ciudades y pueblos europeos a los efectos del Cambio Climático, se han desarrollado desde hace varios años algunas guías para la elaboración de *estrategias y planes* de adaptación a nivel local. A continuación, se realizará una revisión de tres (3) de las guías que existen con lineamientos para la elaboración de estrategias y planes de adaptación al Cambio Climático, dentro de la unión europea, específicamente en lo concerniente a las metodologías que plantean para la evaluación (selección y valoración) de los impactos locales del Cambio Climáticos.

3.2.1. RESUMEN DE LAS GUÍAS PARA LA PLANIFICACIÓN LOCAL

La **Guía: Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies. Study for European Commission** (Ribeiro *et al*, 2009) contiene un conjunto de directrices “diseñadas para estimular y ayudar a planificar la adaptación al Cambio Climático en las administraciones regionales y locales, incluidas las municipalidades, los condados y otras instituciones regionales”.

Esta guía plantea un proceso conformado por cuatro (4) pasos principales y tres (3) temas transversales en todo el proceso de desarrollo e implementación de las Estrategias Regionales de Adaptación. El Paso 2 busca “Evaluar la vulnerabilidad de la región”, incluyendo la evaluación de los escenarios climáticos y socioeconómicos, la identificación de los impactos del Cambio Climático, la evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas clave y una evaluación y priorización de los riesgos y oportunidades asociados al Cambio Climático”, o con otras palabras pretende “comprender mejor cómo y de qué manera el Cambio Climático afectará a los servicios, los grupos sociales, los sectores económicos y los activos de la región y determinar las áreas prioritarias de acción”.

Según los autores para lograr el desarrollo de Estrategias Regionales de Adaptación de mejor calidad, entre otros aspectos se debe “Prestar apoyo metodológico a la concepción y comprobación de documentos de orientación y proyectos piloto en las regiones”. Por ejemplo “crear herramientas específicas para apoyar la evaluación costo-beneficio de las opciones de adaptación”.

Luego de una revisión de catorce (14) documentos de orientación (10 directrices desarrolladas dentro de la UE y 4 desarrolladas fuera de la UE), los autores encontraron una serie de características comunes en todos los documentos. Como, por ejemplo, todos estos documentos afirman que “los escenarios de Cambio Climático y las evaluaciones de riesgos deben utilizarse para identificar amenazas y oportunidades potenciales de un clima cambiante”.

Los autores afirman que para ser robustas estas Estrategias deben identificar las vulnerabilidades clave de la región, estableciendo que “La evaluación de la *vulnerabilidad* es el análisis de los impactos esperados, los riesgos y la capacidad de adaptación de una región en el contexto del Cambio Climático”, por lo tanto “es una forma de medir el grado en que una comunidad/sector o un recurso se verá afectado por los efectos adversos de la variabilidad y el Cambio Climático”.

Los autores aclaran que antes de realizar una evaluación de la vulnerabilidad es importante tener en cuenta el tiempo disponible, las áreas de planificación prioritarias, el presupuesto disponible y los escenarios a considerar, es decir, “el mejor caso, el peor de los casos o las prácticas normales”.

Por otra parte, los autores advierten que “La falta de datos” y “La *incertidumbre*” son las principales limitaciones que pudieran obstaculizar el desarrollo de estrategias de adaptación.

Recomiendan que, para comprender mejor la manera en que una región podría verse afectada por los impactos del Cambio Climático a largo plazo, es considerar la manera en que dicha región se encuentra afectada por eventos climáticos en la actualidad.

Consideran que “Este es un punto de partida útil para pensar sobre la exposición y la sensibilidad de los sistemas clave y ayuda a establecer un vínculo entre el Cambio Climático actual y el proyectado”.

Los autores afirman que “Sobre la base de una evaluación de los cambios climáticos y la estructura social y económica subyacente de la sociedad, se puede hacer una evaluación de los posibles impactos”, la cual “podría basarse en modelos de impacto técnico, que darán una descripción más precisa de los posibles cambios, por ejemplo, en las inundaciones, la sequía, el aumento del nivel del mar o las islas de calor urbano”.

Sin embargo, como los presupuestos de los proyectos de Estrategias Regionales de Adaptación pueden no permitir el modelado de impactos, “se podría hacer una evaluación

más informal de los impactos climáticos, utilizando el *juicio de expertos* para identificar amenazas probables y graves”.

En esta guía advierten que “Es importante reconocer claramente las *incertidumbres* inherentes al modelado de futuros escenarios climáticos durante esta etapa de la evaluación. Aunque los modelos son capaces de predecir con precisión la mayoría de los cambios en los sistemas climáticos durante largos períodos, los fenómenos a corto plazo, los puntos de inflexión, las retroalimentaciones y el clima local están mal representados. Por lo tanto, es importante permanecer abiertos y realistas al utilizar información incierta como parte de la evaluación”.

Los autores afirman que “Las evaluaciones de la vulnerabilidad deben captar la vulnerabilidad actual y la vulnerabilidad a posibles daños futuros”, y que por esta razón esta evaluación “comparte muchas similitudes con la evaluación de riesgos tradicional”, atendiendo al proceso por el cual se crean los riesgos.

Según los autores, La Unión Europea utiliza la definición de vulnerabilidad del IPCC (2007), que establece que la vulnerabilidad responde a la siguiente relación entre los términos:

VULNERABILIDAD = función [(+)exposición; (+) Sensibilidad; (-)capacidad de adaptarse]

Donde, la vulnerabilidad es el resultado de relacionar con signos positivos los efectos derivados de la exposición al clima cambiante y la sensibilidad de los elementos característicos de la ubicación geográfica, pero donde la capacidad de adaptación influye a esta relación con signo negativo, pues a mayor capacidad de adaptación menos vulnerable será un espacio determinado, a pesar de que su exposición y/o sensibilidad sean elevadas. Esta relación se explica gráficamente en la figura 4.

En la siguiente tabla se muestra la influencia de cada uno de estos componentes de la vulnerabilidad dentro del contexto urbano.

Finalmente, dada la naturaleza amplia de los riesgos y oportunidades que los impactos del Cambio Climático plantean a los sistemas dentro de una región, es aconsejable llevar a cabo la evaluación y priorización con la ayuda de las partes interesadas, por ejemplo, utilizando talleres para discutir y priorizar los riesgos.

Tabla 1. Factores que afectan la vulnerabilidad al Cambio Climático en el contexto urbano

Elemento	Factores que los afectan en el contexto urbano
Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación en zonas propensas a riesgos (por ejemplo, zonas inundables, islas térmicas urbanas, zonas propensas a la sequía, zonas montañosas, costas y estuarios). • Para los hogares: la calidad de la vivienda (por ejemplo, un alto grado de aislamiento térmico de las viviendas reducen la tasa de transferencia de calor).
Sensibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Para los grupos socioeconómicos: salud física y mental, edad. • Para los sectores: medida en la que los productos y servicios se ven afectados por estímulos climáticos. • Para bienes e infraestructura: grado en que la estructura física y los servicios derivados de esas estructuras son afectados por estímulos climáticos.
Capacidad de adaptación	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso y capacidad para procesar información sobre el Cambio Climático. • Capacidad de propagación del riesgo (por ejemplo, mediante un seguro). • Recursos para invertir en la adaptación. • Flexibilidad del sistema para cambiar en respuesta a los estímulos climáticos. • Voluntad de cambio y adaptación dentro de la región, pero también a nivel suprarregional y nacional. • Capacidad para que las especies emigren, para que los ecosistemas se expandan o cambien gradualmente hacia nuevas zonas.

Fuente: elaboración propia en base a Ribeiro *et al*, 2009.

Los autores afirman que esto se puede llevar a cabo “usando una simple *matriz de priorización*”, permitiendo que los resultados de la vulnerabilidad de una región “se presenten en un formato *semicuantitativo*, significativo y claro”, que establezca las prioridades más altas para la adaptación.

La “**Planning for adaptation to climate change. Guidelines for municipalities**” desarrollada por el ISPRA (2013) con los resultados obtenidos en el proyecto LIFE ACT (2010-2013), tiene el propósito de “proporcionar a los alcaldes y a otros funcionarios de la ciudad una orientación práctica sobre cómo responder a los desafíos de la adaptación al Cambio Climático en sus ciudades”.

“Para ello, el documento propone una metodología integral dirigida a impulsar el proceso de diseño, implementación y monitoreo de un Plan de Adaptación Local (LAP), proporcionando información teórica básica sobre temas claves de adaptación al clima relevantes a las ciudades, dentro del proyecto y las buenas prácticas de otras experiencias europeas”.

Como se muestra en la figura 4 existen dos enfoques estratégicos diferentes en respuesta al Cambio Climático, que son: la mitigación y la adaptación.

Como hemos comentado en diversas ocasiones a lo largo de esta investigación, la mitigación se centra en “estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar

los sumideros de gases de efecto invernadero”, mientras que las estrategias de adaptación tienen como objetivo “reducir la vulnerabilidad de los sistemas al Cambio Climático, reduciendo los impactos potenciales o aumentando la capacidad de adaptación”.

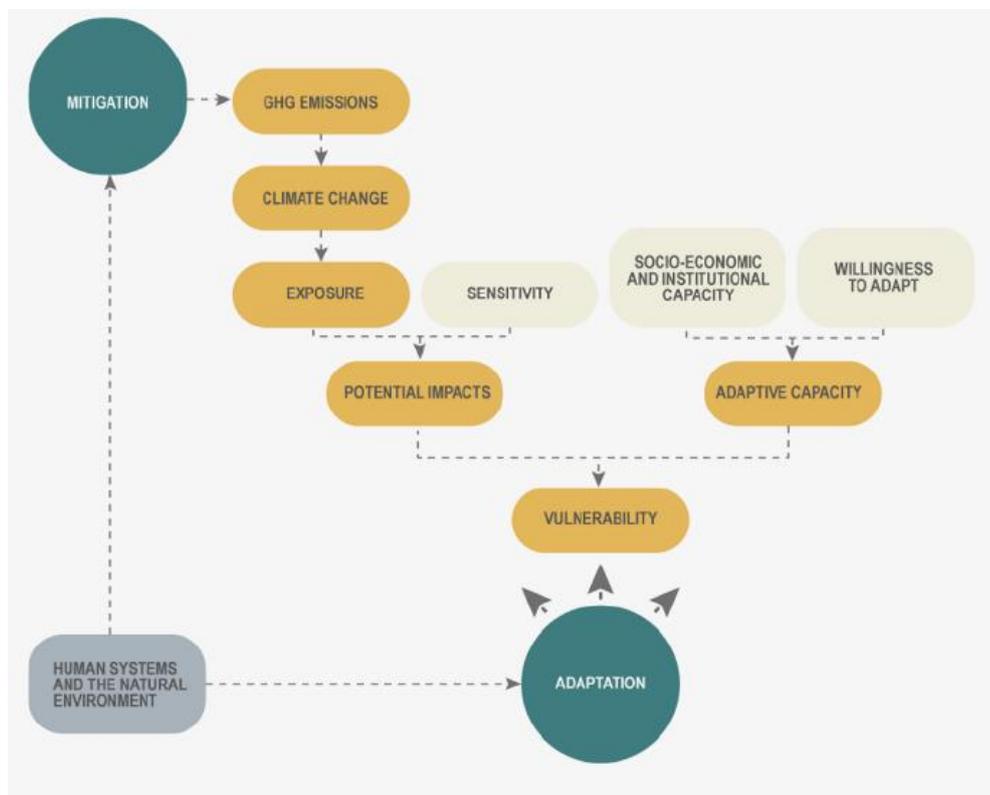


Figura 4. Diagrama conceptual para los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al Cambio Climático.

Fuente: Isoard, Grothmann and Zebisch 2008, citado por ISPRA 2013.

Según el autor de esta Guía, existen tres (3) tipos de adaptación, que son:

- Adaptación anticipatoria: que tiene lugar antes de que se observen los impactos del Cambio Climático. También se conoce como adaptación proactiva.
- Adaptación autónoma: que no constituye una respuesta consciente a los estímulos climáticos, sino que es provocada por cambios ecológicos en los sistemas naturales y por cambios en el mercado o bienestar de los sistemas humanos. También se conoce como adaptación espontánea.
- Adaptación planificada: que es el resultado de una decisión política deliberada, basada en la conciencia de que las condiciones han cambiado o están a punto de cambiar y que la acción es necesaria para regresar, mantener o alcanzar el estado deseado.

Dependiendo del momento, además de ser anticipatorio, la adaptación también puede ser Reactiva, cuando se produce después de que los impactos iniciales del Cambio Climático se hacen evidentes. En los sistemas naturales la adaptación es reactiva por naturaleza, mientras que en los sistemas humanos puede ser tanto reactiva como anticipatoria.

En otras palabras, la **adaptación** consiste en acciones que alteran nuestro comportamiento para responder a los impactos y vulnerabilidades actuales y futuros, y tiene como objetivo anticipar y proteger contra los efectos adversos del Cambio Climático, prevenir o minimizar el daño que puede causar cualquier beneficio.

El autor afirma, citando a la Comisión Europea (2013), que “La acción temprana ahorrará costes de daños más tarde: cuanto antes implementemos respuestas de adaptación, menos costoso abordaremos el Cambio Climático en el futuro y el mejor equipado estaremos para hacer frente a los desafíos que provienen del Cambio Climático”. Ellos sostienen que por cada euro gastado en la prevención de desastres la Comunidad Europea ha salvado de 4 a 7 € en desastres.

Otro aspecto relevante que plantea esta guía, para el desarrollo de ésta investigación, es que “El diseño de la política de adaptación requiere consideración en términos de horizonte temporal (“cuándo”), espacial (“dónde”) y nivel de decisión (“cómo”): de hecho, es necesario evaluar la ubicación de los **impactos actuales y los futuros**; Identificar personas, recursos, sectores en riesgo; Reunir información sobre el calendario de los impactos; Definir y aplicar las medidas de adaptación apropiadas en los niveles de toma de decisiones apropiados” (European Environment Agency 2013, citado por ISPRA 2013).

Para conceptualizar esta investigación, es importante mencionar, que “la vulnerabilidad es un tema específico del contexto”, pues son las condiciones propias de la dimensión local las que configura la forma en que las personas pueden subsistir a los impactos del Cambio Climático. Además, es necesario conocer que, el Cambio Climático interactuará además con los problemas urbanos existentes, empeorando así algunos problemas y/o creando otros nuevos.

Finalmente, es necesario distinguir las diferencias conceptuales existentes entre lo que son los impactos climáticos, la vulnerabilidad y el riesgo, pues son conceptos distintos, pero ampliamente relacionados.

El grado en que el Cambio Climático tiene un impacto en estos sistemas está estrictamente condicionado por la interacción entre vulnerabilidad y riesgo.

La vulnerabilidad y el riesgo son aspectos muy diferentes, que incluso son valorados en diferentes etapas del proceso de evaluación, con diferentes funciones y resultados.

Según el IPCC, citado en esta guía, “La **vulnerabilidad** es el grado en que un sistema es susceptible a los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad del clima y los extremos, y no puede hacer frente a ellos”.

Este concepto se expresa con la siguiente función:

$$\text{VULNERABILIDAD} = (\text{impacto potencial} - \text{capacidad de adaptación})$$

Donde:

$$\text{Impacto potencial} = (\text{sensibilidad} * \text{exposición al Cambio Climático})$$

Estos tres componentes de la vulnerabilidad son definidos por el IPCC de la siguiente manera:

- **Exposición:** “hasta qué punto un sistema entra en contacto con las condiciones climáticas o con los impactos específicos del clima”.
- **Sensibilidad:** “el grado en que un sistema se ve afectado, ya sea negativamente o beneficiado, por la variabilidad o Cambio Climático”.
- **Impactos potenciales:** “los impactos del Cambio Climático son los efectos del Cambio Climático en los sistemas naturales y humanos. Los impactos potenciales son todos los impactos que pueden ocurrir dado un cambio proyectado en el clima, sin considerar la adaptación”.
- **Capacidad adaptativa:** “la capacidad de un sistema para adaptarse al Cambio Climático (incluyendo la variabilidad climática y los extremos) para moderar los posibles daños, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las consecuencias”.

La evaluación de la vulnerabilidad debe “identificar los puntos débiles para una investigación más profunda y determinar qué impactos pueden adaptarse a la capacidad disponible y cuáles requieren acciones fuera de la capacidad disponible”.

Los autores identifican cuatro resultados diferentes de la evaluación de la vulnerabilidad:

1. Impactos a los que no somos vulnerables en el presente;
2. Impactos a los que somos vulnerables en el presente (vulnerabilidad alta o baja);

3. Impactos a los que es probable que seamos vulnerables en el futuro (alta o baja vulnerabilidad);
4. Identificación de los impactos que no es probable que sean vulnerables en el futuro.

Otro concepto muy común al abordar la adaptación urbana es la **resiliencia**, considerada por los autores como la antítesis de la vulnerabilidad, ya que “describe la cantidad de perturbación que un sistema puede absorber mientras permanece en el mismo estado” o “el grado en que un sistema es capaz de reorganización y renovación, el grado en el que un sistema puede construir y aumentar su capacidad de adaptación”.

Por ser estos dos conceptos, (vulnerabilidad y resiliencia) las "dos caras de la misma moneda", su comprensión es realmente central para el desarrollo de las políticas de adaptación.

Por su parte, en el marco del Cambio Climático, el **riesgo** se define como el producto de las consecuencias conocidas o estimadas (económicas, ambientales, sociales, culturales, legales) de un impacto particular y la probabilidad de que ocurra un impacto. Se resume mediante la ecuación:

$$\text{RIESGO} = \text{consecuencia} \times \text{probabilidad de ocurrencia}$$

Es importante conocer que la probabilidad de ocurrencia de los impactos del Cambio Climático varía para los diferentes impactos. El clima representa un peligro actual que manejamos basado en gran medida en la experiencia pasada. Sin embargo, la probabilidad asociada con un peligro podría cambiar como consecuencia del calentamiento global.

Según el diagrama que se muestra en la figura 5 “Los impactos que probablemente ocurrirán y que tendrían serias consecuencias si ocurrieran, serían considerados de alto riesgo y de alta prioridad. Por el contrario, los impactos que es poco probable que se produzcan presentarían poco riesgo y caerían en la esquina inferior izquierda verde del diagrama”.

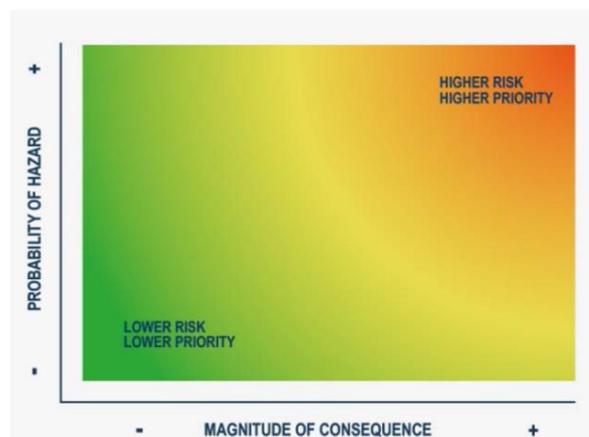


Figura 5. Diagrama de relaciones entre los elementos determinantes del riesgo
Fuente: ISPRA 2013.

La evaluación del riesgo puede implicar técnicas o métodos cuantitativos o cualitativos, o incluso una combinación de ambos, para describir la naturaleza de los dos componentes del riesgo. Los métodos *cualitativos* se basan en la información descriptiva, el conocimiento experto y la clasificación de evaluación en clases cualitativas como “alto”, “medio” y “bajo”.

Es apropiado cuando los recursos son escasos, la información es limitada, o las consecuencias de los impactos son pequeñas. Las partes interesadas y los expertos podrían participar mediante talleres apropiados, grupos de discusión, cuestionarios.

Sin embargo, cuando se disponga de conocimientos técnicos y modelos apropiados (por ejemplo, para cuantificar posibles daños, probabilidad de ocurrencia, etc., podrá realizarse una evaluación *cuantitativa* del riesgo.

Finalmente, cabe destacar que, “Idealmente, la evaluación de la vulnerabilidad podría considerarse como un paso preliminar para la próxima evaluación del riesgo: determinando la vulnerabilidad a cada impacto, se puede realizar una evaluación del riesgo para aquellos impactos en los que la comunidad tiene una alta vulnerabilidad” (ICLEI, Workbook for Climate Adaptation citado por ISPRA 2013).

La **“Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático”** (Feliu *et al*, 2015), es una de las referencias más completas realizadas en España³⁴, donde se encuentran las directrices, paso a paso, para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático.

Esta guía constituye “una importante contribución para el progreso en: la integración de la adaptación en la planificación y gestión y el incremento de la resiliencia³⁵ de los sistemas,

³⁴ Desde el punto de vista del marco institucional y normativo, esta guía toma como referencia resoluciones e iniciativas que han surgido recientemente, siendo a nivel nacional el “Tercer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático”, que incorpora el medio urbano entre sus nuevos ámbitos de actuación, así como a nivel europeo e internacional principalmente la “Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático”, la Iniciativa “*Mayors Adapt*” y la publicación del “Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC)”, tratando en todo caso de ofrecer una orientación actualizada y complementaria con respecto a las guías y documentos previos ya existentes.

³⁵ La resiliencia: “La capacidad de prevenir desastres y crisis, así como de preverlos, amortiguarlos, tenerlos en cuenta o recuperarse de ellos a tiempo y de forma eficiente y sostenible, incluida la protección, el restablecimiento y la mejora de los sistemas de vida frente a las amenazas que afectan a la agricultura, la nutrición, la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos. En otras palabras, resiliencia es la capacidad de las personas, las comunidades o sistemas que hacen frente a catástrofes o crisis a preservarse de los daños y recuperarse rápidamente” (FAO. 2017).

sectores, recursos y ámbitos geográficos vulnerables al Cambio Climático en España” y “ofrece un marco de análisis y actuación local en materia de adaptación al Cambio Climático, acompañado de referencias sobre alternativas metodológicas y herramientas”.

Según los autores de esta guía “El Cambio Climático genera, por una parte, la alteración en patrones habituales de eventos extremo... y, por otra, el cambio progresivo de variables climáticas”. Ellos afirman que estos cambios tendrán diferentes efectos, que producirán “impactos y oportunidades en la sociedad, la economía y el medio ambiente”.

Como se muestra en la figura 6, la guía está estructurada en tres bloques. El primero expone el planteamiento y enfoque de la guía. En segundo describe el proceso y etapas para la definición de planes y políticas de adaptación y el tercero presenta herramientas y metodologías asociadas a las diferentes fases del proceso.



Fuente: Elaboración propia.

Bloque 1. Una parte introductoria expone **OBJETIVOS, DESTINATARIOS, ENFOQUE y DEFINICIONES BÁSICAS**. Además incluye aspectos relevantes sobre las políticas de adaptación al cambio climático a modo de consideraciones previas.

Bloque 2. Describe las **FASES del PROCESO para la definición de planes y políticas locales de adaptación al cambio climático**. En este bloque se muestran de forma breve y operativa las etapas y pasos a seguir para la elaboración de un plan local de adaptación.

Bloque 3. Presenta diferentes **APROXIMACIONES CONCEPTUALES y METODOLÓGICAS** que constituyen el cuerpo teórico sobre el que se sustentan los dos bloques anteriores. Cada uno de los capítulos en los que se estructura este tercer bloque, tiene una correspondencia directa con las fases del proceso presentadas en el Bloque 2, ampliando su información y profundizando en los conceptos y alternativas metodológicas.

Figura 6. Estructura de la Guía para la Elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático (PACC).

Fuente: Feliu *et al.*, 2015.

Para nuestra investigación nos enfocaremos en el bloque 2: Proceso, específicamente en la fase 2: “Identificar necesidades de adaptación”. En la figura 7 los autores describen las fases del proceso y muestran “de forma breve y operativa las etapas y pasos a seguir para la elaboración de un plan local de adaptación”.

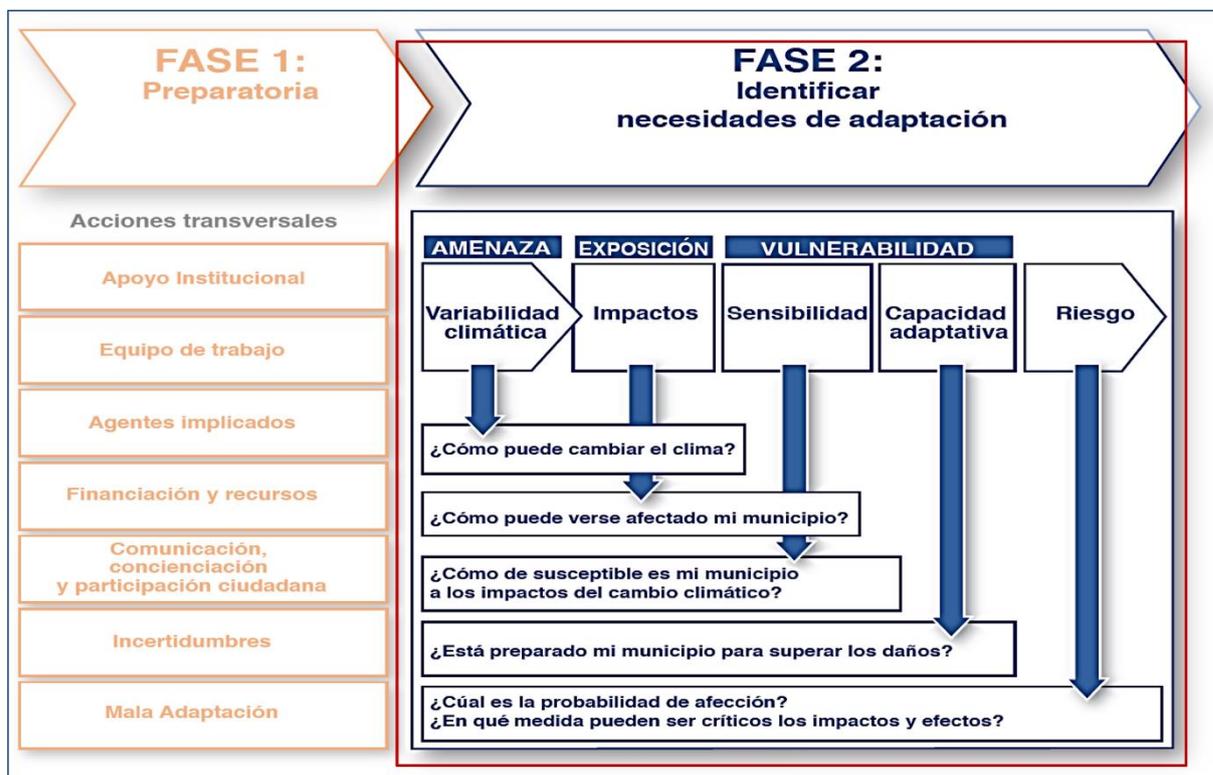


Figura 7. Proceso para desarrollar un Plan local de Adaptación al Cambio Climático. Fuente: Feliu *et al.*, 2015.

En esta guía los autores definen como *amenaza* a los cambios en los patrones de eventos extremos y condiciones climáticas adversas en el futuro, que como consecuencia del Cambio Climático podrían ocurrir con una mayor frecuencia y severidad, ya que son eventos que “pueden causar la pérdida de vidas, lesiones o afecciones a la salud, daños o pérdida de bienes, infraestructuras, medios de vida, servicios prestados y recursos ambientales”.

Aclaran que es habitualmente expresar estas amenazas en términos de probabilidad de ocurrencia o periodos de retorno, por lo que este parámetro suele llegar asociado un nivel de incertidumbre que debe ser considerado al analizarlas y que “La existencia de una amenaza no implica que necesariamente tenga que afectarnos, es decir, que sus efectos se manifiesten directamente sobre nuestro sistema, ámbito geográfico o territorio”.

El término *impactos* “se emplea para describir los efectos potenciales sobre los sistemas naturales y humanos de los eventos extremos o el cambio gradual de condiciones climáticas asociadas a este fenómeno”.

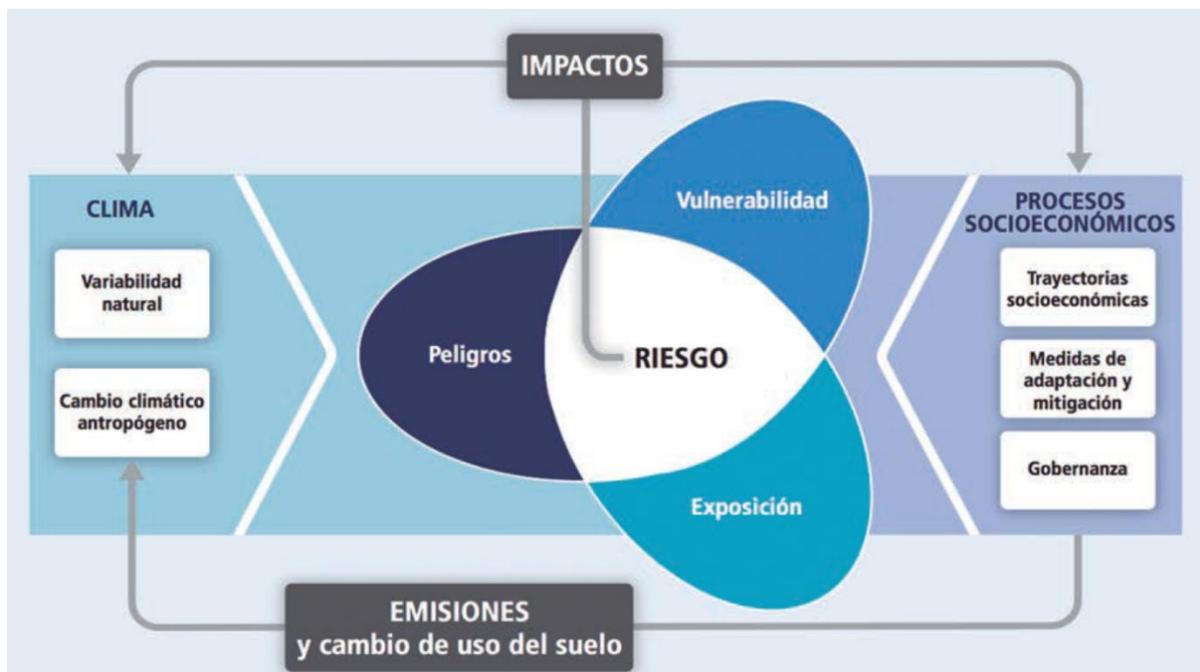


Figura 8. Marco conceptual de la evaluación del riesgo del Cambio Climático
Fuente: IPCC 2014, citado por Feliu *et al*, 2015.

El término *exposición* “se refiere a la existencia de personas, medios de vida, ecosistemas, recursos y servicios ambientales, infraestructuras y activos económicos, sociales o culturales que pueden verse afectados de manera adversa por un evento o tendencia climática”.

Por su parte, la *vulnerabilidad* “hace referencia a la valoración del territorio, sus sistemas o sectores y elementos o especies, en función de su propensión o predisposición a verse afectado por una amenaza climática”³⁶.

$$\text{VULNERABILIDAD} = f(\text{sensibilidad, capacidad adaptativa})$$

Donde:

La *sensibilidad o susceptibilidad*: es el grado en el que se ve afectado un sistema, sector, elemento o especie por la variabilidad climática o los eventos extremos, ya sea de forma negativa o positivamente.

³⁶ La guía citada anteriormente incluía además la exposición al cambio climático en esta ecuación.

La **capacidad adaptativa**: la habilidad de los sistemas, instituciones, seres humanos u otros organismos para asumir los potenciales efectos del Cambio Climático, aprovechando las oportunidades o superando sus consecuencias.

Para **cuantificar** esta vulnerabilidad, se suele asignar valores a la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Ello puede hacerse usando indicadores (socioeconómicos o ambientales disponibles en el municipio como pirámide de población, nivel de estudios, renta familiar, edad y tipo de edificación, clasificación de actividades económicas, desempleo, espacio verde por área o habitante, acceso a servicios, etc.) que se asocien a ambas categorías, o por medio de juicio experto, preferiblemente a través de una escala de valoración predefinida. Una forma sencilla de seleccionar y discriminar indicadores de vulnerabilidad es asignar a la sensibilidad aquellos que cuando su valor aumenta también aumenta la vulnerabilidad (edad de la población del anterior ejemplo), atribuyendo a la capacidad adaptativa aquellos indicadores que cuando su valor aumenta disminuye la vulnerabilidad (acceso a parques o centros de día del mismo ejemplo).

Por todo lo expuesto podemos entender que, “La caracterización de la vulnerabilidad es clave para saber cómo podemos vernos afectados por ciertas amenazas y establecer mecanismos de adaptación y políticas efectivas, orientadas bien a la disminución de la exposición y de la sensibilidad o bien al fortalecimiento y mejora de la capacidad de respuesta”.

Es por ello que los autores afirman que, para una caracterización más precisa de cada territorio, de la vulnerabilidad de los elementos físicos, biológicos, ecológicos, económicos, sociales, etc., es fundamental el papel de los gobiernos locales, por ser el nivel de la administración más cercano al territorio y con un mayor conocimiento de los mismos.

Es fundamental en este proceso poder medir la posibilidad que existe de ser afectados por una amenaza determinada, y para eso se realiza una **evaluación del riesgo**, que es representado como “la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos o tendencias climáticas (vinculado a la amenaza), multiplicada por las consecuencias de los mismos en caso de producirse (derivadas de la exposición y vulnerabilidad)”.

$$\text{RIESGO} = \text{probabilidad (amenaza)} * \text{consecuencia f (exposición, vulnerabilidad)}$$

En caso de no contar con información completa o suficiente, es importante considerar la posibilidad de realizar valoraciones de riesgo *cualitativas*, “basadas en juicio experto”, basadas en una escala de valoración numérica o estableciendo niveles.

Sin embargo, sea cual sea el mecanismo de valoración, siempre existe un nivel de *incertidumbre* “entendida como la falta de certeza o el nivel de desconocimiento de un fenómeno”. Este elemento a tomar en cuenta, “se deriva de la propia estadística, la precisión de las técnicas de análisis utilizadas, la falta de datos, la ambigüedad de la terminología y determinados conceptos o aproximaciones metodológicas, así como la imposibilidad de establecer en algunos casos relaciones causa-efecto probadas”.

La incertidumbre puede ser representada con valores cuantitativos o de forma cualitativa (a juicio de experto). En el ámbito del Cambio Climático, normalmente se expresa como “probabilidad asociada a diferentes escenarios de impactos”.

Según los autores, “La valoración del grado de incertidumbre no ha de ser menospreciada, siendo importante en los procesos de toma de decisiones asociados al Cambio Climático”, debido a que “Al analizar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de una amenaza climática, también podemos incluir entre los factores para la toma de decisiones el establecimiento de determinados umbrales o límites de nuestro sistema local, que estarán asociados al nivel de riesgo que estamos dispuestos a asumir”.

Una vez aclarados los conceptos la guía define cuatro (4) pasos a seguir en la ejecución de la fase 2 del proceso de elaboración de Planes y Políticas Locales de Adaptación al Cambio Climático (ver figura 9).

Como se observa en la figura, para la identificación de forma preliminar de potenciales impactos y efectos locales del Cambio Climático, no solo negativos, sino también positivos en su caso, recomiendan primero llevar a cabo, una recopilación de la información disponible en materia de Cambio Climático y riesgos naturales (escenarios climáticos regionales si los hubiera; cartografía de inundabilidad, deslizamientos y efecto isla de calor; registros de olas de calor, etc.), así como realizar un análisis de eventos históricos que haya sufrido el municipio, pues pueden servir de indicio sobre el posible agravamiento a causa del Cambio Climático (en términos de frecuencia y severidad).

Para la identificación de los impactos proponen elaborar árboles de problemas o diagramas que identifiquen y representen las relaciones causa-efecto del cambio en variables climáticas y eventos extremos con los efectos potenciales en el municipio.

Fase 1: PREPARANDO EL TERRENO PARA LA ADAPTACIÓN	Paso 1 Planteamiento del proceso adaptativo- Acciones Transversales	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo institucional de la propia organización y de otras instituciones implicadas. • Implicación de agentes (privados, públicos, asociaciones, etc.). • Configuración del equipo de trabajo. • Financiación y recursos. • Comunicación interna y externa y participación ciudadana.
	Paso 2 Contextualización del municipio en materia de cambio climático	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de la información disponible en materia de cambio climático, incluidos eventos históricos. • Identificación preliminar de impactos locales potenciales del cambio climático. • Definición de un planteamiento y enfoque para gestión de la incertidumbre.
Fase 2: IDENTIFICAR LAS NECESIDADES DE ADAPTACIÓN	Paso 1 Variabilidad climática	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de modelos, proyecciones y escenarios de cambio climático. • Adecuación de los escenarios climáticos a la escala local.
	Paso 2 Análisis de los impactos observados o esperados y estudios locales	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de impactos potenciales significativos. • Análisis de estudios locales existentes. • Definición de impactos que requieren estudios locales.
	Paso 3 Caracterización del municipio: Análisis de Vulnerabilidad al Cambio Climático	<ul style="list-style-type: none"> • Definición del modelo de evaluación y la unidad de análisis. • Selección de indicadores de evaluación de sensibilidad y capacidad adaptativa. • Agregación de indicadores. • Formulación de la vulnerabilidad frente a las distintas amenazas.
	Paso 4 Evaluación del riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción de los componentes del riesgo y generación de información. • Construcción del modelo y análisis del riesgo. • Estimación del riesgo.
Fase 3: IDENTIFICAR LAS POSIBLES OPCIONES DE ADAPTACIÓN	Paso 1 Preselección de las medidas de adaptación potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta de inventarios o catálogos de medidas. • Realización de una búsqueda de buenas prácticas. • Elaboración de una batería de alternativas y posibles medidas de adaptación.
	Paso 2 Caracterización de las medidas de adaptación	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer unos criterios para la caracterización de las medidas de adaptación preseleccionadas. • Caracterización de las medidas preseleccionadas que serán evaluadas y priorizadas en la fase posterior.

Figura 9. Fases del proceso de elaboración de Planes y Políticas Locales de Adaptación al Cambio Climático.

Fuente: Feliu *et al*, 2015.

Como se aprecia en este resumen de la guía, los autores basan la identificación de impactos potenciales significativos del Cambio Climático, en la determinación de los impactos mediante modelizaciones, lo cual no siempre es aplicable a nivel local, por la falta de datos precisos que alimenten estos modelos.

3.2.2. ANÁLISIS Y COMPARACIONES

Finalmente se presenta un cuadro resumen con las similitudes encontradas en todas las guías para la planificación de adaptación local, en cuanto a la determinación de la vulnerabilidad de los espacios urbanos y los riesgos a los que se enfrentan.

Tabla 2. Comparación entre las guías para la planificación de la adaptación local

Nombre de la Guía	DESIGN OF GUIDELINES FOR THE ELABORATION OF REGIONAL CLIMATE CHANGE ADAPTATIONS STRATEGIES. STUDY FOR EUROPEAN COMMISSION	PLANNING FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE. GUIDELINES FOR MUNICIPALITIES.	GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES LOCALES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO
AUTOR	Ribeiro <i>et al</i> , 2009	ISPRA 2013	Feliu <i>et al</i> , 2015
CONCEPTO DE VULNERABILIDAD	Es el análisis de los impactos esperados, los riesgos y la capacidad de adaptación de una región en el contexto del Cambio Climático, o forma de medir el grado en que una comunidad/sector o un recurso se verá afectado por los efectos adversos de la variabilidad y el Cambio Climático. Incluye una evaluación de la capacidad regional de adaptación.	Es el grado en que un sistema es susceptible a los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la variabilidad del clima y los extremos, y no puede hacer frente a ellos.	Es la valoración del territorio, sus sistemas o sectores y elementos o especies, en función de su propensión o predisposición a verse afectado por una amenaza climática.
FUNCIÓNES	VULNERABILIDAD = f [exposición (+); Sensibilidad (+); capacidad de adaptarse (-)]	VULNERABILIDAD = impacto potencial - capacidad de adaptación Donde: Impacto potencial = (sensibilidad * exposición al CC)	VULNERABILIDAD = f (sensibilidad, capacidad adaptativa)
DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS RELACIONADOS	<p><i>Exposición:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación en zonas propensas a riesgos. • Calidad de las viviendas. <p><i>Sensibilidad:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Salud física y mental, edad. • Medida en que los productos y servicios se ven afectados por estímulos climáticos. • Grado en que la estructura física y los servicios derivados son afectados por estímulos climáticos. <p><i>Capacidad de adaptación:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acceso y capacidad para procesar información sobre el CC*. • Capacidad de propagación del riesgo (por ejemplo, mediante un seguro). • Recursos para invertir en la adaptación. • Flexibilidad del sistema para cambiar en respuesta a los estímulos climáticos. • Voluntad de cambio y adaptación dentro de la región, pero también a nivel suprarregional y nacional. • Capacidad para que las especies emigren o para que los ecosistemas se expandan o cambien gradualmente hacia nuevas zonas. 	<p><i>Sensibilidad:</i> grado en que un sistema se ve afectado, (- o +) por la variabilidad o Cambio Climático.</p> <p><i>Exposición:</i> punto en el que un sistema entra en contacto con las condiciones climáticas o con los impactos específicos del clima.</p> <p><i>Impacto potencial:</i> impacto que puede ocurrir dado un cambio proyectado en el clima, sin considerar la adaptación.</p> <p><i>Capacidad adaptativa:</i> capacidad de un sistema para adaptarse al Cambio Climático (incluyendo la variabilidad climática y los extremos) para moderar los posibles daños, aprovechar las oportunidades o hacer frente a las consecuencias.</p>	<p><i>Sensibilidad o susceptibilidad:</i> grado en el que se ve afectado un sistema, sector, elemento o especie por la variabilidad climática o los eventos extremos (- o +).</p> <p><i>Capacidad adaptativa:</i> habilidad de los sistemas, instituciones, seres humanos u otros organismos para asumir los potenciales efectos del Cambio Climático, aprovechando las oportunidades o superando sus consecuencias.</p> <p><i>Exposición:</i> existencia de personas, medios de vida, ecosistemas, recursos y servicios ambientales, infraestructuras y activos económicos, sociales o culturales que pueden verse afectados de manera adversa por un evento o tendencia climática.</p>

*CC: Cambio Climático. Fuente: elaboración propia en base a los autores mencionados en la tabla.

Aun cuando se pueden observar pequeñas diferencias en las definiciones de algunos aspectos y, variaciones casi imperceptibles al definir las funciones que permiten determinar la vulnerabilidad, todas las guías parecen incluir los mismos parámetros en la evaluación de la afectación del Cambio Climático a los sectores de una ciudad.

3.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA

Según Romero (2015) “la evaluación ambiental es un instrumento plenamente consolidado que acompaña al desarrollo económico y social, asegurando que éste sea sostenible e integrador”.

El autor afirma que, en el ámbito internacional, el proceso de la evaluación ambiental está determinado en un contexto transfronterizo mediante el Convenio de Espoo³⁷ “sobre evaluación del impacto en el medio ambiente”, y su “Protocolo sobre Evaluación Ambiental Estratégica”, ratificado el 24 de junio de 2009 y por la Directiva 2001/42/CE de 27 de junio, “sobre Evaluación de las repercusiones de determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.

En España, la **Ley 21/2013 de 9 de diciembre**, de Evaluación Ambiental, establece un conjunto de disposiciones comunes que pretenden aproximar y facilitar la aplicación de estas regulaciones³⁸.

En su artículo 5, la ley define la Evaluación ambiental como el “procedimiento administrativo instrumental respecto del de aprobación o de adopción de planes y programas, así como respecto del de autorización de proyectos o, en su caso, respecto de la actividad administrativa de control de los proyectos sometidos a declaración responsable o comunicación previa, a través del cual se analizan los posibles efectos significativos sobre el medio ambiente de los planes, programas y proyectos”.

Además, el artículo especifica que la Evaluación Ambiental de Planes y Programas se denomina Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

³⁷ Convenio del 25 de febrero de 1991, ratificado en España el 1 de septiembre de 1992 y posteriormente modificado en agosto de 2014.

³⁸ Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Aprobada por el Consejo de Ministros de 12 de diciembre de 2013.

En cuanto a los Planes y programas, los define como: “el conjunto de estrategias, directrices y propuestas destinadas a satisfacer necesidades sociales, no ejecutables directamente, sino a través de su desarrollo por medio de uno o varios proyectos”.

Para iniciar este procedimiento de EAE, el promotor que, siendo parte integrante del plan o programa, debe generar un Estudio Ambiental Estratégico, que **“identifica, describe y evalúa los posibles efectos significativos sobre el medio ambiente que puedan derivarse de la aplicación del plan o programa, así como unas alternativas razonables, técnica y ambientalmente viables, que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito territorial de aplicación del plan o programa, con el fin de prevenir o minimizar los efectos adversos sobre el medio ambiente de la aplicación del plan o programa”**.

En su artículo 6, esta ley establece que “serán objeto de una *Evaluación Ambiental Estratégica Ordinaria* los planes y programas, así como sus modificaciones, que se adopten o aprueben por una Administración pública y cuya elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma, cuando:

- a) Establezcan el marco para la futura autorización de *proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental* y se refieran a la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, utilización del medio marino, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo; o bien,
- b) Requieran una evaluación por afectar a espacios Red Natura 2000 en los términos previstos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- c) Los comprendidos en el apartado 2 cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental en el informe ambiental estratégico de acuerdo con los criterios del anexo V.
- d) Los planes y programas incluidos en el apartado 2, cuando así lo determine el órgano ambiental, a solicitud del promotor.”

Siendo el apartado 2 el que define los planes y programas que serán objeto de una evaluación ambiental estratégica simplificada.

El Plan de Adaptación de Sevilla, se encuentra enmarcado en el apartado “a)”, pues es un plan que contendrá numerosos proyectos o acciones, que afectarán muchos de los sectores ahí definidos y que, aun cuando estén incluidos en este Plan, deberán ser sometidos individualmente a un Estudio de Impacto ambiental.

El procedimiento ordinario de EAE finaliza con la Declaración Ambiental Estratégica, pronunciamiento del órgano ambiental, que es el “informe preceptivo y determinante del órgano ambiental... que evalúa la integración de los aspectos ambientales en la propuesta final del plan o programa” siempre y cuando no existan objeciones y el estudio sea aprobado.

Es importante mencionar que todo el procedimiento administrativo de EAE, se somete durante un periodo de cuarenta y cinco (45) días hábiles, a consulta de las administraciones públicas afectadas y de personas interesadas, quienes revisan un borrador del Plan o Programa y el documento inicial estratégico, pudiendo pronunciarse en caso de no estar de acuerdo con el mismo (artículo 19).

Posteriormente, una versión inicial del plan o programa y el estudio ambiental estratégico, es sometido durante cuarenta y cinco (45) días hábiles a un proceso de información pública, que se anuncia en el «Boletín Oficial del Estado» o diario oficial correspondiente (artículo 21).

3.3.1. ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO

Como se explica en el apartado anterior, de acuerdo con la normativa española, todo Plan o Programa conlleva como parte integrante un Estudio Ambiental Estratégico, en el que se identifican, describen y evalúan los posibles efectos significativos en el ambiente de su aplicación, así como de las alternativas razonables técnica y ambientalmente viables, que tengan en cuenta los objetivos y el ámbito de aplicación geográfico del plan o programa.

Según la **Ley 21/2013 de 9 de diciembre**, ya citada, de Evaluación Ambiental, en su anexo IV, un Estudio Ambiental Estratégico debe contener la siguiente información:

- 1) Un esbozo del contenido, objetivos principales del plan o programa y relaciones con otros planes y programas pertinentes.
- 2) Los aspectos relevantes de la situación actual del medio ambiente y su probable evolución en caso de no aplicación del plan o programa.

- 3) Las características medioambientales de las zonas que puedan verse afectadas de manera significativa y su evolución teniendo en cuenta el Cambio Climático esperado en el plazo de vigencia del plan o programa.
- 4) Cualquier problema medioambiental existente que sea relevante para el plan o programa, incluyendo en particular los problemas relacionados con cualquier zona de especial importancia medioambiental, como las zonas designadas de conformidad con la legislación aplicable sobre espacios naturales y especies protegidas y los espacios protegidos de la Red Natura 2000.
- 5) Los objetivos de protección medioambiental fijados en los ámbitos internacional, comunitario o nacional que guarden relación con el plan o programa y la manera en que tales objetivos y cualquier aspecto medioambiental se han tenidos en cuenta durante su elaboración.
- 6) **Los probables efectos significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, su incidencia en el Cambio Climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada al plan o programa, los bienes materiales, el patrimonio cultural, el paisaje y la interrelación entre estos factores. Estos efectos deben comprender los efectos secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos.**
- 7) Las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, compensar cualquier efecto negativo importante en el medio ambiente de la aplicación del plan o programa, incluyendo aquellas para mitigar su incidencia sobre el Cambio Climático y permitir su adaptación al mismo.
- 8) Un resumen de los motivos de la selección de las alternativas contempladas y una descripción de la manera en que se realizó la evaluación, incluidas las dificultades, como deficiencias técnicas o falta de conocimientos y experiencia que pudieran haberse encontrado a la hora de recabar la información requerida.
- 9) Un programa de vigilancia ambiental en el que se describan las medidas previstas para el seguimiento.

- 10) Un resumen de carácter no técnico de la información facilitada en virtud de los epígrafes precedentes.

Esta investigación propone un modelo cuantitativo para identificar, describir y valorar los probables efectos significativos sobre el ambiente en el Estudio Ambiental Estratégico de los Planes de Adaptación al Cambio Climático, respondiendo a lo solicitado en el punto 6.

4. DEFINICIÓN DEL MODELO CUANTITATIVO PARA LA EAE DE PLANES DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

4.1. HERRAMIENTA PROPUESTA PARA LA SELECCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Según Garmendia *et al*, (2005) un impacto ambiental “es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana”.

Por su parte Cruz *et al*, (2008) define que el impacto ambiental de un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, o una disposición administrativo-jurídica con implicaciones ambientales es “La alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes de cierta magnitud y complejidad o producido por los efectos de la acción o actividad humana”.

Estos autores aclaran que, en el ámbito de la evaluación de este tipo de acciones, “No se suele aplicar el término impacto a las alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales, como los daños causados por una tormenta”, puesto que la finalidad es evaluar única y exclusivamente la afectación de los componentes ambientales ante dicha acción.

En la siguiente figura se representa gráficamente que el impacto es la separación que hay entre la evolución de las condiciones ambientales desde su condición inicial (sin actuación), y la evolución de las condiciones ambientales en el supuesto de una determinada actuación (con actuación), pudiendo conllevar este impacto consecuencias positivas o negativas.

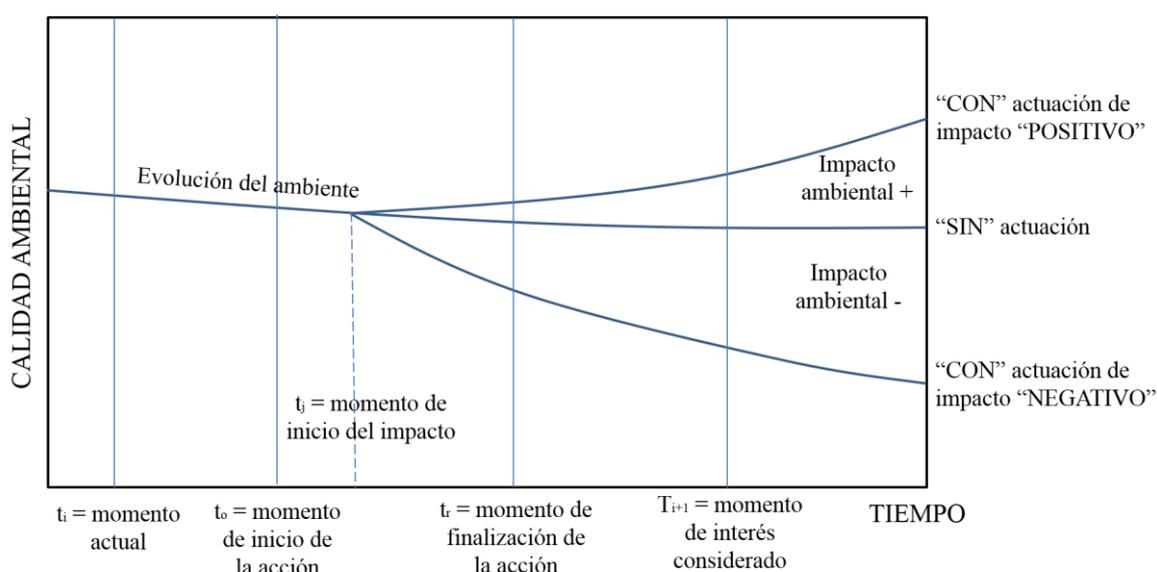


Figura 10. Representación gráfica del concepto de impacto ambiental
Fuente: elaboración propia en base a Cruz *et al*, 2008.

Para completar este análisis, es bueno conocer que existen muchas clases de impactos ambientales según diferentes criterios de clasificación.

Según Garmendia *et al*, (2005) en el proceso de la identificación de los impactos es importante distinguir aquellos poco significativos, de aquellos cuyos efectos notables que se denominan impactos ambientales. Esta distinción puede hacerse por simple enjuiciamiento, de forma cualitativa o cuantitativa. “Por simple enjuiciamiento se entiende tener un primer contacto, y separar aquellos impactos poco significativos que ya no requieran un estudio más profundo y distinguir entre efectos notables o impactos y efectos mínimos”.

Los autores afirman que los impactos notables se clasifican en: Impacto ambiental, compatible, Impacto ambiental moderado, Impacto ambiental severo, Impacto ambiental crítico.

Estos tipos de impacto vienen expresados también en la **Ley 21/2013, de 9 de diciembre**, (de evaluación ambiental, en su anexo VI: Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos, apartado 8), la cual incluye además un quinto tipo de impacto (Residual). Estos impactos son definidos de la siguiente manera:

- Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
- Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.
- Impacto residual: pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas *in situ* todas las posibles medidas de prevención y corrección.

4. Definición del Modelo Cuantitativo para la EAE de Planes de Adaptación al Cambio Climático

Por su parte Mijangos-Ricardez y López (2013), presentan una clasificación de impactos que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Clasificación de los impactos ambientales

Criterio de clasificación	Clases
Por el carácter	<p>Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado.</p> <p>Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.</p>
Por la relación causa-efecto	<p>Primarios: son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella (obvios y cuantificables).</p> <p>Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente.</p>
Por el momento en que se manifiestan	<p>Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.</p> <p>Inmediato: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p> <p>Momento Crítico: aquel en que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.</p>
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	<p>Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado.</p> <p>Impactos acumulativos: son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y esperadas en el futuro.</p>
Por la extensión	<p>Puntual: cuando la acción impactante produce una alteración localizada.</p> <p>Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.</p> <p>Extremo: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.</p> <p>Total: aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.</p>
Por la persistencia	<p>Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p> <p>Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.</p>
Por la capacidad de recuperación del ambiente	<p>Irrecuperable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p>Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p>Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p>Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

Fuente: Mijangos-Ricardez y López 2013.

Este apartado responde al objetivo específico: “Proponer un modelo cuantitativo para el Estudio Ambiental Estratégico de Planes de Adaptación al Cambio Climático”, el cual se desarrolla a continuación.

4.1.1. MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La Matriz de Leopold es el primer método que se utilizó en evaluaciones de impacto ambiental, en 1971, y a pesar de su antigüedad, con variaciones, es de los que más se utilizan en la actualidad (Garmendia *et al*, 2005).

Según lo expresaron Leopold *et al*, en 1971 “El corazón del sistema es una matriz que es lo suficientemente general como para ser utilizada como una lista de referencia o como un recordatorio de toda la gama de acciones e impactos sobre el medio ambiente que pueden estar relacionados con las acciones propuestas”. Esta matriz de causa-efecto incluye en un eje las acciones que causan impacto ambiental y en el otro las condiciones ambientales existentes que pudieran verse afectadas. Los autores afirmaron que este método proporciona un formato de revisión integral, que permite recordar a los investigadores la variedad de interacciones que podrían estar involucradas y ayuda a los planificadores a identificar alternativas que podrían disminuir el impacto (Leopold *et al*, 1971).

Según Martínez (2010) estas las matrices “Consisten en tablas de doble entrada útiles para la identificación de impactos a través de la interacción de los factores ambientales con las acciones del proyecto... determinando así relaciones causa-efecto entre acciones e impactos”.

Según Mijangos-Ricardez y López (2013) este método matricial de Leopold, “Tiene la ventaja que permite la estimación subjetiva de los impactos, mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor magnitud e importancia”.

Esta matriz propuesta por Leopold, es un método que puede ser aplicado en forma expeditiva, es de bajo costo y permite identificar los posibles impactos a partir de una visión del conjunto de las interacciones posibles” (Mijangos-Ricardez y López 2013).

Sin embargo, los autores expresan algunas desventajas pues afirman que “la metodología no evita la subjetividad en referencia a la cuantificación de los impactos, no permite visualizar las interacciones ni los impactos de un factor afectado sobre otros factores” y que además “no considera los impactos indirectos de proyectos” (Mijangos-Ricardez y López 2013).

Volviendo al planteamiento inicial de Leopold *et al*, (1971) estas matrices están diseñadas de manera que permiten fácil expansión, si se requiere posteriormente incluir elementos adicionales. Al realizar sus ensayos preliminares, los autores establecieron que el número de interacciones aplicables, para un análisis típico de un proyecto, suele ser de entre 25 y 50.

Según Romero (2015), esta herramienta para la definición de los impactos ambientales es la que se emplea actualmente en la Evaluación Ambiental de los Proyectos, donde las filas contienen los vectores ambientales, disgregados en sus seis (6) componentes o medios: Físico, Biológico, Social, Económico, Cultural y Paisajístico; y las columnas contienen los diferentes vectores de acción (susceptibles de provocar impacto ambiental).

Para el desarrollo del Estudio Ambiental Estratégico, en el procedimiento de la Evaluación Ambiental de la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático, esta investigación propone generar una matriz de interacciones que permita detectar las áreas o sectores de la ciudad que deben ser atendidos, donde las filas contienen los seis (6) componentes de los vectores ambientales descritos (disgregados en los efectos que genera el Cambio Climático sobre cada uno de ellos) y las columnas contienen los diferentes sectores o áreas de la ciudad que son susceptibles de ser afectados por estos efectos (tabla 4).

Tabla 4. Matriz de interacciones del Cambio Climático con los sectores de la ciudad

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS VECTORES AMBIENTALES	ÁREAS O SECTORES DE LA CIUDAD					
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector "n"
Físico		↑		↑		
Biológico		→ X				
Social						
Económico						
Cultural						
Paisajísticos				→ X		

Nota: la lectura de esta matriz sigue el sentido de las flechas marcadas: de derecha a izquierda y luego hacia arriba.

Fuente: Elaboración propia, en base a Leopold 1971 y Romero 2015.

Las interacciones observadas permitirán establecer las relaciones de cómo el Cambio Climático y afecta las actividades urbanas, las cuales deberán ser evaluadas en dos condiciones futuras: 1) SIN el desarrollo de actuación de adaptación (en un futuro no adaptado, que mantiene las condiciones urbanas actuales) y 2) CON la ejecución de las actuaciones previstas en el plan.

4.1.2. MÉTODO DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

Existen desde hace varias décadas diversos métodos para la valoración de los impactos ambientales, como el denominado método de Criterios Relevantes Integrados (CRI), propuesto por Caura (1985), en donde se considera que el Valor de Impacto Ambiental (VIA)

generado por una acción del Proyecto es la sumatoria de los productos del valor asignado a los diferentes criterios de evaluación, multiplicado por el correspondiente peso o ponderación del criterio. Los criterios de evaluación que este autor plantea son la Intensidad, el Índice, la Magnitud, la Extensión y la Reversibilidad.

Otro método es el expuesto por Conesa (1997), que considera que la Importancia de un impacto es determinada al sumar la valoración de su: Naturaleza (+ o -), Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad, Recuperabilidad, con una puntuación que da como resultado valores de intensidad que se interpretan de la siguiente manera:

Si $I \geq 025$; impacto irrelevante

Si $I \geq 25 < 50$; impacto Moderado

Si $I \geq 50 < 75$; impacto Severo

Si $I \geq 75$; impacto Crítico

Por su parte Garmendia *et al*, (2005), presentaron dos posibilidades para el cálculo numérico de la valoración cualitativa o importancia de un impacto. Ambas consisten en sumar las puntuaciones asignadas a los atributos, sin embargo presentan diferentes niveles de exigencia. Por su parte la “Valoración cualitativa simple” consiste en sumar los valores asignados a siete (7) características de cada impacto, que son Signo, Extensión, Intensidad, Persistencia, Reversibilidad y Recuperabilidad, mientras que la “Valoración cualitativa completa” es una valoración más realista y un poco más complicada, con un segundo nivel de dificultad, ya que además de los incluidos en la valoración simple, contiene tres (3) características más que son: Periodicidad, Momento y Efecto. Este método coincide con el descrito anteriormente presentado por Conesa (1997).

Para desarrollar esta propuesta se empleará una metodología de **valoración cuantitativa** más reciente, propuesta por Romero (2015), que expresa los resultados en Unidades Homogéneas de Impacto, donde el valor de cada uno de los impactos evaluados, se obtiene de multiplicar cuatro (4) variables, que son:

$$\text{VALORACIÓN DEL IMPACTO} = \text{Intensidad} * \text{Magnitud} * \text{Índice} * \text{Importancia}$$

A continuación, presentaremos la definición de cada una de estas variables.

Intensidad: Consiste en definir el nivel de alteración producido sobre el Factor o Componente del Medio, en función del grado de manifestación cualitativa. Se calcula teniendo en cuenta el signo, la importancia, la certidumbre, la duración y el momento en que se produce la Interacción Ambiental.

$$\text{Intensidad} = \text{Signo} * \text{Importancia} * \text{Certidumbre} * \text{Duración} * \text{Momento}$$

Su determinación permite la obtención de una primera valoración de cada Indicador de Sostenibilidad. En la siguiente tabla se describen los criterios de cada uno de los elementos que intervienen en esta importancia del impacto ambiental.

Tabla 5. Criterios para asignación de la Intensidad

Elemento	Criterio	Escala
Signo	Es el tipo de consecuencia derivada de la existencia del vector de acción sobre el componente del Medio.	+ beneficioso 0 indiferente - perjudicial
Importancia	Es la trascendencia que posee la interacción ambiental y sus efectos asociados, desde un punto de vista general. Para su determinación pueden considerarse cuestiones como: <ul style="list-style-type: none"> • Significación o grado de alteración sufrida por la interacción durante los últimos “n” años. • Representatividad del impacto producido en el sistema. • Interés ecológico del factor o componente impactado, en función de parámetros como: rareza, diversidad, insustituibilidad, entre otros. • Reversibilidad de los efectos producidos. • Recuperabilidad del daño producido. • Acumulabilidad o posibilidad de producirse un incremento progresivo de los efectos a lo largo del tiempo. 	1 muy baja 2 baja 3 media 4 elevada 5 muy elevada
Certidumbre	Es la probabilidad de ocurrencia de los efectos asociados a la interacción ambiental.	1 improbable 2 poco probable 3 probable 4 muy probable 5 seguro
Duración	Es el periodo de tiempo durante el cual persiste el efecto, desde su aparición prevista.	1 inapreciable 2 corta 3 media 4 larga 5 permanente
Momento	Es el intervalo de tiempo que pasa desde que se produce la acción causante de la interacción ambiental y la manifestación de los efectos producidos como consecuencia de ésta.	1 desconocido 2 a largo plazo 3 a medio plazo 4 a corto plazo 5 Inmediatamente

Fuente: Elaboración propia en base a Romero 2015.

Según Romero (2015) la determinación de la intensidad de cada una de las interacciones de la matriz “deberá ser realizada por el equipo de trabajo multidisciplinar, en el que deberán intervenir especialistas sustantivos (en función de la tipología de la iniciativa), así como especialistas en los factores o componentes del Medio más representativos y/o potencialmente afectados.”

Además, el autor indica que “es imprescindible el debate, la reflexión, el diálogo y el consenso para determinar cada uno de los parámetros, su resultado final, y la relevancia y posición en el ranking de cada impacto, que podremos leer por vectores de acción o bien por factores ambientales”.

Magnitud: La cuantificación de la magnitud de cada Interacción Ambiental equivale a medir la cantidad de alteración sufrida por el componente ambiental. Por lo tanto, la magnitud se calcula dividiendo la variable considerada en cada caso entre la variable absoluta.

$$\text{Magnitud} = \text{Variable} / \text{Variable Absoluta}$$

Según Romero (2015), algunas de las variables más utilizadas para la determinación de una magnitud son:

- Área de influencia del impacto respecto a la superficie total del sistema.
- Población afectada respecto a la población total.
- Número de días en los que se produce la afección respecto al número total de días (anual, mensual, o menor).

Se trata por tanto de cuantificar la extensión del impacto que estamos valorando; o sea, determinar el área de influencia del impacto (no sólo en términos espaciales) y relacionarla con el máximo valor posible. En este caso, la tarea del equipo evaluador se deberá centrar en la selección de las variables, y en la verificación de la representatividad social de los datos cuantitativos. Los valores de esta variable siempre estarán comprendidos entre “0” y “1”.

Índice: este índice permite estimar la afección total producida sobre un Factor Ambiental o el impacto global provocada por un Vector de Acción sobre un sistema definido, homogeneizando las diferentes unidades de medida y expresándolas en unidades abstractas de valor ambiental.

Para esto se pueden establecer Funciones de Transformación o utilizar Curvas Funcionales, Relaciones Funcionales, Funciones de Valor, Gráficos de Parámetros-Función, entre otras. Según Romero (2015), esta herramienta permite “relacionar la evaluación objetiva de un factor ambiental con el juicio subjetivo del valor sobre su calidad”.

Desde el punto de vista técnico, la determinación de estas funciones de transformación, constituye una de las partes más complejas del proceso de valoración cuantitativa, entre otras razones, porque se precisa definir una función distinta para cada interacción ambiental.

Se trata de una representación gráfica, donde la función que la define puede ser lineal o no, y donde el signo de la pendiente es derivado del signo del impacto asociado al indicador a valorar. Esta función expresa la calidad ambiental, para cada uno de los impactos, que variará entre “0” y “1”, correspondiéndose el “1” con la máxima calidad ambiental y el “0” con la situación más desfavorable, en el caso de impactos de signo positivo, y viceversa en caso de impactos de signo negativo, como se muestra en la siguiente figura.

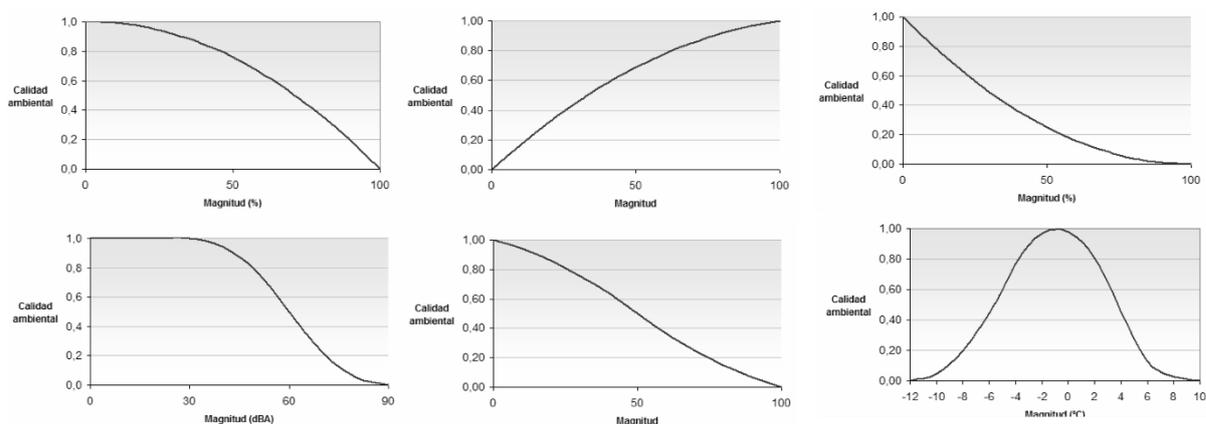


Figura 11. Ejemplos de funciones para cálculo del índice de calidad
Fuente: Martín 2007.

Según Romero (2015) “para la construcción de estas funciones de transformación es conveniente atender a criterios y límites fijados por la normativa existente, en caso de existir, o en su defecto, por ausencia de aquéllos, se podrán considerar otros tipos de estudios o recomendaciones de organismos de reconocida solvencia técnica, a ser posible”. Es decir que, si los impactos que se están evaluando cuentan con valores límite legislados, la función de transformación deberá tomar estos valores como valor (máximo: “1” o mínimo: “0”) para su diseño.

En el caso de impactos con valores negativos, los máximos niveles legislados se deberán hacer corresponder con la peor calidad ambiental posible, o sea, el valor “1”, puesto que todos aquellos valores que los superen constituirían un incumplimiento normativo³⁹.

Sin embargo, para los impactos que no disponen de valores límites legislados será necesario tener en cuenta, para el diseño de la función de transformación, los conocimientos que se tengan de las características específicas del medio que se pretenda evaluar.

Es muy útil en estos casos contar con estudios que aproximen valores recomendables o deseables para la variable a evaluar, que servirán para definir alguno/s de los puntos del eje de abscisas, los cuales se deberán hacer corresponder de alguna manera con valores concretos del eje de ordenadas.

Así pues, “En función de los puntos definidos, tomando como base de trabajo los criterios generales apuntados, podremos definir la función de transformación, que nos permitirá posteriormente el cálculo del Índice de Impacto para cada Interacción Ambiental” (Romero 2015).

Importancia: El último paso consiste en reflejar el grado de importancia de cada Interacción Ambiental sobre la situación global del área de estudio, en función de su vulnerabilidad, interés ecológico, preocupación social, etc. Para ello se atribuye a cada Componente Ambiental un peso ponderal, expresado en unidades de importancia ponderada (U.I.P), de manera que la suma de todos los componentes ambientales sea igual a 1.000 unidades.

Romero (2015) afirma que “es necesario pues, realizar el reparto de estas 1.000 Unidades de Impacto Ponderadas entre todos los Componentes que conforman la totalidad de los Factores Ambientales en los que hemos dividido el medio”.

Para hacer más fácil esta labor tan compleja, se puede empezar este proceso por repartir las 1.000 UIP entre los tres medios principales en los que dividimos el Sistema, que son: Medio Físico, Medio Biótico, y Medio Socioeconómico.

Dicho reparto depende grandemente de la vocación del área objeto de estudio. “Así, el reparto realizado en un área urbana no será probablemente ni parecido al que pueda realizarse en un área rural o natural, por lo que ha de ser específico para cada ámbito espacial de estudio y

³⁹ Ya que no se pretende realizar una auditoría o inspección del cumplimiento medioambiental, no es objeto de estos trabajos la cuantificación del grado del impacto de variables que estén fuera de valores límites legislados.

revisado en espacios temporales relativamente largos, al objeto de reflejar los posibles cambios acaecidos con el tiempo” (Romero 2015).

Para cuantificar la alteración del medio tras la ejecución, en este caso de las acciones contenidas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático, se debe realizar una valoración de los impactos en la condición inicial llamado Estado Previo (EP), y paralelamente realizar la valoración de la condición luego de la intervención del fenómeno o Cambio Climático, denominado Estado Futuro (EF).

En estos procesos, que permiten pasar de una valoración cualitativa a una cuantitativa, en ocasiones la visión subjetiva e individual de las personas puede dificultar la obtención de un resultado objetivo. Para evitar lo más posible estas interpretaciones subjetivas, el reparto de las 1.000 UIP en el EP y el EF no deberá ser variado, sino que se deberá usar el mismo principio en ambos casos.

Si bien, la decisión de esta valoración deberá corresponder al equipo multidisciplinar que realiza la evaluación de los impactos de las acciones del Plan, la metodología para el reparto de estas 1.000 UIP suele basarse en consultas a paneles de expertos, a través de la realización de Encuestas Delphi.

Finalmente, Romero (2015) expresa que “La suma posterior de los resultados obtenidos para cada impacto resultará en un dato numérico que, siempre y cuando todo el proceso de identificación y valoración haya sido efectuado correctamente, reflejará el impacto asociado a una determinada actuación en un entorno concreto”.

4.1.3. SÍNTESIS DE LA VALORACIÓN DEL IMPACTO

Una vez obtenidos los valores de cada impacto, en las condiciones presentes y futuras (con las acciones incluidas en el plan + las alteraciones esperadas a consecuencia del Cambio Climático) es conveniente emplear la matriz causa-efecto utilizada inicialmente para la identificación de las Interacciones Ambientales, para presentar una síntesis de la valoración de los impactos. Para ello, se incluirá en cada casilla el resultado de la valoración (Romero 2015).

Así, con un somero análisis de la matriz de valoración puede conocerse cuáles medios, factores o componentes de sostenibilidad serán los afectados en mayor medida (evidenciado por los valores negativos más elevados). Del mismo modo quedarán reflejadas las actividades,

sectores o procesos del Plan que serán más impactantes sobre el medio, señalándose de esta forma los vectores de las acciones sobre los que es prioritaria una actuación (Romero 2015).

Finalmente se obtendrán dos matrices, una con la valoración de los impactos en el presente y la segunda con la valoración de los impactos en el futuro tras la ejecución de las acciones del Plan, lo cual permitirá comparar ambos escenarios. De igual manera es posible la generación de una matriz que presente la diferencia entre ambas valoraciones, para analizar los sectores urbanos más sensibles o susceptibles al Cambio Climático.

**5. APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA
PROPUESTA PARA EL EAE DEL PLAN
SOMBRA EN LA CIUDAD DE SEVILLA**

5.1. APLICACIÓN DEL MÉTODO

Como ya se mencionó anteriormente existen autores que consideran que, aun cuando se realicen medidas de mitigación del Cambio Climático, reduciendo las emisiones o generando sumideros de CO₂, la alteración global del clima que ya se ha desencadenado continuará desarrollando efectos adversos para la sociedad y la naturaleza, y que por esta razón se deben desarrollar acciones para adaptar la ciudad a esos efectos que continuarán afectando la vida en ellas.

Para ello se deben generar planes y programas, con acciones locales diseñadas para mitigar, compensar, controlar y hacer más llevaderos los efectos inevitables del Cambio Climático en los entornos urbanos. Como también se mencionó anteriormente, en España y por lo tanto en Sevilla, todos los planes que requieran ser aprobados en sesiones plenarias, deberán ser sometidos al procedimiento administrativo de Evaluación Ambiental Estratégica, para lo cual se debe realizar un denominado Estudio Ambiental Estratégico.

Para ellos se propuso en el apartado anterior una herramienta de evaluación cuantitativa para evaluar las acciones de los Planes de Adaptación en el contexto de este Estudio Ambiental.

Este apartado responde al último de los objetivos específicos planteados en esta investigación, que consiste en: *“Aplicar el modelo cuantitativo propuesto al Estudio Ambiental Estratégico del “Plan Sombra” de Sevilla sobre el impacto isla de calor”*.

Para el desarrollo de este objetivo a continuación se describe brevemente la iniciativa denominada “Plan Sombra”, se caracteriza la ciudad de Sevilla, haciendo hincapié en los vectores ambientales relevantes para la valoración del Plan al impacto de “isla de calor” en los sectores prioritarios (definidos en el Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático septiembre de 2014). Dentro de esta caracterización se presentan los aspectos relevantes de las predicciones del Cambio Climático en la ciudad, según el escenario A2 definido por el IPCC que afectan a la ciudad.

5.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CIUDAD DE SEVILLA

En este apartado se describe la ubicación geográfica de la ciudad, sus características climáticas actuales y proyectadas (Escenario A2), así como los sectores en los que organiza sus actividades.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SEVILLA

El término municipal de Sevilla se encuentra ubicado en España, al sur-oeste de la península ibérica. Perteneciente a la Comunidad Autónoma de Andalucía, en el centro de la Provincia con el mismo nombre, es actualmente la capital de su comunidad autonómica.

Se sitúa en una zona de relieves predominantemente llanos, y está franqueada por dos cornisas elevadas a este y oeste, que constituyen los bordes superiores de las terrazas del río Guadalquivir (El Aljarafe y Los Alcores). Está encuentra a unos 100 kilómetros de la costa atlántica y con una altitud media de tan sólo 10 metros sobre el nivel del mar, en plena Vega y Campiña del río Guadalquivir, y a orillas de éste, cuya dársena divide la aglomeración urbana de la ciudad en dos partes ((De la Morena 2010) y Ayuntamiento de Sevilla 2017a).

El Municipio Sevilla abarca 14.131 ha (Ayuntamiento de Sevilla 2006: PGOU) y está rodeado por áreas de carácter eminentemente agrícola, con extensas áreas cultivadas, tanto de secano como de regadío” (De la Morena 2010).



Figura 12. Ubicación de la Ciudad de Sevilla.

Fuente: elaboración propia en base a <http://sig.mapama.es/geoportal/>.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Al estar situada al sudoeste de España peninsular, en el valle del Guadalquivir (a orillas del río del mismo nombre), el clima urbano presenta “mayores contrastes térmicos y un régimen de precipitaciones algo más frecuente que en el resto de la región”. Por otra parte, a la ciudad llegan masas de aire de diferentes características, marítimas, continentales, desérticas, etc., y este conjunto de factores hace que tenga un clima con unas características típicamente mediterráneas (De la Morena 2010).

Según la clasificación de Köppen, presenta un clima Csa, caracterizado por inviernos suaves, carente de nieves y heladas, y veranos calurosos en los que se alcanzan las temperaturas máximas, donde la temperatura media anual en torno a los 18° C y las precipitaciones anuales medias son de 600 mm (Candau 1997).

Según la información climática del Aeropuerto de Sevilla⁴⁰ (AEMET 2017a), en el periodo 1981-2010, la ciudad presentó una Temperatura media anual de 19,2°C, con medias máximas diarias de 25,4°C y medias mínimas diarias de 13°C al año, siendo diciembre enero y febrero los meses más fríos y, junio, julio y agosto los más cálidos. Sin embargo, según AEMET (2016) “En Sevilla aproximadamente el 60% de los días de julio y agosto se registran máximas por encima de 35°C y el 25% por encima de 38°C”.

Por otra parte según AEMET, (2017a) Sevilla ha tenido días de valores extremos, con temperaturas máximas absolutas de 46,6°C el 23 de julio de 1995, y de 45,9°C el 11 de Agosto de 2012 (Serie: 1951-2017)⁴¹.

Como podemos ver en la siguiente tabla, existe en la ciudad una importante incidencia de la radiación solar, encontrando en junio, julio y agosto rangos medios de entre 317 y 354 horas mensuales de sol. Es importante destacar que en esos meses las precipitaciones son normalmente nulas, con valores medios de entre 2 y 10mm de lluvias al mes, siendo por lo tanto meses bastante secos. La precipitación media anual es de 539 mm, presenta una tendencia unimodal, entre octubre y abril; siendo diciembre el mes más lluvioso, con 99 mm.

Como consecuencia de esta ubicación en la península del mediterráneo, en verano las altas presiones ayudan a elevar masas de aire cálido y seco procedentes del norte de África, dando origen al fenómeno climático denominado **Ola de Calor** (eltiempoenSevilla.es 2017).

⁴⁰ Altitud (m): 34; Latitud: 37° 25' 0" Norte, Longitud: 5° 52' 45" Oeste.

⁴¹ Fuera de los episodios catalogados como olas de calor.

La Organización Mundial de la Salud, (citado por la Conserjería de Salud s/f) define “ola de calor” como un “recalentamiento del aire, de un periodo caracterizado por temperaturas anormalmente elevadas o de una invasión de aire muy caliente”.

Tabla 6. Datos climáticos de la ciudad

Parámetro	Mes												Año
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Temperatura media mensual/anual (°C)	10,9	12,5	15,6	17,3	20,7	25,1	28,2	27,9	25,0	20,2	15,1	11,9	19,2
Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)	16,0	18,1	21,9	23,4	27,2	32,2	36,0	35,5	31,7	26,0	20,2	16,6	25,4
Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)	5,7	7,0	9,2	11,1	14,2	18,0	20,3	20,4	18,2	14,4	10,0	7,3	13,0
Precipitación mensual/anual media (mm)	66,0	50,0	36,0	54,0	30,0	10,0	2,0	5,0	27,0	68,0	91,0	99,0	539,0
Humedad relativa media (%)	71,0	67,0	59,0	57,0	53,0	48,0	44,0	48,0	54,0	62,0	70,0	74,0	59,0
Número medio mensual/anual de días de precipitación ≥ 1 mm	6	6	4	6	4	1	0	1	2	6	6	8	51
Número medio mensual/anual de días de nieve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Número medio mensual/anual de días de tormenta	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Número medio mensual/anual de días de niebla	3	3	2	1	1	0	0	0	1	2	2	3	19
Número medio mensual/anual de días de helada	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Número medio mensual/anual de días despejados	11	8	9	6	7	13	21	19	10	8	8	8	129
Número medio mensual/anual de horas de sol	183	189	220	238	293	317	354	328	244	216	181	154	-

Fuente: elaboración propia en base a AEMET 2017a.

Como consecuencia de esta ubicación en la península del mediterráneo, en verano las altas presiones ayudan a elevar masas de aire cálido y seco procedentes del norte de África, dando origen al fenómeno climático denominado **Ola de Calor** (eltiempoensevilla.es 2017).

La Organización Mundial de la Salud, (citado por la Conserjería de Salud s/f) define “ola de calor” como un “recalentamiento del aire, de un periodo caracterizado por temperaturas anormalmente elevadas o de una invasión de aire muy caliente”.

Según La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)⁴² “Se define ola de calor como un episodio de, al menos, tres días consecutivos, en el que como mínimo el 10% de las estaciones consideradas registran máximas por encima del percentil del 95% de su serie de temperaturas

⁴² Agencia adscrita a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

máximas diarias de los meses de julio y agosto del periodo 1971-2000⁴³”. Ellos establecieron tres factores que determinan las olas de calor, que son: la intensidad de las temperaturas registradas, la duración y el territorio afectado (AEMET 2016).

Según estudios realizados por esta Agencia “Desde 1975, en España se han registrado 80 episodios que pueden denominarse olas de calor ya que cumplen con las características citadas, 45 de ellas se han registrado en Península, Baleares, Ceuta y Melilla y 35 en Canarias”.

La ola de calor más importante de las sucedidas en dicho territorio desde 1975, es la que se extendió desde el 30 de julio al 14 de agosto de 2003. Con 16 días de duración destacó porque durante los días 3, 4 y 9 de agosto el número de provincias afectadas fueron 28. Además, esta fue una ola de calor especialmente destacable, porque la “anomalía de la ola” fue de 3,7°C, valor superado únicamente por la "ola" de 1987, con 4°C. En esta ocasión la temperatura máxima media registrada fue de 37,2°C. Este mismo territorio se vio afectado nuevamente entre el 8 y el 11 de agosto de 2012, con una ola de calor que duró 4 días y que se extendió por 40 provincias. Esta presentó una “anomalía” de 3,7 °C, igual a su predecesora de 2003.

Posteriormente en 2015, se presentaron dos olas de calor bastante destacadas, una del 27 de junio al 22 de julio, la más larga registrada desde 1975, que permaneció durante 26 días seguidos, con una “anomalía” de 3,4°C y temperaturas medias máximas registradas de 37,6°C que afectó a 30 provincias. Con solo 5 días de descanso la segunda ola se extendió durante tres días (del 27 al 29 de julio), con menor “anomalía” 2,3°C pero con mayores temperaturas medias máximas registradas (38,7°C), que afectó a un total de 10 provincias.

Además de estos fenómenos climáticos derivados de su ubicación geográfica, la ciudad presenta características propias de las grandes ciudades, como es un gran número de habitantes, edificaciones de ladrillo, hormigón y asfalto, así como cierta contaminación atmosférica procedente de la polución y las emisiones de CO₂. Según el Ayuntamiento de Sevilla (2013) “Por todas estas razones Sevilla acusa el llamado efecto **Isla de Calor Urbana**, que implica que la temperatura en la ciudad sea ligeramente mayor que en las zonas no urbanas”

⁴³ Una aproximación sencilla al concepto de percentil, puede ser la siguiente: los meses de julio y agosto suman 62 días por año, por lo que en el periodo 1971-2000, totalizarán 62 días/año x 30 años = 1860 días. Al hallar el percentil del 95%, lo que estamos haciendo realmente es localizar el 5% de los días más cálidos (1860 x 5/100 = 93 días), y una vez localizados esos 93 días más cálidos de los meses de julio y agosto de los años 1971 a 2000, la ‘temperatura umbral’ sería la menor de esas 93 temperaturas.

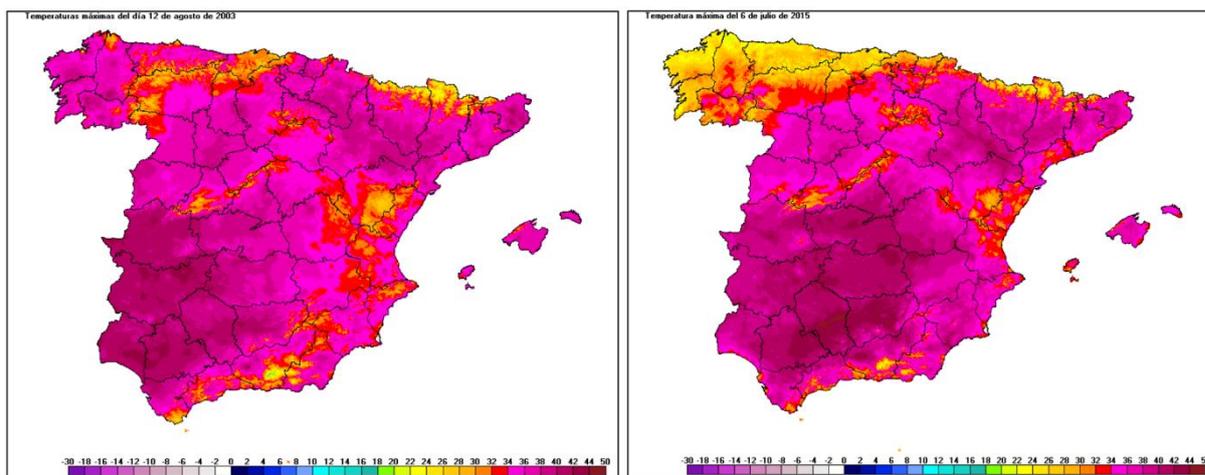


Figura 13. Temperaturas máximas de las Ola de Calor: A la izquierda la correspondiente al día 12 de agosto de 2003; a la derecha la correspondiente al día 06 de junio de 2015.

Fuente: AEMET 2016.

Según De la Morena (2010) “Las islas de calor son un fenómeno de origen térmico que se desarrolla en las áreas urbanas causado por las diferencias de temperatura existentes entre el centro de la ciudad y la de sus alrededores”. Este fenómeno ocurre debido a que “El interior de las ciudades presenta una mayor capacidad para almacenar calor (edificios, pavimentos, carreteras) que la que se tiene en el exterior (zonas residenciales con menor densidad urbana, parques con vegetación, etc.)”.

Según el autor existe una relación entre la temperatura media anual de una ciudad y su población y afirma que en zonas urbanas con un millón de habitantes el incremento de esta temperatura puede ser de 1 a 3 °C más altas que las que se registrarían en sus alrededores (De la Morena 2010).

Por otra parte, este fenómeno se presenta con mayor intensidad durante la noche, es decir, que el contraste de temperatura entre el interior de la ciudad y las zonas adyacentes será máximo en el período nocturno, pudiendo ser durante una noche clara, con vientos en calma, esta diferencia de temperatura hasta de 12 °C (De la Morena 2010).

Para determinar la ocurrencia de isla de calor en Sevilla, De la Morena (2010) realizó un estudio utilizando los datos meteorológicos de dos estaciones, una ubicada en el centro de la ciudad, y otra ubicada en una zona rural en el pueblo llamado Puebla del Río. En este estudio concluyó que en el área metropolitana de Sevilla este fenómeno se produce con gran frecuencia, y que en algunos años es perceptible los 365 días. De una serie de siete (7) años analizada, “cinco de ellos presentaron días en los que no se produjo el desarrollo de la isla de calor, pero con frecuencias de ocurrencia muy bajas, siempre menores de un 7%”.

Para determinar la intensidad de este fenómeno, De la Morena (2010) estableció el siguiente criterio:

- Intensidad débil: si la diferencia es hasta de 2°C
- Intensidad moderada: si la diferencia es de 2 a 4 °C
- Intensidad fuerte: si es de 4 a 6 °C
- Muy fuerte: si la diferencia es mayor de 6 °C.

Este estudio estableció que “la ocurrencia de la isla de calor con intensidad débil se produce en Sevilla con una frecuencia que varía con el año, obteniéndose un rango desde el 7,9% en 2003 hasta el 46,6 de 2006, con un valor medio de un 28%. La intensidad moderada es la más frecuente de todas, con una media en el periodo de 2002 a 2008 del 44%. La ocurrencia de la isla de calor con diferencias de 4 a 6 °C, es decir fuerte, presenta unos porcentajes que algunos años pueden estar por debajo de la intensidad débil y otros ser mayores; en valor medio de todo el período se obtiene una frecuencia del 22%. Por último, la ocurrencia de islas de calor muy fuerte oscila entre el 0,8 y el 15,1 % que se obtuvo en 2003”.

Por otra parte, los años 2003 y 2006 son los que registraron las islas de calor más intensas tanto las tipificadas como fuertes como las muy fuertes, siendo estos años también de altas temperaturas en el período estival. Por tanto, se puede observar como hay una asociación directa entre las “olas de calor” y la ocurrencia de islas de calor de gran intensidad” (De la Morena 2010).

ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN SEVILLA

Desde hace algunos años se han realizado estimaciones y proyecciones de las variaciones que sufrirá el clima a causas del calentamiento global, según las condiciones que se prevé que presentarán diferentes posibles escenarios futuros, a diferentes escalas territoriales (Junta de Andalucía 2017f)

A nivel internacional, el IPCC ha analizado “de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el Cambio Climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo” (Según la Junta de Andalucía 2017f)

Según Ribeiro *et al*, (2009) estos escenarios climáticos proyectados “se basan en supuestos de cómo las condiciones socioeconómicas cambiarán porque éstas impulsan los cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero. Los escenarios socioeconómicos proporcionan descripciones plausibles de lo que la sociedad podría ser en el futuro basado en las decisiones de desarrollo que la sociedad hace”.

Los distintos escenarios de emisiones establecidos por el IPCC, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), para el siglo XXI, tienen asociadas unas determinadas concentraciones de gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera. “A partir de ahí, mediante modelos climáticos suficientemente contrastados, conocidos como Modelos de Circulación General, es posible simular flujos de energía, masa y cantidad de movimiento en una retícula tridimensional, con una definición de cientos de kilómetros” (Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático 2017).

Sin embargo “para que se puedan realizar estudios de impacto a escala regional, es necesaria una mayor definición espacial (de decenas de kilómetros o menos), que tenga en cuenta las interacciones con la orografía, los contrastes entre mar y tierra y otros efectos de carácter local. Con este fin se pueden utilizar diferentes técnicas de regionalización o reducción de escala” (ver figura 14).

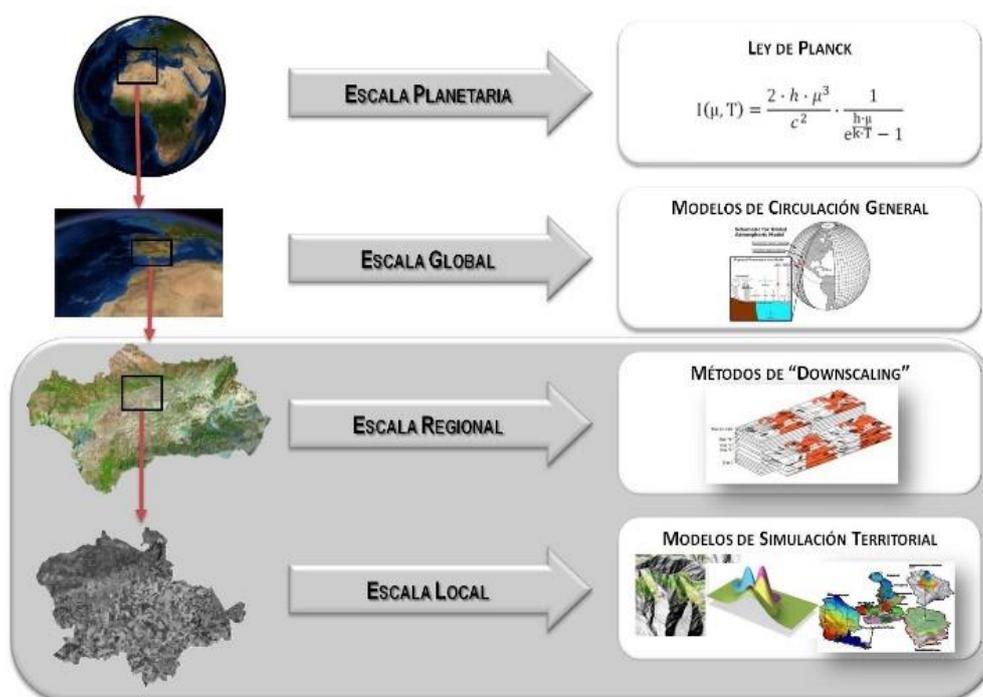


Figura 14. Instrumentos de evaluación del Cambio Climático y sus efectos
Fuente: Junta de Andalucía 2017f.

En España, la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), es el organismo que ha empleado este tipo de técnicas estadísticas para la elaboración de escenarios regionales del clima, ofreciendo los resultados puntuales distribuidos en una rejilla teórica que cubre el territorio español con una resolución espacial de 50x50 Km (FEMP 2010).

En este trabajo, “El tratamiento de los datos de los escenarios regionalizados de Cambio Climático permite la realización de un análisis comparativo entre el clima actual (periodo 1961-90) y el clima del año horizonte 2050”. Para su estudio el AEMET, seleccionó el escenario A2 por ser el que presenta las condiciones más desfavorables.

Este *Escenario A2*: “describe un mundo muy heterogéneo, caracterizado por la autosuficiencia y conservación de identidades locales, población mundial en continuo crecimiento y desarrollo económico orientado a las regiones. Crecimiento económico por habitante y cambio tecnológico fragmentados y más lentos que en otras líneas evolutivas”.

En la siguiente figura se muestra las emisiones de CO₂ en el planeta previstas hasta el año 2100 en el escenario A2 (FEMP 2010).

Por su localización geográfica y por sus características socioeconómicas, Andalucía “es una región especialmente vulnerable al Cambio Climático”. Es por ello que la Junta de Andalucía (2011: Resolución de 3 de noviembre de 2011) ha convenido aplicar el principio de prevención, y adoptar lo antes posible medidas de adaptación al Cambio Climático para esta Comunidad Autónoma.

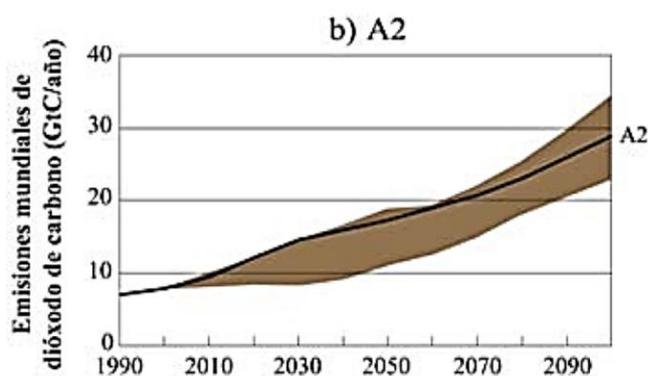


Figura 15. Emisiones mundiales de CO₂ en el escenario A2.

Fuente: FEMP 2010, en formato digital.

Según la Junta de Andalucía (2017f) en esta comunidad autónoma “Se espera un aumento de las temperaturas máximas que puede llegar a 5°C al final del siglo, y un incremento de los procesos de sequía en determinadas zonas del territorio debido al descenso paulatino de las precipitaciones (reducción media del 7% con respecto al clima actual)”.

Sin embargo, a nivel regional, “para mejorar la resolución espacial de los resultados obtenidos por las estimaciones de los escenarios del IPCC, diferentes organismos nacionales como la

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y autonómicos comenzaron a trabajar hace años en la predicción del clima a largo plazo. En la siguiente figura se muestran estas proyecciones de las alteraciones del régimen térmico y el hídrico, realizadas por el AEMET (2017b) para la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La información referente a condiciones climáticas extremas (calculadas anualmente) se presenta únicamente en forma de evolución media de cada uno de los extremos considerados, así como su dispersión, expresada en forma de "banda" de +/- una desviación estándar alrededor de la evolución media (AEMET 2017c):

- N° días cálidos (DC): n° de días con temperatura máxima superior al percentil 90 del periodo de referencia. Los cambios se expresan en porcentaje respecto al periodo de referencia.
- Duración de olas de calor (DOC): n° de días de la ola de calor (OC) más larga, definiéndose una OC como al menos 5 días consecutivos con temperaturas máximas superior al percentil 90 del periodo de referencia. Los cambios se expresan en días respecto al periodo de referencia.
- N° noches cálidas (NC): n° de noches con temperatura mínima superior al percentil 90 del periodo de referencia. Los cambios se expresan en porcentaje respecto al periodo de referencia.
- N° días lluvia (DL): n° de días con precipitación total igual o superior a 1 mm. Los cambios se expresan en días respecto al periodo de referencia.
- Precipitación intensa (PI): fracción de la precipitación total registrada en los días cuya precipitación en 24 horas es superior al percentil 95 de la distribución de precipitaciones diarias (superiores a 1 mm) en un periodo de referencia. Los cambios se expresan en porcentaje respecto al periodo de referencia.
- Duración del periodo seco (PS): n° máximo de días consecutivos sin precipitación o con precipitaciones inferiores a 1 mm. Los cambios se expresan en días respecto al periodo de referencia.

5. Aplicación de la Herramienta propuesta para el EAE del Plan Sombra en la ciudad de Sevilla

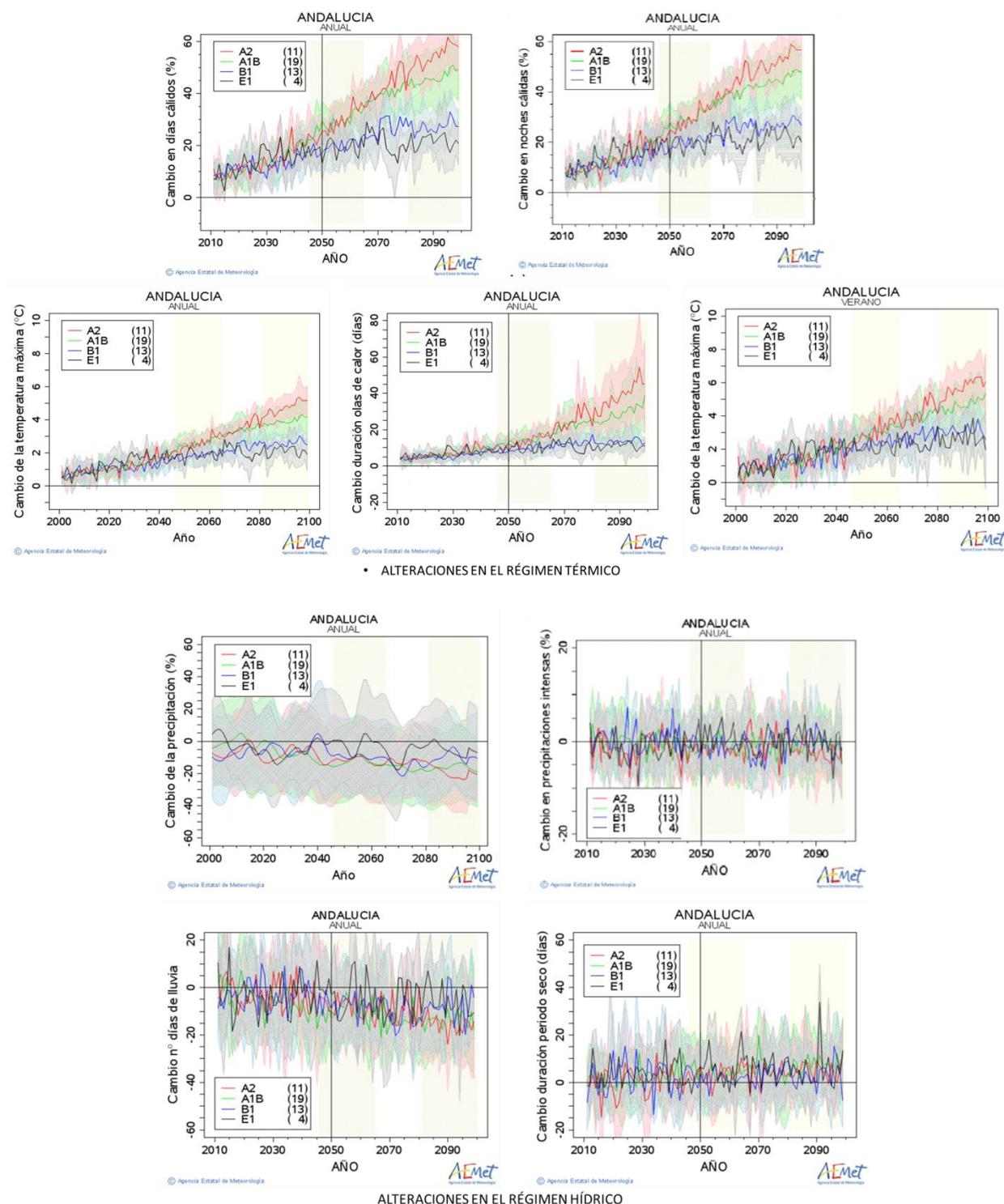


Figura 16. Proyecciones del escenario A2 en Andalucía.

Nota: Entre paréntesis se recoge el número de proyecciones realizadas para cada escenario.

En línea continua (sombreada) se representa el valor promedio (incertidumbre).

En las franjas verticales sombreadas se indican las ventanas temporales en las que el número de regionalizaciones es máximo.

Fuente: Morata 2014.

Según Morata (2014), en el período abarcado por las proyecciones regionalizadas hasta 2100 las conclusiones más relevantes son, en cuanto a las temperaturas, que:

- “El porcentaje de días cálidos mantiene tendencia creciente constante a lo largo de todo el período hasta alcanzar tasas en torno al 50%.
- La duración de olas de calor presenta incremento de en torno a 5 días hasta la mitad del período; a partir del año 2050 la tendencia aumenta hasta alcanzar valores próximos a los 40 días a finales del Siglo XXI”.

En cuanto a las Precipitaciones:

- “En el área de Andalucía las precipitaciones disminuyen entre 20-30%.
- El número de días de lluvia disminuye en magnitud similar en todas las regiones alcanzando a final de siglo valores próximos a los 10-15 días.
- La duración de los períodos secos tiende a ser más larga con el aumento del alcance de la proyección con valores entre 5-10 días.
- Se aprecia disminución del número de días de lluvia y por tanto, se puede esperar mayor duración de los períodos secos lo que aumenta el riesgo de sequías especialmente en la mitad sur peninsular.
- La tasa de precipitaciones intensas se encuentra por encima de “cero” aunque sin tendencia aparente y con valores de incertidumbre mayores en las regiones del sur”.

SECTORES DE LA CIUDAD AFECTADOS POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

La Comisión de las Comunidades Europeas (2007) en su libro verde afirma que “En las tres últimas décadas, el Cambio Climático ha tenido ya una influencia notable sobre muchos sistemas físicos y biológicos en todo el mundo”, entre los que mencionan el Agua, los Ecosistemas y biodiversidad, los Alimentos, las Costas, y la Salud.

Posteriormente, en el Libro Blanco la Comisión de las Comunidades Europeas (2009) expresó que “El Cambio Climático tendrá fuertes impactos económicos y sociales que se dejarán sentir probablemente con más dureza en algunas regiones y sectores”.

Por su parte la Guía “Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies. Study for European Commission” (Ribeiro *et al*, 2009), “Los sistemas que son clave para las Estrategias Regionales de Adaptación dependerán del contexto climático y socioeconómico de la región”. Si la Estrategia está siendo diseñada para implementar la adaptación en una región, será necesario identificar explícitamente los sistemas clave cuya vulnerabilidad se desea evaluar.

Dentro del Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático la Consejería de Medio Ambiente entre 2011 y 2012, elaboró y publicó un conjunto de informes básicos de adaptación al Cambio Climático en Andalucía. Estos trabajos de adaptación abarcaron todos los sectores y recursos susceptibles de sufrir las consecuencias de estos cambios en Andalucía, desde la agricultura a la salud, pasando por la industria, el turismo, el territorio o el agua” (Junta de Andalucía 2017g).

Los sectores caracterizados y evaluados fueron catorce (14) en total: Turismo; Ganadería; Recursos hídricos; Ordenación del Territorio y Urbanismo; Transporte; Biodiversidad; Energía; Seguros; Aumento del nivel medio del mar; Agricultura; Bosques; Incendios forestales; Salud; Inundaciones.

Como se mencionó anteriormente la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, en su anexo IV, establece que un Estudio Ambiental Estratégico debe contener “Los probables efectos significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, su incidencia en el Cambio Climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada al plan o programa, los bienes materiales, el patrimonio cultural, el paisaje y la interrelación entre estos factores. Estos efectos deben comprender los efectos secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos” (Punto 6).

Por su parte, el Tercer Programa de Trabajo del PNACC: 2014 – 2020 (Gobierno de España 2014) en su Primer eje: Generación y análisis de conocimiento en materia de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación, incluye “la generación de escenarios de Cambio Climático regionalizados, la evaluación de costes y beneficios de la adaptación, la contribución de la adaptación al Cambio Climático a la reducción del riesgo de desastres asociado a extremos climáticos”.

La evaluación de los impactos, vulnerabilidad y adaptación en todos los sistemas, sectores, recursos y en una serie de ámbitos geográficos (algunos no explícitamente contemplados hasta ahora), fueron: Biodiversidad; Bosques; Aguas; Suelos; Agricultura, pesca y acuicultura; Turismo; Salud; Finanzas y seguros; Energía; Industria; Transporte; Urbanismo y construcción; Caza y pesca continental.

Según la Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático (Feliu *et al*, 2015) “Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, recursos, economía, sociedad, cultura, servicios o infraestructuras, debidos a las amenazas climáticas y a la vulnerabilidad de las sociedades o sistemas expuestos a las mismas”.

Ellos afirman que “Hablar de Cambio Climático es hablar de migración de especies o desplazamiento de ecosistemas, productividad agrícola, afecciones a la salud, habitabilidad del espacio público, pérdidas por inundaciones o deslizamientos, gestión de emergencias, mejora de las condiciones turísticas o nuevos nichos de empleo, entre otras cuestiones”.

Finalmente, el anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático de 2014, en su Título II: Planificación sobre el Cambio Climático, en su artículo 11 (Programa de adaptación), apartado 2, establece que “Se considerarán áreas estratégicas prioritarias para la adaptación las siguientes:

- a) Recursos hídricos e inundaciones
- b) Agricultura y Ganadería
- c) Servicios ecosistémicos (Conjunto de beneficios directos o indirectos derivados del funcionamiento o regulación de los ecosistemas, incluidos los intangibles).
- d) Energía
- e) Urbanismo, Ordenación del territorio y del litoral
- f) Salud
- g) Turismo
- h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
- i) Arquitectura, Rehabilitación y Edificación”.

Por otra parte, en el Título II: Planificación sobre el Cambio Climático (Capítulo III: Integración de la adaptación al Cambio Climático en los instrumentos de planificación), Artículo 18: Impactos principales del Cambio Climático, especifica que:

“1. Para el análisis y evaluación de riesgos por los instrumentos de planificación se considerarán al menos los siguientes impactos, según el área estratégica de adaptación que se trate:

- a) Inundaciones por torrencialidad debida a eventos climatológicos extremos.
- b) Inundación de zonas litorales y daños en infraestructuras costeras por la subida del nivel del mar (no aplicable a Sevilla).
- c) Alteración de los servicios ecosistémicos.
- d) Frecuencia e intensidad de incendios forestales.
- e) Disponibilidad del recurso agua.
- f) Demanda de agua para la agricultura.
- g) Incremento de la sequía y la desertificación.
- h) Frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor.
- i) Cambios en la demanda turística.
- j) Aumento estacional de la demanda energética.
- k) Limitaciones a la generación y transporte de la energía eléctrica”.

Para el análisis de las interacciones en la Ciudad de Sevilla se emplearán los sectores prioritarios definidos en este Anteproyecto de Ley. Se analizarán las interacciones de un conjunto de los impactos ambientales derivados del Cambio Climático, recopilados en la revisión bibliográfica de diferentes autores, incluyendo los establecidos por el Anteproyecto de Ley.

5.1.2. MATRIZ DE INTERACCIONES DE SEVILLA

Como expresa la Resolución de 3 de noviembre de 2011, citada anteriormente “Resulta imprescindible que en la planificación sectorial de aplicación al ámbito andaluz se tengan en cuenta los efectos que el Cambio Climático pueda tener sobre el medio físico, biológico o los diferentes sectores socioeconómicos” (Junta de Andalucía 2011).

Con el fin de realizar el Estudio Ambiental Estratégico (en la Evaluación Ambiental Estratégica ordinaria) del Plan de Adaptación de Sevilla al Cambio Climático es necesario identificar los posibles impactos capaces de afectar positiva o negativamente a los vectores ambientales, al ejecutar las acciones propuestas en dicho Plan.

Basados en la metodología propuesta para la identificación de impactos se contemplan los siguientes pasos:

- i) Determinación de las consecuencias del Cambio Climático capaces de provocar impacto en el entorno urbano.
- ii) Identificación de los sectores que conforman el entorno urbano que pudieran ser afectados por el Cambio Climático, definidos en el Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio 2014).
- iii) Identificación de las interacciones asociadas al Cambio Climático. Esta identificación se realiza a través de una matriz causa-efecto de doble entrada en cuyas columnas figuran las consecuencias del Cambio Climático impactantes y en las filas los sectores urbanos susceptibles de recibir impactos.

A continuación se presenta la matriz conformada por 9 sectores prioritarios, que interactúan con 29 efectos adversos derivados del Cambio Climático (tabla 7).

Tabla 7. Matriz de interacciones de Sevilla

EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS VECTORES AMBIENTALES		ÁREAS DE LA CIUDAD ESTRATÉGICAS PARA LA ADAPTACIÓN *								
		a) Recursos hídricos e inundaciones	b) Agricultura y Ganadería	c) Servicios ecosistémicos	d) Energía	e) Urbanismo, Ordenación del territorio	f) Salud	g) Turismo	h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.	i) Arquitectura, Rehabilitación y Edificación
Físico	Sequías y desertificación*	x	x	x		x	x	x		x
	Incremento de las temperaturas	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Mayor frecuencia de lluvias torrenciales	x	x	x		x	x		x	x
	Deslizamientos de suelos	x	x	x		x	x	x	x	x
	Erosión de los suelos**	x	x	x		x				
	Mayor frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor*	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Disponibilidad del recurso agua*	x	x	x	x	x	x	x		
Biológico	Desplazamiento de especies		x				x			
	Ciclos de floración y fructificación		x	x			x			
	Hábitos migratorios y alimenticios y reproductivos		x	x			x			
	Frecuencia e intensidad de incendios forestales*	x	x	x		x	x	x	x	x
	Biodiversidad animal y vegetal**	x						x		
Social	Migración y refugiados	x		x	x	x	x	x	x	x
	Suministro de alimentos **			x		x	x	x	x	
	Inundaciones por torrencialidad*	x	x	x		x	x	x	x	x
	Suministro de agua **			x		x	x	x		x
	Islas de calor	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Económico	Alteración de los cultivos**	x	x	x		x	x		x	
	Demanda de agua para la agricultura*	x	x	x		x	x			
	Industria y comercio	x		x	x	x	x	x	x	x
	Aumento estacional de la demanda energética*			x	x	x		x	x	x
	Limitaciones a la generación y transporte de la energía eléctrica*	x		x	x	x	x	x	x	x
	Cambios en la demanda turística*	x		x	x			x	x	
Cultural	Fiestas y eventos	x		x	x			x	x	
	Hábitos y costumbres de la población	x		x	x	x	x	x	x	
	Espacios recreativos**	x		x		x	x	x		x
Paisaje	Escenario urbano					x		x	x	x
	Belleza escénica del Casco Central y el río Guadalquivir					x		x	x	x
	Elementos arbóreos emblemáticos de la ciudad**			x		x		x		

*Según el anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático.

** Forman parte del impacto: Alteración de los servicios ecosistémicos, del citado Anteproyecto de Ley.

*** Sectores prioritarios ante el Cambio Climático según el Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático, septiembre 2014. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en esta matriz se identifican **171 interacciones**, donde los efectos del Cambio Climático relacionados con el aumento de la temperatura son los que presentan interacciones con todos los sectores evaluados.

Como es evidente, estos tres efectos están intrínsecamente relacionados. Por su parte el efecto “*Incremento de las temperaturas*” se trata del aumento de la temperatura media como consecuencia del calentamiento global, mientras que el efecto “*Mayor frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor*” se refiere a una mayor ocurrencia de episodios de más de tres días consecutivos, en el que al menos 10% estaciones climáticas consideradas registran máximas por encima de su percentil del 95%, como ya explicamos anteriormente.

Minimizar estos efectos globales es el objetivo de las acciones de mitigación que ya se están poniendo en marcha en la mayoría de los países comprometidos con el ambiente, en todos sus niveles de organización, con convenios, reglamentos, iniciativas y compromisos internacionales, nacionales, regionales y locales. La ciudad de Sevilla realiza desde siempre grandes esfuerzos por participar y contribuir activamente en las políticas de mitigación, y cuenta con un PACES y una Agenda 21 Local, con numerosas acciones destinadas a reducir sus emisiones y crear sumideros de carbono (ver apartado 2).

Sin embargo, el tercer efecto con mayores interacciones “isla de calor”, y es un efecto que se genera desde el enfoque de la organización urbana de la ciudad, pues depende de elementos como el tamaño de la ciudad, su número de habitantes, las características y materiales empleados en la construcción de sus edificaciones (ladrillo, hormigón y asfalto), así como la mayor o menor contaminación atmosférica procedente de la polución y las emisiones de CO₂.

La Isla de Calor es por tanto un efecto que debe ser intervenido desde ambos enfoques, pero donde la adaptación a este efecto es indispensable si se pretende que la ciudad resista a las predicciones de los escenarios del Cambio Climático esperados.

Por lo tanto, con fines de validar la herramienta propuesta en esta investigación, nos enfocaremos en este efecto (Isla de calor) y realizaremos una evaluación del impacto observado en cada una de las interacciones.

Es importante destacar que, mientras más detallada sea la información que alimenta esta matriz la identificación de los posibles impactos será más acertada, por lo que a la hora de realizar un Plan o una Estrategia de Adaptación real de la ciudad la matriz que se genere deberá ser mucho más amplia, disgregada y detallada, por lo que las interacciones resultantes

permitirán dar una imagen más precisa de la realidad. Mientras tanto, en esta investigación se presenta una matriz muy sencilla a manera de ejercicio, con la finalidad de comprobar si el método es adecuado para el fin propuesto.

Para minimizar los efectos adversos de la “isla de calor” se plantea un conjunto de acciones o proyectos, recogidos en el **Plan Sombra** descrito anteriormente.

Autores como De la Morena (2010) afirman que el efecto de sombra ayuda a la reducción de la temperatura del aire a través de los procesos conocidos como evapotranspiración, en los cuales las plantas emiten agua al aire que las rodea disipando el calor ambiental. Sin embargo, las zonas urbanas además de contener escasa vegetación, sus superficies están formadas por calles, pavimentos, carreteras, parkings, centros comerciales etc., por lo que las zonas de sombra son menores, se evapora menos cantidad de agua y las superficies expuestas a la radiación solar son más extensas.

Finalmente, a modo de validación, con fines puramente académicos, se aplica el método propuesto en el apartado anterior para la valoración del impacto “isla de calor” en la Ciudad de Sevilla, considerando las acciones propuestas en el “Plan Sombra” y las consecuencias futuras del Cambio Climático.

5.1.3. PLAN SOMBRA: ELEMENTO CLAVE PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SEVILLA

Para la validación de esta herramienta se tomarán como acciones las incluidas en el Plan Sombra, el cual formó parte de la primera versión de un documento de trabajo no publicado (Romero *et al*, 2016) para la Candidatura de la Ciudad de Sevilla al “Premio Ciudad Verde Europea 2019”. A continuación se presenta de manera textual la breve propuesta realizada en dicho documento, de lo que podría llegar a ser un Plan de gran trascendencia para la ciudad.

“El sur de Europa se enfrenta cada año a una considerable elevación de las temperaturas medias, y especialmente a veranos más largos con medias diarias y máximas más elevadas.

Un estudio de la AEMET señala, por ejemplo, que **la temperatura** máxima en el centro de **Andalucía** aumentará **entre seis y ocho grados** durante los meses de agosto en el periodo comprendido **entre 2071 y 2100**, y que habrá una reducción notable de las precipitaciones. Una previsión a largo plazo que evidenciaría un aumento gradual del calor y las sequías con

consecuencias inevitables para los ecosistemas, la agricultura, **la salud**, la economía, el turismo, **las edificaciones** y el territorio.

Esta situación se ve especialmente reflejada en los espacios urbanos, donde el solar construido absorbe la radiación solar de manera incisiva y provoca una sobreelevación de la temperatura de todo el espacio urbano, con el consecuente impacto en viviendas y establecimientos comerciales que deben incrementar sus consumos energéticos para hacer estos espacios vivibles y transitables.

Es necesario actuar contra esta situación, y durante siglos se ha demostrado que es la sombra el mejor remedio, ya sea esta estructural o efímera.

El proyecto que se propone pretende actuar en el espacio público de forma generalizada, tanto en el centro de la ciudad como en los barrios, mediante la siembra generalizada de arbolado (de sombra y sumidero de CO₂), instalación de pérgolas ajardinadas, con toldos convencionales así como conformados por elementos de simulación verde, estructuras de jardinería vertical y azoteas verdes. Complementariamente se emplearán instalaciones fotovoltaicas para la generación de energía solar, logrando en estos espacios además el efecto sombra para estacionamientos de bicicletas y/o vehículos de bajas emisiones. Algunas de estas estructuras podrán ir acompañadas en algunos casos de difusores de agua micronizada adaptando los modelos instalados en la EXPO '92, integrando esta solución en el marco del ciclo integral del agua (deposición de partículas, riegos y baldeos, etc).

Estas medidas irán acompañadas por cambios en los pavimentos más absorbentes siempre que sea posible.

El objetivo de la medida consiste en conseguir una minimización del impacto térmico en los meses estivales superior a 14°C, incrementando la humedad relativa al menos en un 14%, lo que motivaría una reducción del consumo eléctrico para el acondicionamiento de aires interiores superior al 50%. Esta medida, acompañada de todas las ya previstas en el PACES, permitirá conseguir los objetivos establecidos en la lucha para la mitigación del Cambio Climático en la UE, siendo igualmente válida para la fase de adaptación.

Con los indicadores planteados, será notable la disminución del efecto de isla de calor, el incremento de la vegetación urbana y una pavimentación menos impermeable, resultados que tendrán otras consecuencias beneficiosas en el marco sistémico de la ciudad.

El proyecto emblemático que se propone debe integrarse en las nuevas estrategias de urbanismo adaptativo a las nuevas necesidades, así como en el district cooling⁴⁴ que se proyecta en la ciudad; y todo ello en el marco de la ingeniería y arquitectura bioclimáticas.

Proponemos la inclusión de innovaciones para la adaptación de acciones ancestrales que se han venido desarrollando en Sevilla y que han concentrado la sabiduría popular de numerosas culturas, en busca de las sombras, en una ciudad conocida universalmente por su luz. Así, las nuevas tecnologías se alinean con las soluciones tradicionales”.

A continuación se evaluarán estas acciones, considerando que con su ejecución se conseguirá una minimización del impacto térmico en los meses estivales superior a 14°C, incrementando la humedad relativa al menos en un 14%, lo que motivaría una reducción del consumo eléctrico para el acondicionamiento de aires interiores superior al 50%.

5.1.4. VALORACIÓN DEL IMPACTO ISLA DE CALOR EN SEVILLA

DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO ISLA DE CALOR

Al construir las ciudades los seres humanos, sin proponérselo, han producido células de condiciones climáticas diferentes de las que existen en el medio rural (Fernández *et al*, 1998).

“Los animales y plantas que habitan el medio urbano, para hacerlo, han tenido que adaptarse durante generaciones a las características y condicionamientos del ecosistema urbano”, en los que se han producido modificación del balance térmico (PGOU 2006).

En las áreas rurales, la vegetación es el principal componente del paisaje y, tanto los árboles como el resto de vegetación, proporcionan una cubierta que ayuda a un menor calentamiento de las zonas superficiales. Sin embargo en las ciudades, este mismo aporte de energía provoca un aumento de calor y un contraste térmico entre el centro y la periferia, fenómeno conocido como isla de calor o isla térmica, el cual se ve acentuado durante la noche, cuando el aire ubicado en la parte baja del centro de la ciudad está a mayor temperatura que el que se encuentra en las zonas rurales adyacentes (De la Morena 2010).

⁴⁴ Significa “enfriamiento de distritos”. Es la producción y la distribución centralizada de energía a través de la distribución de agua enfriada, a través de tuberías en el interior de los edificios que permiten enfriar el aire.

Según Goyarrola (2010) cuando la actividad humana está altamente concentrada (más de 15.000 personas) y tiene gran densidad (promedio de 50 habitantes por hectárea) produce más calor del que puede disipar, sobre todo en las ciudades altamente industrializadas.

De la Morena (2010) afirma que existen muchos otros factores que contribuyen a la formación de estas islas de calor urbano, donde “los más relevantes serían: la reducción de la cubierta vegetal, las propiedades de los materiales urbanos, la geometría urbana, las fuentes de calor con origen antropogénico y otros factores adicionales”. Estas fuentes antropogénicas pueden ser muy variables, desde el uso de energía para el calentamiento y el enfriamiento, al transporte, los procesos industriales, etc.

Como este efecto se ve también influenciado por el clima, es importante considerar que según el Portal Andaluz del Cambio Climático (2017) está proyectado que en el futuro hará más calor durante los meses de verano. Las temperaturas subirán una media de 2° y 5°C, es decir que, si en el mes de julio se registran en pleno centro de Sevilla 46°C, a finales de este siglo se podrían alcanzar los 50°C. Además el IPCC afirma que se espera un incremento en la frecuencia y duración de olas de calor en toda la zona sur de España.

VALORACIÓN DEL IMPACTO

Basados en el método de Valoración de Impactos Ambientales (VIA) descrito, donde:

$$\text{VIA} = \text{Intensidad} (\text{Signo} * \text{Importancia} * \text{Certidumbre} * \text{Duración} * \text{Momento}) * \text{Magnitud} * \text{Índice} * \text{Importancia}$$

Se procederá a valorar estos parámetros para cada una de las interacciones observadas en la matriz del apartado anterior, evaluando su puntuación en el futuro si se mantienen las características actuales de la ciudad, sin la ejecución de las acciones propuestas en el Plan de adaptación (Futuro Sin Adaptación SPA), considerando que el Cambio Climático, el aumento de las temperaturas medias y las olas de calor más frecuentes, tendrán como consecuencia un incremento de la isla de calor en Sevilla y una mayor afectación de los sectores del medio urbano con los que interactúa.

Paralelamente se evaluarán estas interacciones considerando que las acciones, contenidas en el “Plan Sombra” son ejecutadas y que contribuyen a reducir la intensidad de la isla de calor (Futuro Con Adaptación FCA). Así se podrá evaluar los impactos que tendrá la ejecución de

este Plan de Adaptación, en el contexto de su Estudio Ambiental Estratégico imprescindible para su aprobación.

Los proyectos que propone el “Plan sombra” son los siguientes:

1- Instalación de pérgolas ajardinadas:

- Toldos convencionales.
- Elementos de simulación verde.
- Estructuras de jardinería vertical.
- Azoteas verdes.

2- Instalaciones fotovoltaicas para la generación de energía solar que den sombra a estacionamientos de bicicletas y/o vehículos de bajas emisiones.

3- Instalación de difusores de agua micronizada:

- Difusión de partículas.
- Riegos.
- Baldeos.

4- Cambio a pavimentos más absorbentes.

Esta valoración se presentará en fichas donde primeramente se describe la interacción, haciendo un análisis del impacto que provoca, y expresando brevemente los criterios considerados para la puntuación de cada uno de los parámetros que determinan el valor de dicho impacto. Finalmente se presenta una tabla resumen de estas valoraciones y su resultado final expresado en una unidad homogénea denominada Unidad de Impacto Potencial (UIP).

Para la interpretación de estas UIP, el criterio descrito en el apartado 4 (4.1.2) es que mientras mayor sea el valor de un UIP negativo, más perjudicial es el impacto, mientras que valores de UIP positivos, a mayor valor serán más beneficiosos (ver figura 17).

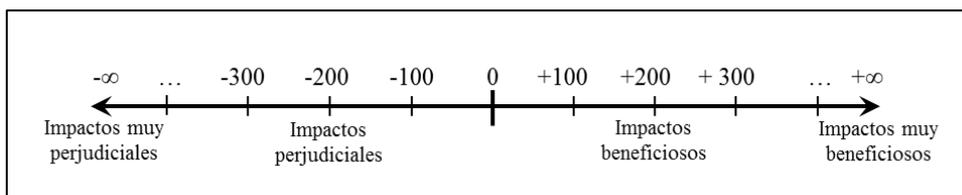


Figura 17. Escala para la interpretación de las UIP.

Fuente: elaboración propia.

a) Afectación de los recursos hídricos por la isla de calor

Por su parte la Conserjería de Salud (s/f) expresa que “las condiciones climatológicas del futuro señalan un escenario en el que la evapotranspiración teórica y real se van a incrementar de forma notable en Andalucía, como consecuencia de una disminución de la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y un incremento de las temperaturas” y que “con toda probabilidad, esto supondrá una menor disponibilidad de agua y, no se sabe hasta qué punto, una menor calidad media del agua disponible”.

Según De la Morena (2010) “Las islas de calor superficial hacen aumentar la temperatura del agua que va por las canalizaciones, debido a esta contaminación térmica la calidad del agua disminuye”.

La Conserjería de Salud (s/f) el aumento de la temperatura y la disminución de la cantidad del recurso, producirá una menor dilución de los elementos orgánicos, facilitando el crecimiento de bacterias y microorganismos, y por lo tanto empobreciendo su calidad.

Además explican que, la presencia de materia orgánica masiva en las fuentes de agua prepotable, pueden causar un problema de trihalometanos (en caso de que se opte por la desinfección con derivados clorados), causando problemas en la salud entre otros que veremos más adelante en la descripción de la interacción “f. Afecta a la Salud por la isla de calor”.

En cuanto a los problemas asociados a las aguas recreativas, la Conserjería de salud (s/f) agrega que “se teme en particular que el Cambio Climático exacerbe los problemas asociados a la presencia de algas verdeazules (cianobacterias), entre los cuales la dermatitis de contacto es uno de los problemas más extendidos si bien es de los que tiene menor gravedad”.

Según la OECC (2005) “los recursos hídricos sufrirán en España disminuciones importantes como consecuencia del Cambio Climático”. Afirman que “para el horizonte de 2030 son esperables, disminuciones medias de aportaciones hídricas, en régimen natural, entre un 5 y un 14%, mientras que para el 2060 se prevé una reducción global de los recursos hídricos del 17% como media de la Península”. Además, los autores aclaran que “Estas cifras pueden superar el 20 a 22% para los escenarios previstos para final de siglo”, momento para el cuál se prevé también una disminución de los recursos y un aumento de la variabilidad interanual de los mismos. Ellos afirman que este impacto se manifestará más severamente en la cuenca del Guadalquivir Sur entre otras.

Por otra parte, según el Gobierno de España (2016) “Las proyecciones pronostican una reducción generalizada de la precipitación conforme avanza el siglo XXI. El conjunto de proyecciones en el escenario de emisiones más desfavorable supone decrementos de precipitación media en España en el entorno del -5%, -9% y -17% durante los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 respectivamente. En el caso de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir las reducciones medias para dichos períodos en el mismo escenario son de -6%, -15% y -24%”.

Por su parte el Portal Andaluz de Cambio Climático (2017) como consecuencia de estas reducciones de la precipitación, afirma que “los ríos, pantanos y embalses comenzarán a secarse” y por tanto, la cuenca alta del Guadalquivir, donde se ubican los pantanos más importantes de toda Andalucía, y la cuenca atlántica andaluza se irán quedando sin reservas de agua procedente de la lluvia.

Por su parte el 3^{er} Informe de seguimiento del PNACC (Gobierno de España 2014) en sus resultados estima que los incrementos de demanda doméstica de agua para el promedio de España, a corto-medio plazo (período 2011-2040) y a largo plazo (período 2041-2070), se sitúan respectivamente en aproximadamente el 2% y el 3%.

Estos resultados aseguran que a finales del siglo XXI (período 2071-2100) en el escenario A2, el incremento de la demanda doméstica de agua será aproximadamente del 6%. Considerando los consumos de agua en parques y jardines municipales, los incrementos estimados son mayores que los correspondientes a las demandas domésticas. Sin embargo, estos aumentos no suponen un gran incremento en la demanda conjunta, porque la demanda doméstica supone un 90-95% del conjunto de las dos demandas urbanas.

En cuanto a las fuentes de este recurso, al estar la ciudad de Sevilla localizada dentro de la cuenca hidrográfica del Guadalquivir, cuenta con los acuíferos: el Aluvial del Guadalquivir (principalmente) y el denominado Acuífero de Sevilla-Carmona (Ayuntamiento de Sevilla 2002).

Para la captación y el tratamiento de este recurso, la empresa municipal EMASESA cuenta con seis (6) Embalses, tres (3) Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), tres (3) Laboratorios, veintiocho (28) depósitos que garantizan el suministro a los ciudadanos, y treinta y cinco (35) estaciones de bombeo que utiliza para poder suministrar correctamente el agua a todas las poblaciones abastecidas (Romero *et al*, 2016).

Cabe resaltar que, en caso de necesidad de suministro por sequía, EMASESA cuenta con un convenio con la Comunidad de Regantes del pantano de El Pintado, con una capacidad de 213 Hm³, que permite desviar agua de riego a consumo (Ayuntamiento de Sevilla. 2014), convenio que se activaría en caso de posibles incrementos en las demandas del recurso durante una ola de calor durante el verano, y por lo tanto en situación de isla de calor intensa en la ciudad.

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Intensidad:

Signo: en cualquiera de los casos el signo es negativo (-), pues la isla de calor aumentará la demanda del agua y reducirá su disponibilidad y su calidad.

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy elevada (5), pues el agua es un bien muy preciado, indispensable para la vida, insustituible y con múltiples usos cotidianos.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, es seguro (5) que aumentará la demanda de agua.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano, es probable (3) que aumentará la demanda de agua.

Duración: gracias al clima templado de España, las islas de calor solo afectan a la población durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad se enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, el resto de los cuales la ciudad no podría recuperarse completamente de la escasa disponibilidad del recurso, por lo que el impacto sería permanente hacia el futuro (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que con las acciones de adaptación serán menos frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 2 a 2,5 meses al año, sin embargo la ciudad tendrá disponibilidad del recurso suficiente la mayor parte del resto del año, por lo que solo será de duración media (3).

Momento: si los aumentos de temperatura ocurren paralelamente a la reducción de las precipitaciones y el incremento de las sequías de los reservorios de agua y:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el impacto será percibido a corto plazo (4).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el impacto será percibido a largo plazo (2).

Magnitud: La población afectada sería toda la población de la ciudad, sin embargo:

FSA	FCA
Con temperaturas de hasta 60°C la demanda aumentaría considerablemente y por ser un recurso tan escaso el precio se incrementaría por lo que se estima que aproximadamente un 20% de la población (0,2) tendría dificultades para pagar el servicio.	Con temperaturas de hasta 50°C la demanda no aumentaría tanto y no sería un recurso tan escaso, por lo que se estima que s un 10% de la población (0,1) tendría dificultades para pagar el servicio.

Índice: según la función definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-a), con una reducción de 50% a 60°C, del recurso la población entraría en caos, donde el valor máximo es 1.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, se podría reducir la disponibilidad del recurso hídrico en un -50% (1).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el índice de reducción de la disponibilidad del recurso hídrico sería de 0,75.

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 150 de 1.000 UIP.

Tabla 8. Valoración del impacto “a) Afectación de los recursos hídricos por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	5,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	3,00
<i>Duración</i>	5,00	3,00
<i>Momento</i>	4,00	2,00
Intensidad	-500,00	-90,00
Magnitud	0,20	0,10
Índice	1,00	0,75
Importancia	150,00	150,00
Valor del Impacto	-15.000,00	-1.012,50

Fuente: elaboración propia.

b) Afectación de la agricultura por la isla de calor

Según la OECC (2005) el sector agrario es uno de los que presenta los principales impactos del Cambio Climático en España. Los cambios en las concentraciones de CO₂, los valores de las temperaturas del aire (y de suelo), así como las variaciones en las precipitaciones estacionales, tendrán efectos contrapuestos y no uniformes en los sistemas agrarios españoles.

Ellos afirman que una parte importante de la superficie del territorio español está amenazada actualmente por procesos de desertificación, especialmente por el impacto de los incendios forestales, la pérdida de fertilidad de suelos de regadío por salinización y la erosión. Las proyecciones del Cambio Climático agravarían dichos problemas de forma generalizada y especialmente en la España de clima mediterráneo seco y semiárido, y expresan que probablemente producirán una disminución del carbono de los suelos españoles, lo cual afectaría de forma negativa a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos (OECC 2005).

Los cambios en los valores de temperatura del aire y del suelo, así como en el volumen y la estacionalidad de las precipitaciones, podrían tener efectos contrapuestos y no uniformes en Andalucía. Sin embargo, el carácter beneficioso o dañino de estos efectos dependería de las diferentes especies, sistemas agrarios y localizaciones (Méndez 2008).

Según Méndez (2008) los cultivos típicamente mediterráneos como el olivar o el viñedo no se muestran especialmente vulnerables a los cambios previstos, al estar bastante bien adaptados a situaciones de estrés hídrico y elevadas temperaturas. No obstante, afirman que podrían darse reducciones en los rendimientos y/o mermas en la calidad de la producción provocadas por temperaturas anormalmente elevadas en periodos críticos en la fenología de estos cultivos (floración o fructificación), sobre todo en zonas donde los incrementos térmicos se prevén de mayor magnitud, como las comarcas del Valle del Guadalquivir.

Por su parte, los cultivos de regadío resultan muy vulnerables ante la previsible reducción en la disponibilidad de recursos hídricos, sobre todo aquéllos con mayores necesidades de riego. Las elevadas temperaturas que pueden alcanzarse en algunas zonas del Valle del Guadalquivir, sobre todo en periodos de desarrollo críticos, acentúan la vulnerabilidad de estos cultivos (Méndez 2008).

Además, Méndez (2008) afirma que el Cambio Climático podría tener también repercusiones en los sistemas de explotación ganadera. Por una parte, los sistemas ganaderos extensivos son

muy dependientes de la producción de pastos. La cantidad y calidad de éstos son muy vulnerables a las condiciones climáticas y, por otra parte, si la temperatura ambiente sobrepasa el intervalo de neutralidad térmica, la ingestión de los animales podría verse reducida y con ello su tasa de crecimiento, además de sus condiciones de bienestar animal, haciendo vulnerables a los sistemas ganaderos intensivos.

Según Green Peace (2010) “se prevén descensos de la producción agrícola de entre un 15% y un 30% en la mayor parte del país” y que España será uno de los países más afectados de Europa en este sentido. Además afirman que en la ola de calor de 2003 la agricultura sufrió un descenso del 30% en su producción.

Según el Romero *et al*, (2016) el 44% del espacio municipal de Sevilla está conformado por campos, en los que no se cuenta con actividad productiva agrícola ni ganadera, pero donde solo la mitad es cultivable, por lo que los cultivos ocupan solo el 22% del municipio. Sin embargo, algunas barriadas cuentan con espacios urbanos de carácter agrícola, dedicados a huertos sociales urbanos manejados por ciudadanas locales, lo cual ha supuesto en ocasiones la recuperación de espacios degradados y supone una forma saludable de ocio y educación ambiental.

Además, estos pequeños huertos que ocupan una extensión total de 1%, constituyen una fuente ecológica de alimentos frescos de cero emisiones, para algunas personas en la ciudad (ver figura 18).

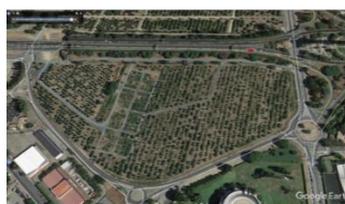
Por otra parte se estima que existe un área de 5 hectáreas, correspondiente a azoteas de edificios municipales⁴⁵ aptas para el establecimiento de vegetación.



Huertos Sociales Parque del Tamarguillo



Huertos Sociales Miraflores I



Huertos Sociales Isla Cartuja



Huertos Sociales Miraflores II

Figura 18. Imagen de huertos urbanos sociales y ecológicos en Sevilla

Fuente: imagen de google earth, 2016.

⁴⁵ 200 m² por edificio respetando áreas para el desplazamiento y otros servicios como tanque de agua, placas solares, etc.

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Intensidad:

Signo: El incremento de la isla de calor impactaría negativamente (-), pues reduciría los rendimientos de los cultivos por hectárea.

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy baja (2), porque la ciudad no produce sus propios alimentos.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, es seguro (5) que afectaría cualquier cultivo.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano, es probable (3) que afectaría cualquier cultivo.

Duración: gracias al clima templado de España, las islas de calor solo afectan a la población durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad se enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, pudiendo causar la muerte de los cultivos, al no disponer de noches frescas para recuperarse (5), por lo que sería permanente.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que serían menos frecuentes e intensas por la aplicación del Plan, este impacto podría durar de 2 a 2,5 meses al año, sin embargo al no ser tan intensa las noches no serían de calor tan intenso, estos dos aspectos podrían permitir a los cultivos adaptarse, por lo que la duración del impacto sería media (3).

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, los cultivos morirían en cuestión de días, por lo que el impacto será percibido casi inmediatamente (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan solo a 50°C durante las olas de calor del verano, las plantas no sufrirían tanto los efectos y podrían adaptarse por lo que quizás el impacto no se perciba (1).

Magnitud:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, se estima que el 100% del territorio sembrado (1) se vería afectado	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan solo a 50°C durante las olas de calor del verano, las plantas no sufrirían tanto los efectos y podrían adaptarse por lo que se estima que solo el 50% del territorio sembrado se vería afectado (0,5).

Índice: según la función definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-b), con temperaturas máximas de 60°C los cultivos podrían morir (índice de 1) sin embargo el rango óptimo de crecimiento de muchos cultivos del mediterráneo está entre los 25 y 40°C, siendo no tan optimas las temperaturas mayores de 40°C.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el índice es de 1 .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el índice es de 0,5 .

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 100 de 1.000 UIP.

Tabla 9. Valoración del impacto “b) Afectación de la agricultura por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	2,00	2,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	3,00
<i>Duración</i>	5,00	3,00
<i>Momento</i>	5,00	1,00
Intensidad	-250,00	-18,00
Magnitud	1,00	0,50
Índice	1,00	0,50
Importancia	100,00	100,00
Valor del Impacto	-25.000,00	-450,00

Fuente: elaboración propia.

c) Afectación de los Servicios ecosistémicos por la isla de calor

En cuanto a los componentes ambientales incluidos en este sector, el anteproyecto de Ley no es muy específico, y lo define como: el conjunto de beneficios directos o indirectos derivados del funcionamiento o regulación de los ecosistemas, incluidos los intangibles.

Entre estos recursos se encuentran la producción de alimentos (carne, pescado, hortalizas, etc.), el suministro de agua, , la purificación del aire, la formación del suelo, materiales combustible y madera, entre otros, aspectos que ya han sido incluidos en otros sectores (a) recursos hídricos, b) agricultura) por lo que en este efecto evaluaremos lo referente a recursos arbóreos y biodiversidad, que son los que contribuyen a una mejor calidad del aire y la calidad de los suelos, y en dado caso, la disponibilidad de leña para cocinar, en caso de ocurrir una verdadera catástrofe.

Según la OECC (2005) el impacto sobre la diversidad vegetal es uno de los principales impactos directos del Cambio Climático en España, y se producirá “a través de dos efectos antagónicos: el calentamiento y la reducción de las disponibilidades hídricas”.

Ellos afirman que “La “mediterraneización” del norte peninsular y la “aridización” del sur son las tendencias más significativas” y que la vegetación de los bosques y arbustadas caducifolios sensibles a la sequía estival, los bosques esclerofilos y lauroides del sur y suroeste peninsular, se cuentan entre los tipos más vulnerables. Según ellos, las pérdidas de diversidad florística tienen una relevancia especial en el caso español, puesto que su territorio alberga una proporción muy elevada de la diversidad vegetal europea.

Por otra parte, “España es posiblemente el país más rico en especies animales de la UE, y es el que posee el mayor número de endemismos (OECC 2005).

También advierten que el Cambio Climático producirá las siguientes consecuencias:

- Cambios fenológicos en las poblaciones, con adelantos (o retrasos) en el inicio de actividad, llegada de migración o reproducción.
- Desajustes entre predadores y sus presas debidos a respuestas diferenciales al clima.
- Desplazamiento en la distribución de especies terrestres hacia el Norte o hacia mayores altitudes, en algunos casos con una clara reducción de sus áreas de distribución; en ríos, desplazamiento de especies termófilas aguas arriba y disminución de la proporción de especies de aguas frías; en lagunas y lagos, la altitud,

la latitud y la profundidad tienen efectos similares sobre las comunidades en relación con la temperatura.

- Mayor virulencia de parásitos.
- Aumento de poblaciones de especies invasoras.

Por su parte, Green Peace (2010) afirma que “El Cambio Climático alterará las interacciones entre especies, favoreciendo la expansión de especies invasoras y plagas, aumentando el impacto de las perturbaciones tanto naturales como de origen humano y, por tanto, afectará a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas terrestres” y aseguran que ya en España, el número de fauna amenazada ha aumentado un 34% entre los años 1990 al 2006.

Sin embargo, Sevilla cuenta con un gran número de espacios verdes que “se encuentran interconectados principalmente a través de la extensa red de paseos arbolados de la ciudad, donde además “el río Guadalquivir ejerce como una gran autopista, posibilitando que especies de reducida capacidad de desplazamiento lleguen hasta las zonas verdes del centro” (Romero *et al*, 2016).

Gracias a su planificación urbana sostenible (Ayuntamiento de Sevilla 2006) “una buena parte de la superficie de la ciudad está dedicada a zonas verdes, que albergan especies endémicas, muy adaptadas a condiciones meteorológicas extremas, como las que se dan en Sevilla entre la época estival”. Por otra parte, estas zonas verdes han sido revegetadas con especies autóctonas, en la búsqueda de reducir los costes de ampliación y mantenimiento, e implementar técnicas del mantenimiento diferenciado ecológico.

El uso de estas especies adaptadas a la climatología de la región, su rusticidad y resistencia, hacen que se reduzcan o eviten los riesgos de afectación (Ayuntamiento de Sevilla 2006) derivados de las temperaturas muy elevadas.

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2014) la ciudad dispone de más de 700 ha, las parques y jardines, con más de 750 especies y variedades vegetales. Sin embargo según Romero *et al*, (2016) la ciudad cuenta actualmente con una superficie de espacios libres de 1.673,29 ha, entre parques metropolitanos, urbanos, zonas verdes, ajardinadas, áreas de ocio, carril bici y vías pecuarias.

Es importante destacar que, si se determina el ratio de superficie de zona verde por habitante, Sevilla cuenta con 23,9m²/habitante (417,7 habitantes/ha) y que el 99,97% de la población

total, vive a menos de 300 metros de una zona verde, estando el 0,03 % restante concentrado en el suelo no urbanizable (Romero *et al*, 2016).

Esto queda representado en la figura 19, donde se observa que estas zonas están bastante esparcidas e integradas en la ciudad, siendo de menor tamaño las ubicadas en el interior, en zonas como el casco central, donde la isla de calor es más intensa.

Sin embargo, este casco central contiene un gran número de edificios municipales, sobre los que se puede evaluar la posibilidad de implementar medidas como la propuesta en el Plan Sombra” de desarrollar proyectos de revegetación de azoteas y estructuras de jardinería vertical.

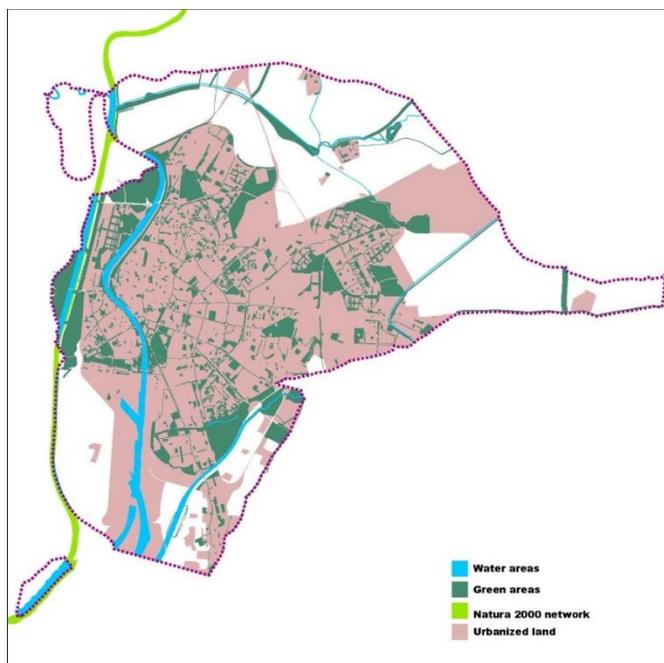


Figura 19. Zonas verdes de la ciudad de Sevilla
Fuente: Romero *et al*, 2016.

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2014) la ciudad cuenta con 135.000 árboles, y una tasa media de fijación de CO₂ por árbol de 975kg CO₂/año (valor medio del conjunto de especies presentes), por lo que se calcula una tasa de retención media de CO₂ del orden de 131.000 Ton/año de CO₂ (Sin añadir la tasa de retención de los arbustos)” lo que contribuye a la mejora de la calidad del aire.

Por otra parte, es importante destacar que, entre las políticas de gestión del arbolado urbano, en la Sevilla se evita la deforestación y degradación de la ciudad, impidiendo la tala de árboles (salvo en casos que supongan un peligro) y no exista otra alternativa viable (Romero *et al*, 2016).

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Intensidad:

Signo: En cualquiera de los casos el incremento de la isla de calor impactaría negativamente en la biodiversidad urbana (-).

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy elevada (**5**), porque la ciudad es rica en especies de flora y fauna.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano es seguro (5) que afectaría a la biodiversidad pues las plantas empezarían a morir y los animales se desplazarían en busca de alimentos o perecerían. .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano es poco probable que las especies mueran, sin embargo es seguro (3) que modificarían sus conductas fenológicas y de búsqueda de alimento

Duración: gracias al clima templado de España, la isla de calor solo afecta durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad se enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, pudiendo causar la muerte de la vegetación, y desplazamiento o muerte de la fauna, por lo que sería permanente (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que serían menos frecuentes e intensas por la aplicación del Plan, este impacto podría durar de 2 a 2,5 meses al año, sin embargo el calor no sería tan intenso por las noches, permitiendo a la vegetación y a la fauna recuperarse y adaptarse, y las especies de mayor movilidad podrían trasladarse y encontrar refugio en las sombras creadas por el Plan, por lo que la duración del impacto sería media (3).

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, la vegetación moriría en escasos días, y la fauna se vería afectada inmediatamente (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan solo a 50°C durante las olas de calor del verano, la vegetación y la fauna no sufriría tanto los efectos y podrían adaptarse por lo que quizás el impacto no se perciba (1).

Magnitud:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, los espacios que pudieran perder biodiversidad son el total de las zonas verdes 1.673,29 has, y las márgenes del río de 14 has aproximadamente, por lo que la magnitud sería de 1.687,29 has/ 14.131 has totales del municipio, lo que da 0,12 .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan solo a 50°C durante las olas de calor del verano, los espacios que pudieran perder biodiversidad son los jardines 700 km ² donde es posible que la vegetación sea más sensible. Las especies con mayor movilidad podrían trasladarse a las sombras creadas por el plan de adaptación y encontrar refugio. Además podrían encontrar alimento en las azoteas y los jardines verticales. La magnitud sería de 700 has / 14.131 has, lo que da 0,05 .

Índice: según la función definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-c), con temperaturas máximas de 60°C la vegetación podría morir y la fauna podría tener que desplazarse por alimentos o perecería (índice de 1).

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el índice sería de 1 .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el índice sería de 0,65 .

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 50 de 1.000 UIP.

Tabla 10. Valoración del impacto “c) Afectación de los Servicios ecosistémicos por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	5,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	3,00
<i>Duración</i>	5,00	3,00
<i>Momento</i>	5,00	1,00
Intensidad	-625,00	-45,00
Magnitud	0,12	0,05
Índice	1,00	0,65
Importancia	50,00	50,00
Valor del Impacto	-3.750,00	-73,13

Fuente: elaboración propia.

d) Afectación del sector Energía, la Arquitectura, la Rehabilitación y la Edificación (interacción “i”) por la isla de calor

Según la OECC (2005) el sector energético es uno de los que será principalmente impactado por el Cambio Climático en España. Ellos explican que, bajo un escenario de incremento de temperaturas y disminución de precipitaciones, se prevé un incremento de la demanda eléctrica, que deberá cubrirse sin poder recurrir a energía hidráulica, pues ésta se reducirá; se prevé asimismo un incremento de la demanda de petróleo y de gas natural, y una reducción del aporte (actualmente escaso) de la biomasa.

Ellos afirman que solamente la energía solar (en sus diversas formas) se vería beneficiada por el plausible incremento de las horas de insolación, y que, en caso de producirse un incremento de los episodios de viento fuerte, podrían darse incrementos en la producción de electricidad de origen eólico.

Según De la Morena (2010) “Las elevadas temperaturas que se registran durante el verano en las ciudades tienen como consecuencia una mayor demanda de energía para el uso de sistemas de aire acondicionado”, por lo que se pueden tener picos de consumo energético en días laborables del verano, al mediodía, cuando en las oficinas y los hogares están simultáneamente funcionando tanto los sistemas de aire acondicionados como otros electrodomésticos.

Según el Ayuntamiento de Sevilla (2013), este incremento en el consumo de energía descrito por De la Morena, origina a su vez un incremento de los niveles de contaminación atmosférica y emisiones de gases de efecto invernadero, generando una serie de implicaciones sociales y ambientales.

Posteriormente el Ayuntamiento de Sevilla (2016) afirmó que “Los edificios son responsables del 40% del consumo de energía total de la UE, y, a menudo, son los mayores consumidores de energía y emisores de CO₂ de las áreas urbanas”.

Según el autor, los principales consumos de energía en los edificios están dirigidos a mantener una temperatura adecuada en su interior (calefacción, aire acondicionado, ventilación y control de humedad), iluminación, producción de agua caliente sanitaria, cocinas, aparatos eléctricos, ascensores.

Los factores clave que afectan al consumo de energía en los edificios son los siguientes:

- Características de las envolventes (aislamiento térmico, estanqueidad del edificio, área y orientación de las superficies acristaladas...)
- Comportamiento (cómo utilizar los edificios y su equipamiento en nuestra vida diaria).
- Eficiencia de las instalaciones técnicas.
- Calidad de la regulación y mantenimiento de las instalaciones técnicas (¿las instalaciones técnicas son gestionadas y mantenidas de manera que se maximice su eficiencia, y se minimice su utilización global?).
- Capacidad para beneficiarse del calor exterior en invierno, y para aislarse en el verano (estrategia adecuada de confort durante el verano).
- Aprovechamiento de la luz natural.
- Eficiencia de los equipos eléctricos y del alumbrado.

Además advierten que “Recurrir a las energías renovables no va a suponer una reducción del consumo de energía, pero asegurará que la energía utilizada en el edificio tenga un menor impacto medioambiental” (Ayuntamiento de Sevilla 2016).

Según Público Tv (2015), las sucesivas olas de calor registradas en julio de 2015, dispararon un 13,3 % el consumo eléctrico en los catorce primeros días de julio, en comparación con el mismo periodo de 2014. Según datos de Red Eléctrica, desde el 1 de julio los consumidores de la España peninsular demandaron 10.366 gigavatios hora (GWh), un 13,2 % más que en el mismo periodo del año anterior.

Agregan que este incremento del consumo impulsó la producción de las centrales térmicas, tanto de carbón, aumentaron la generación en un 23,2 %, especialmente, en las centrales de ciclo combinado, que produjeron un 96,6 % más de energía. Por otra parte, la demanda de gas para generación eléctrica casi se duplicó para ese periodo, incrementado en un 93,6 %, lo que supuso un repunte del consumo global de gas del 11,8 %.

Sevilla, al ser una ciudad antigua, está conformada mayormente por edificaciones construidos sin consideraciones de ahorro y eficiencia energética, por lo que este aspecto adquiere una gran importancia y los efectos de la isla de calor en los meses de verano afectan a gran parte de la población que los habita.

Si bien, durante estos meses ocurre un cese de las actividades por vacaciones escolares, la ciudad experimenta un abandono bastante generalizado y el aumento de la demanda eléctrica pudiera verse compensado por la disminución de la población.

A este respecto, ya en el PGOU de Sevilla de 2006 (Ayuntamiento de Sevilla 2006) se reconoció la necesidad de realizar actuaciones de reurbanización y mejora de los sistemas de espacios públicos, para resolver carencias puntuales del sistema de infraestructuras y servicios básicos, por lo que se promovió la creación de Planes Especiales de Mejora Urbana (PEMU), los cuales ya han actuado en diferentes zonas de la ciudad.

Esto hace que la ciudad deba invertir importantes sumas de dinero en acondicionar estas edificaciones, si espera conseguir una ciudad más resistente al Cambio Climático y al incremento de las islas de calor, además de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (al no suplir las altas temperaturas urbanas mediante sistemas eléctricos de climatización).

Según, Cueto (2016) el Plan de Vivienda 2016-2020, gira en torno a la rehabilitación de viviendas, ya que el 40% de los inmuebles andaluces se construyeron antes de 1980. Para paliar esta situación, el plan invertirá 228 millones en varias líneas de actuación. La primera incluye mejorar la accesibilidad y la eficiencia energética en los edificios y viviendas de casi 95.000 andaluces.

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Intensidad:

Signo:

FSA	FCA
El incremento de la isla de calor impactaría negativamente (-), pues incrementaría el consumo eléctrico asociado a la climatización de espacios. Los edificios antiguos poco eficientes, con equipos de aire acondicionado y carentes de aislante térmico sufrirían más este impacto.	El incremento de la isla de calor impactaría negativamente (-) por incremento de los consumos, sin embargo si se ejecutan las acciones del plan de adaptación de azoteas verdes y jardines verticales que protejan las edificaciones antiguas, estas podrían mantener una temperatura más fresca en su interior. Además el plan prevé la instalación de placas fotovoltaicas que ayudarían a compensar este incremento en el consumo.

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy elevada (**5**), pues la generación de más energía eléctrica conlleva el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (energía convencional), lo que a su vez empeora el calentamiento global y la isla de calor.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano es seguro (5) que aumente la demanda de energía eléctrica.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano es probable (3) que aumente la demanda de energía eléctrica, puesto que habrán otras fuentes de energía que autoabastezcan parte de las viviendas.

Duración: gracias al clima templado de España, las islas de calor solo afectan a la población durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad se enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, durante los cuales las plantas de producción de energía eléctrica tendrían que incrementar la generación, lo que sería una duración media (3).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que serían menos frecuentes e intensos por la aplicación del Plan, el incremento de la demanda eléctrica podría ser sólo de 1 mes al año, pues el resto el calor no sería tan intenso y las viviendas podrían mantenerse frescas y autoabastecerse con las acciones del plan, por lo que la duración es corta (2).

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el impacto sobre el sector eléctrico y las viviendas sería percibido inmediatamente (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el impacto sería percibido a medio plazo (3), pues las viviendas y edificaciones que realicen las acciones del plan, tardarían más en calentarse y no necesitarían tanta energía de la red eléctrica para aclimatarse.

Magnitud: La población afectada sería toda la población de la ciudad, sin embargo:

FSA	FCA
Con temperaturas de hasta 60°C la demanda aumentaría considerablemente y por ser un recurso tan escaso el precio se incrementaría por lo que se estima que aproximadamente un 20% de la población (0,2) tendría dificultades para pagar el servicio.	Con temperaturas de hasta 50°C la demanda no aumentaría tanto y no sería un recurso tan escaso, por lo que se estima que s un 10% de la población (0,1) tendría dificultades para pagar el servicio.

Índice: según la función definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-d), con un incremento del consumo del 50% a 60°C, la población entraría en caos, donde el valor máximo es 1.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, se podría incrementar el consumo eléctrico en un 50% (1) .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, se podría incrementar el consumo eléctrico en un 30% (0,2) .

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 200 de 1.000 UIP.

Tabla 11. Valoración del impacto “d) Afectación del sector Energía, la Arquitectura, la Rehabilitación y la Edificación (interacción “i”) por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	5,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	3,00
<i>Duración</i>	3,00	2,00
<i>Momento</i>	5,00	3,00
Intensidad	-375,00	-90,00
Magnitud	0,20	0,10
Índice	1,00	0,20
Importancia	200,00	200,00
Valor del Impacto	-15.000,00	-360,00

Fuente: elaboración propia.

e) Afectación del Urbanismo y la Ordenación del territorio por la isla de calor

Según la Conserjería de Medio Ambiente (2012a) “Desde el punto de vista de la ordenación territorial y el urbanismo, las olas de calor o temperaturas extremas presentan efectos sobre las edificaciones en núcleos urbanos”. Ellos afirman que las olas de calor presentan una amenaza probable sobre el sistema de ciudades, por su especial relación con la demanda energética, por una utilización masiva de la refrigeración, así como por la concentración de población en núcleos urbanos, lo que hace especialmente sensibles este tipo de aglomeraciones a que se produzcan episodios de efectos graves sobre la salud.

“Ante los modelos urbanísticos insostenibles y los desequilibrios interregionales que se evidenciaban, que afectaban tanto al empleo, nivel de renta o infraestructuras y equipamientos, las ciudades aparecen como el ámbito en el que reequilibrar estos desajustes territoriales” (Conserjería de Medio Ambiente 2012a).

Debido a la necesidad de llevar a cabo la ordenación del territorio y el urbanismo de manera adecuada, se han realizado a nivel mundial iniciativas y conferencias donde los centros urbanos han asumido la necesidad de “Lograr asentamientos humanos sostenibles” y la “Consecución de viviendas dignas y adecuadas para todos los ciudadanos del mundo”, donde los gobiernos locales se han comprometido a cumplir los objetivos marcados en compromisos como el Programa ONU-HÁBITAT, las Agendas 21 Locales, los PACES, y otros planes considerados como documentos básicos de toda ordenación territorial y urbana (Conserjería de Medio Ambiente 2012).

El autor expresa además que “La **Estrategia Territorial Europea (ETE)**, aprobada por los ministros de Ordenación del Territorio de la Unión Europea en 1999, supone un hito en la agenda europea sobre la ordenación territorial, en tanto que, además de establecer como objetivo general de la ordenación el equilibrio y la sostenibilidad, establece tres objetivos específicos o directrices fundamentales, que son:

- Desarrollar un sistema urbano policéntrico y equilibrado entre el campo y la ciudad.
- Permitir el acceso de los ciudadanos al conocimiento y a los espacios urbanos, mediante la integración de las estrategias de transporte y comunicación.
- Favorecer la creación e innovación, integrando la naturaleza y el patrimonio cultural en la gestión urbana” (Consejería de Medio Ambiente 2012a).

Así mismo el autor expresa que “La **Conferencia Europea de Ministros Responsables de la Ordenación del Territorio (CEMAT)**, en su 14ª edición (octubre 2006), aprobó la **Declaración de Lisboa** sobre “Redes para el desarrollo territorial sostenible del continente europeo: Puentes a través de Europa”, donde se dio “una importancia creciente al establecimiento de las redes: las ciudades como nodos que se interrelacionan entre sí y con su territorio, a nivel regional, nacional y europeo, contribuyendo al desarrollo sostenible de los territorios en los que interactúan estas urbes” (Conserjería de Medio Ambiente 2012a).

En Sevilla las autoridades desarrollaron en 2006, un Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU), que regula los usos del suelo en Sevilla y define la gestión y desarrollo de su territorio. Este Plan “Se elaboró con la novedad de incorporar principios de Sostenibilidad expresamente al proceso de planeamiento y a sus contenidos formales” (Ayuntamiento de Sevilla 2006).

Es importante tener en cuenta que Sevilla es la capital de la Comunidad Autónoma de Andalucía y es la cuarta ciudad de España más habitada, y “puede ser considerada, sin lugar a dudas, el centro artístico, cultural, financiero, económico y social del sur de España” (Ayuntamiento de Sevilla 2017a).

Además, “La ciudad de Sevilla es el núcleo más importante de la mayor aglomeración urbana del sur de la Península Ibérica”, conocida como área metropolitana de Sevilla, la cual “reúne a unos 1,5 millones de personas y conforma un importante núcleo industrial y de servicios” (De la Morena 2010).

Al observar los datos demográficos del Ayuntamiento de Sevilla (2017b) desde el año 2003 la población del término municipal de Sevilla ha venido experimentando una reducción, la cual para enero de 2016 contó con un total de 698.944 habitantes, donde el 39% son personas mayores de 60 años y niños menores de 15.

Según Romero *et al*, (2016) la densidad de población media de la ciudad de 4.946 habitantes/km² (49 habitantes/ha), y la densidad media de viviendas en la ciudad es de 59 viviendas por hectárea. Sin embargo, en respuesta a políticas urbanas de compactar las ciudades, para hacer su gestión más sostenible, los nuevos desarrollos de la ciudad presentan mayores densidades de población, como por ejemplo el Barrio los Bermejales, con una densidad de 285 habitantes/ha.

Sin embargo, estas políticas de compactación, si no van acompañadas de un buen diseño urbano, contribuyen a la generación de islas de calor urbano y pueden generar condiciones micro-climáticas adversas, ya que como explica De la Morena (2010), “la geometría urbana, determinada por sus dimensiones y el espacio ocupado por las edificaciones en el interior de la ciudad, afecta a los regímenes de viento, la absorción de energía y la capacidad que tienen las superficies para emitir radiación infrarroja” y, por lo tanto, “influye en la formación de la isla de calor urbana, particularmente de noche”.

En urbes muy densamente pobladas y con numerosas edificaciones, las superficies de las estructuras están muy cercanas unas a otras y esto obstaculiza la emisión y disipación del calor de forma óptima. Por otra parte, los materiales urbanos presentan una serie de propiedades como: la capacidad que tienen para reflejar la radiación solar (albedo), la emisividad térmica y la capacidad calorífica, que contribuyen de forma positiva a la formación de la isla de calor urbano. Materiales como el asfalto y las terrazas de los edificios pueden alcanzar temperaturas entre 27 a 50 °C, más elevadas que las que se registran en el aire (De la Morena 2010).

Por otra parte, las actividades urbanas de Sevilla se ven afectadas todos los años durante los meses de verano, principalmente en los trabajos que realiza la ciudad de construcción o mantenimiento, los cuales se ven interrumpidos o imposibilitados durante la mayor parte de las horas del día. Como recomienda SPPME-A (2016), “Los trabajos al aire libre realizados en épocas estivales, y en concreto, los realizados en el sector de la construcción, pueden suponer situaciones de riesgo importante con consecuencias importantes para el trabajador debido a las altas temperaturas soportadas durante la realización de las tareas habituales”.

Ellos advierten la necesidad de tomar medidas preventivas ante la exposición solar y temperaturas elevadas en trabajos a la intemperie, como son: Conocer la previsión meteorológica de las olas de calor, las alertas y el plan de prevención previsto por la Comunidad Autónoma y Acordar entre los representantes de los trabajadores y la empresa una jornada de trabajo racional, en verano, con el fin de evitar los trabajos antes referidos, en las horas de más calor (SPPME-A 2016).

En la gestión urbana esta situación afecta actividades como los trabajos de mantenimiento viario, limpieza urbana, mantenimiento de áreas verdes y recogida de residuos, lo cual puede impedir estas tareas en horario diurno, teniendo que asumirse en horario nocturno, o evitarse, constituyendo en cualquiera de los casos un incrementar los costes por realización de estas

tareas o por asumir gastos, por ejemplo, de reposición de plantas en los parques, jardines y zonas verdes viarias, al no realizarles el mantenimiento adecuado.

Las inversiones públicas en adecuación de la ciudad al Cambio Climático y reducción del fenómeno de isla de calor, son bastante importantes y deberán serlo más si el Cambio Climático continúa incrementando las temperaturas tal y como muestran las proyecciones. Otro ejemplo de ello es la inversión realizada por Endesa para el establecimiento de nuevas subestaciones, con el fin de aumentar la capacidad de transportar la energía y evitar apagones causados por aumento de la demanda durante las olas de calor (Conde 2005).

Según Conde 2005, a finales de junio estos cortes del servicio eléctrico afectaron en sólo dos días a 200.000 clientes en Sevilla. Para evitar esta situación se desarrolló el Plan Alborada, con un conjunto de actuaciones (más de 950 en la provincia) que han conseguido ampliar la red de distribución eléctrica en Sevilla y provincia en un 35%, y con una inversión de más de 700 millones de euros.

INTENSIDAD DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Signo: en cualquiera de los casos el signo negativo (-), pues requiere inversiones en diseño de estrategias locales, mayores costes de mantenimiento de la ciudad, entre otros.

Importancia:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, los costes de gestión urbana incrementarán considerablemente, con una importancia muy elevada (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano, los costes de gestión urbana incrementarán levemente, con una importancia media (3).

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano es seguro (5) que aumente la necesidad de inversión pública en gestión urbana.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano es probable (3) que aumente la necesidad de inversión pública en gestión urbana.

Duración: gracias al clima templado de España, las islas de calor solo afectan a la población durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad de enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, durante los cuales los costes de mantenimiento urbano serán mayores, lo que sería una duración media (3) .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que serían menos frecuentes e intensos por la aplicación del Plan, el incremento de los costes de mantenimiento urbano no se extendería tanto tiempo, por lo que la duración sería corta (2) .

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el impacto sería percibido a corto plazo (4) .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el impacto sería percibido a largo plazo (2) ,

Magnitud:

FSA	FCA
Con temperaturas de hasta 60°C el incremento de los costes de gestión urbana podría incrementar en un 80% (0,8) .	Con temperaturas de hasta 50°C el incremento de los costes de gestión urbana podría incrementar en un 40% (0,4) .

Índice: según la función definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-e), el incremento de costes de gestión pública, a 60°C, colapsaría la economía urbana, dando a este incremento el valor máximo de 1.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, esto colapsaría la economía urbana (1) .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el índice de afectación de la economía urbana es de 0,2 .

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 50 de 1.000 UIP.

Tabla 12. Valoración del impacto “e) Afectación del Urbanismo y la Ordenación del territorio por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	3,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	3,00
<i>Duración</i>	3,00	2,00
<i>Momento</i>	4,00	2,00
Intensidad	-300,00	-36,00
Magnitud	0,80	0,40
Índice	1,00	0,20
Importancia	50,00	50,00
Valor del Impacto	-12.000,00	-144,00

Fuente: elaboración propia.

f) Afectación a la Salud por la isla de calor

Según la OECC (2005) el impacto en la Salud humana, es uno de los principales impactos del Cambio Climático en España.

Hay muchas formas en que el Cambio Climático puede afectar la salud de las poblaciones, como es “los efectos que sobre la morbi-mortalidad van a tener las temperaturas extremas, fundamentalmente a través de las olas de calor, que se apuntan como más frecuentes en intensidad y duración en los próximos años” OECC (2005).

Según Méndez (2008) “Con el Cambio Climático se espera un ascenso de las temperaturas medias, así como un incremento en la frecuencia de días clasificados como “extremadamente calurosos”, siendo “Los municipios del centro y sur de la Comunidad Andaluza los que presentan una mayor vulnerabilidad ante los impactos por las olas de calor”.

Por su parte, De la Morena (2010) afirma que “El incremento diurno de la temperatura, la reducción del enfriamiento nocturno y un mayor nivel de contaminación atmosférica, asociado todo ello a la formación de las islas de calor urbano pueden tener efectos muy perjudiciales en la salud humana”, con síntomas típicos como dificultades respiratorias, ocurrencia de infartos y en definitiva un aumento de la mortalidad asociada directamente al calor”. Además afirma que, “como el resto de las sociedades occidentales la población andaluza experimenta una tendencia hacia el envejecimiento”; siendo las personas mayores de 65 años y los niños los que conforman el colectivo más vulnerable al incremento de morbi-mortalidad por efecto de temperaturas extremas.

Según la Conserjería de Salud (s/f) se sabe que en Sevilla la mayor relación entre días extremadamente calurosos y mortalidad, se da en hombres mayores de 75 años y en mujeres por encima de 65 años, por causas circulatorias, cardiovasculares y respiratorias.

La Conserjería afirma que “existe una alta probabilidad de que se agraven las patologías que son consecuencia directa de la elevación de las temperaturas máximas y mínimas y de los efectos de las olas de calor, que esta probabilidad es máxima en zonas del interior y en población de mayor de 65 años” y que “los efectos más acusados se van a producir en las capitales de provincia y en los municipios con mayor población, por el efecto de isla de calor” (Conserjería de Salud s/f). Al respecto Green Peace (2010) afirma que la ola de calor de 2003 costó la vida de 20.000 personas.

Por otra parte, la Conserjería afirma que, “en general, Andalucía es una de las zonas más vulnerables a la introducción de nuevas enfermedades por la proximidad y la semejanza climática con las zonas del norte de África donde este tipo de enfermedades suelen ser endémicas”, por lo que es posible que con los aumentos de las temperaturas medias se incremente la aparición de enfermedades tropicales, como las causadas por mosquitos, las cuales ya se han observados en la ciudad de Sevilla.

Según Méndez (2008) entre las enfermedades vectoriales susceptibles de incrementar su incidencia en España se hallan algunas transmitidas por mosquitos (dengue, enfermedad del Nilo Occidental, malaria, leishmaniasis o el Chikungunya) o garrapatas (encefalitis).

Otras enfermedades relacionadas con los cambios de temperatura y precipitación, son las causadas por bacterias, y según la Conserjería de “se prevé con altos grados de incertidumbre que en el futuro se observarán en Andalucía un repunte de las infecciones causadas por microorganismos del género *Campylobacter* y *Cryptosporidium*, y la aparición o generalización de infecciones asociadas a los géneros *Salmonella*, *Giardia*, *Escherichia*, *Francisella* y *Aeromona*” (Conserjería de Salud s/f).

Por otra parte, un 8,1% de la población andaluza posee algún tipo de alergia crónica, “cifra que está aumentando cada año debido a diferentes factores de la vida diaria como la contaminación o el Cambio Climático” y se estima que los aumentos de las temperaturas medias, la aparición de nuevas especies y la desaparición de otras preexistentes, va a modificar con toda seguridad el efecto del polen sobre la salud de la población (Conserjería de Salud s/f).

Otro efecto que afecta la salud en Andalucía, es la elevada intensidad de los rayos ultravioleta y unos niveles considerables de exposición, causados por una elevada tasa de insolación anual. Sin embargo “la latitud tan meridional de la región hace que la exposición al sol en las horas centrales del día y en verano sea algo a evitar en general por el exceso de calor que provoca, lo que puede disminuir parcialmente el riesgo de que se produzca una exposición inadvertida, salvo para personas con las facultades mentales disminuidas, niños o ancianos (Conserjería de Salud s/f).

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Intensidad:

Signo: en cualquiera de los casos el signo es negativo (-), pues la isla de calor aumentará las enfermedades, alergias o quemaduras por insolación.

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy elevada (5), pues la salud es un aspecto primordial en la vida de todas las personas.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, es seguro (5) que aumentarán los problemas de salud y la morbi-mortalidad.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano, es muy probable (4) que aumenten los problemas de salud y la morbi-mortalidad.

Duración: gracias al clima templado de España, las islas de calor solo afectan a la población durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad se enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, los problemas de salud generados en días puntuales y las alergias, podrían extenderse durante mucho tiempo y las muertes serían permanentes (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que serían menos frecuentes e intensas por la aplicación del Plan, los problemas graves de salud podrían durar menos tiempo, sin embargo las muertes también serían permanentes (5).

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el impacto sobre la salud sería percibido inmediatamente (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el impacto sobre la salud sería percibido a un mediano plazo (3).

Magnitud: La población afectada sería toda la población de la ciudad, sin embargo en cualquiera de los casos la población más afectada serían las personas que padezcan ya otras

enfermedades, los ancianos, los niños y las personas con facultades mentales disminuidas, o sea un 39% de la población, por lo que la magnitud sería **0,39**.

Índice: según la función sigmoidea definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-f), donde los problemas de salud no empiezan a aparecer sino hasta los 42-43°C, pero siendo a partir de este momento el incremento exponencial hasta 50-52°C donde los problemas de salud ya son graves y las morbi-mortalidad alta, donde el valor máximo es de 60°C con un índice de 1.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, los problemas de salud y la morbi-mortalidad tendrían un índice de 1 .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, los problemas de salud y la morbi-mortalidad tendrían un índice de 0,8 .

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 200 de 1.000 UIP.

Tabla 13. Valoración del impacto “f) Afectación a la Salud por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	5,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	4,00
<i>Duración</i>	5,00	5,00
<i>Momento</i>	5,00	3,00
Intensidad	-625,00	-300,00
Magnitud	0,39	0,39
Índice	1,00	0,80
Importancia	200,00	200,00
Valor del Impacto	-48.750,00	-18.720,00

Fuente: elaboración propia.

g) Afectación del Turismo por la isla de calor

Según la OECC (2005) entre los principales sectores impactados por el Cambio Climático en España se encuentra el sector turístico, pues el incremento de las temperaturas, así como la escasez de agua, puede modificar los calendarios de esta actividad, ya sea por disminución de la estancia media en cada destino, el retraso del momento de la decisión del viaje, o la modificación a otros destinos ubicados hacia las costas del norte o el interior.

Esto traería grandes repercusiones para la comunidad andaluza, ya que, como afirma Méndez (2008) desde la segunda mitad del siglo XX, el sector turístico se ha convertido en Andalucía en una pieza clave de la economía regional, hasta el punto de ser considerado la primera “industria” de la Comunidad” (Según el autor afirma, para el año 2006 el sector turístico suponía un 11% del PIB regional).

El autor afirma que, la sucesión de días con temperaturas excesivamente elevadas y el aumento de la frecuencia e intensidad de las olas de calor en los meses de verano, son factores claros que hacen muy vulnerable este destino, donde el turismo es principalmente urbano y monumental. El autor afirma que “Se espera que esta circunstancia afecte para mediados de siglo a los principales destinos de interior” entre los que menciona a Sevilla (Méndez 2008).

“La provincia de Sevilla goza de gran cantidad de días soleados al año”. Según afirma el tiempo en Sevilla.es (2017) la ciudad puede alcanzar el promedio de horas de sol anuales total de casi 3.000 horas (de cada 3 horas de posible sol, 2 son de sol), lo cual hace que junto al buen tiempo de primavera u otoño y a las temperaturas templadas de dichas fechas pueda resultar un destino apetecible para muchos turistas.

Según la Junta de Andalucía (2017h) “El turismo y el deporte tienen un gran peso en Andalucía tanto por su contribución al PIB regional como por el empleo que generan y su capacidad de arrastre sobre otras actividades económicas. El clima, la herencia cultural, la riqueza paisajística, la variedad de la oferta y la buena relación calidad precio constituyen las principales bazas del turismo andaluz”.

La cifra anual de visitantes supera los 28,2 millones, más del triple de la población regional, y los ingresos alcanzan los 19.000 millones de euros. Andalucía es la comunidad autónoma más visitada por los turistas españoles y se sitúa entre los primeros destinos en cuanto a receptora de extranjeros, especialmente británicos, alemanes y franceses” (Junta de Andalucía 2017h).

“Según los últimos datos disponibles, la región suma unas 460.000 plazas de alojamiento reglado, de las que 250.000 se ofertan en la tipología hotelera. Actualmente, la actividad turística mantiene una media de 372.100 empleados, con un crecimiento interanual del 4,2%, y representa aproximadamente el 13 % del PIB andaluz” (Junta de Andalucía 2017h).

“El deporte se configura como un importante factor emergente de generación y mantenimiento del empleo, como refleja su incidencia del 5,4% en el PIB autonómico, los más de 7.600 millones de euros en ingresos y la generación de 77.000 empleos directos e indirectos”.

“En los últimos años Andalucía ha incrementado en 12,1 puntos la tasa de práctica deportiva semanal de los ciudadanos, hasta alcanzar el 45,7% de la población en la actualidad. La comunidad supera en tres puntos el crecimiento medio del conjunto de España, situado en 9,2, y es la segunda región española con mayor aumento” (Junta de Andalucía 2017h).

VALORACIÓN DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Intensidad:

Signo:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano esto afectaría negativamente (-) al turismo en la ciudad.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a solo 50°C durante las olas de calor del verano, pero la ciudad estuviera adaptada y presentara elementos ornamentales y de sombra, es posible que los turistas escojan a Sevilla antes que a otros destinos Andaluces.

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy elevada (**5**), pues el turismo es el motor de la economía en la ciudad.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, es seguro (5) que disminuiría el turismo en la ciudad.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a 50°C durante las olas de calor del verano, pero la ciudad fuera aún más atractiva, es muy improbable que el turismo disminuya significativamente en la ciudad (1).

Duración: gracias al clima templado de España, las islas de calor solo afectan a la población durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad de enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, durante los cuales ningún turista consideraría escoger Sevilla como destino. Considerando que esos son justamente los meses de vacaciones escolares en el hemisferio norte del planeta, esta duración se considera larga (4).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, estas serían menos frecuentes e intensas, y este impacto podría durar de 1 mes al año, sin embargo por los atractivos escénicos y la sombra en la ciudad, podrían convertirla en un destino deseable en comparación con otros en Andalucía, por lo que quizás este impacto sea inapreciable (1).

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el impacto sería percibido a largo plazo pues cada año irá aumentando el número de turistas que eviten a Sevilla como destino durante ese lapso de tiempo (4).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el impacto quizás sea desconocido (1).

Magnitud: La disminución del turismo durante los meses vacacionales podrían suponer una afectación considerable de la economía de la ciudad.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, podría desaparecer el turismo en Sevilla durante todo el verano (1).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, se estima que el turismo podría reducirse en un 30% durante los meses de verano (0,3).

Índice: según la función lineal definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-g), el 80 % de la reducción del turismo tendría consecuencias catastróficas en la economía de la ciudad, siendo este el valor 1.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, podría reducirse en un -80% el turismo en Sevilla durante el verano, lo que es un índice de 1 .	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, pero la ciudad siguiera siendo atractiva se podría reducir el turismo solamente durante el mes más intenso de calor, lo que podría suponer un 30% del turismo actual durante los meses de verano (0,25).

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 150 de 1.000 UIP.

Tabla 14. Valoración del impacto “g) Afecta del Turismo por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	5,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	1,00
<i>Duración</i>	4,00	1,00
<i>Momento</i>	4,00	1,00
Intensidad	-400,00	-5,00
Magnitud	1,00	0,30
Índice	1,00	0,25
Importancia	150,00	150,00
Valor del Impacto	-60.000,00	-56,25

Fuente: elaboración propia.

h) Afectación de la Movilidad, infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias por la isla de calor

Según la Conserjería de Medio Ambiente (201b) “Es obvio que el Cambio Climático tendrá efectos directos sobre el sector del transporte andaluz. Todas las infraestructuras de transporte y sus servicios relacionados (incluyendo aquí las operaciones de mantenimiento y la prestación de servicios) son sensibles a los cambios del clima, que incluirán las condiciones de humedad y temperatura, así como en la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos”.

Según el autor, los impactos derivados del aumento de las temperaturas en el transporte en general, en Andalucía son:

- “Sobrecalentamiento de maquinaria y vehículos.
- Un clima más “extremo” conllevaría un mayor número de días con condiciones adversas o no aptas para viajar, afectando tanto a la seguridad como a la operatividad de los sistemas de transportes.
- Mayor consumo de energía de la maquinaria y de los vehículos debido al uso del aire acondicionado, lo que provoca mayor contaminación ambiental e incrementa la vulnerabilidad ante posibles colapsos de la red eléctrica. El uso de aire acondicionado en los vehículos incrementa el consumo de combustible aproximadamente en un 12% (National Research Council of the National Academies, 2008).
- Surge la necesidad de cuestionarse el dimensionamiento de todas las infraestructuras y sistemas de drenaje, ante una mayor vulnerabilidad asociada a la inundación” (Conserjería de Medio Ambiente 201b).

Específicamente en el transporte por calles, carreteras y autopistas, el autor destaca los siguientes impactos:

- “Levantamiento del firme y deterioro del asfalto (formación de roderas, pérdida de la capa bituminosa etc.) por exposición a mayores temperaturas.
- Un deterioro más acelerado de todas las infraestructuras en general, debido a un mayor estrés térmico de todos los materiales (los asfaltos más oscuros sufrirán un deterioro más acelerado que los claros).

- Colapso de las vías ante una posible situación de contingencia, provocada en parte por el Cambio Climático, como pueden ser cortes puntuales por obstaculización de las vías.
- En el caso de cortes en el suministro de agua, durante periodos prolongados de tiempo, puede darse un deterioro de las vías debido al tránsito continuado de camiones cisterna para el abastecimiento de agua a la población” (Conserjería de Medio Ambiente 201b).

En el transporte ferroviario el autor define los impactos:

- “Un deterioro más acelerado de todas las infraestructuras en general debido a un mayor estrés térmico de todos los materiales. (Los cementos más oscuros sufrirán un deterioro más acelerado que los claros)”.
- Dilatación de los ferrocarriles por exposición a mayores temperaturas, que hará que los trenes circulen a menor velocidad.
- Dilatación excesiva de la catenaria por la exposición a temperaturas mayores; en los tramos donde no se encuentre equilibrada mediante pesos, puede llegar a entrar en contacto con otras estructuras o elementos.
- Disminución en la velocidad de circulación de los trenes, debido a la dilatación excesiva de las vías ante temperaturas veraniegas más elevadas.
- Excesivo calor en los vagones, con los consiguientes síntomas asociados en la salud de las personas o el estado de las mercancías que se transportan, sobre todo en los vagones y estaciones no climatizadas.
- Picos en la demanda eléctrica a consecuencia de las olas de calor que podrían provocar cortes en el servicio; al excesivo calor anteriormente mencionado, se uniría, además, la falta de ventilación en los vagones parados” (Conserjería de Medio Ambiente 201b).

El autor identifica los siguientes impactos sobre el transporte aéreo:

- “Deterioro más acelerado de todas las infraestructuras en general, debido a un mayor estrés térmico de todos los materiales.
- Mayor temperatura en las pistas, lo que a su vez tiene consecuencias sobre el consumo de combustible durante el despegue (menor densidad del aire), la vida media de los

neumáticos y los frenos, etc. Un estudio llevado a cabo por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de EE.UU. para los aeropuertos de Denver y Phoenix, realizó una proyección para los meses de verano de 2030, estimando una pérdida en la capacidad de carga del modelo Boeing 747 de un 17% y un 9%, respectivamente (National Research Council of the National Academies, 2008)” (Conserjería de Medio Ambiente 201b).

Sobre el transporte marítimo, el autor afirma que “En la actualidad, no se han llevado a cabo estudios específicos acerca de los posibles impactos del Cambio Climático sobre el transporte marítimo, pero sí se han realizado evaluaciones de posibles impactos sobre las infraestructuras portuarias”.

Sin embargo, expresa que “El impacto climático local sobre las infraestructuras portuarias, se refiere esencialmente a los niveles de las estructuras y a su capacidad resistente” y mencionan los siguientes impactos:

- “Aumento del número de operaciones de búsqueda y rescate, así como del número de buques que necesiten ser remolcados.
- Aumento en el número de días de amarre de los barcos por condiciones adversas para la navegación.
- Cambios en el diseño de las embarcaciones.
- Determinados cursos fluviales podrían hacerse intransitables debido al descenso en el nivel del agua de los ríos.
- También podrían darse cambios potenciales en canales y otras infraestructuras para superar desniveles como los sistemas de esclusas, ascensores para barcos, etc.” (Conserjería de Medio Ambiente 201b).

Como se puede apreciar, las altas temperaturas afectan los servicios urbanos de transporte, y por ende los suministros de alimentos e insumos, los servicios de salud y el traslado de personas entre otras.

Según Huelva información (2009), durante días de intenso calor, con hasta 40°C en la capital, el desplazamiento de bañistas en provocó retenciones en la autovía A-49 que une las ciudades de Sevilla y Huelva, con colas de hasta 25 kilómetros de longitud, sobre todo por la mañana, en dirección a las costas.

En la ciudad de Sevilla existen diversas actuaciones que fomentan el uso del transporte público local, el cual está compuesto por 41 líneas de autobuses (con una longitud de 629,2 km) y una línea de tranvía (con una longitud de 4,4 km), que conectan la ciudad en toda su extensión. Además, desde el año 2006, la ciudad comenzó la creación de una red integral de carriles bici en la ciudad, que ha ido creciendo hasta alcanzar la cifra actual de 140 km de carriles (Romero *et al*, 2016).

“Como consecuencia de la metropolización, las infraestructuras de acceso a Sevilla pueden verse sometidas a elevados índices de congestión, principalmente en sus accesos de la A-49, A-92 y N-IV, aparte de diversos tramos de la ronda SE-30, sobre todo el Puente del Centenario, que afecta principalmente las actividades económicas y comerciales de la ciudad. Sin embargo, la ciudad dispone de un acceso nuevo, la “SE-40, el cual se ha puesto en servicio parcial aliviando el tráfico de paso (Romero *et al*, 2016).

Por otra parte, si bien el río Guadalquivir es el más largo de Andalucía y el quinto de la península ibérica, con un recorrido de 657 km, en la actualidad sólo es navegable a través de un tronco principal de unos 80 km de longitud, hasta su desembocadura al océano Atlántico, donde se halla el único puerto fluvial de España. El Puerto de Sevilla, el único puerto comercial de interior de España, está situado al sur de la ciudad de Sevilla, en el estuario de este importante río.

Según Castreño (2015) “EL Puerto de Sevilla es considerado agente y motor para la economía, de la ciudad de Sevilla, su entorno más cercano, Andalucía y España”. Consiste en un puerto comercial que ha abierto el abanico de sus potencialidades transformándose en centro de transporte, logístico e industrial de primer orden.

El Puerto de Sevilla lleva a cabo algunos servicios directos, como: servicios de balizamiento, mantenimiento del canal de acceso, servicios de atraque, servicios de almacenamiento de mercancías, servicio de grúas, servicio de embarcaciones de recreo, aguada, suministro eléctrico y básculas, y otros indirectos, como labores de practicaje, amarre, remolque y transitario y posee empresa estibadora, agente consignatario y agente de aduana (Puerto de Sevilla s/f).

Dispone además de: terminales marítimas (contenedores, polivalentes, dedicadas), una terminal ferroviaria y multiplicidad de servicios para las empresas y las mercancías. Más de 1.000 trenes anuales lo han situado por encima de la media española de transporte de mercancías por ferrocarril, y ha abierto los mercados del interior peninsular. “Por todo ello, el

Puerto de Sevilla es el pasado, el presente y el futuro que unirá a Sevilla y su entorno con el resto del mundo, que ha sostenido la actividad económica y de empleo, en un marco de sostenibilidad ambiental” (Castreño 2015).

Según González y Fernández Martín (2010) “El tráfico del Puerto de Sevilla se sitúa en torno a los cuatro millones de toneladas anuales. Destaca de forma especial el tráfico relacionado con el sector agrícola (aceites, cereales, abonos, etc), tanto en graneles, líquidos y sólidos, como en mercancía general, además de un importante tráfico de chatarra y productos siderúrgicos; y de las líneas regulares con las islas Canarias para contenedores y ro-ro, que convierten al Puerto de Sevilla en pieza clave del comercio marítimo entre el archipiélago canario y la península ibérica”.

En la actualidad 15.000 empleos dependen directamente del puerto. De esos 15.000 empleos el 25% son empleos directos de la industria portuaria y el 75% son de la industria dependiente del puerto (Puerto de Sevilla s/f).

Además, la ciudad cuenta con un Aeropuerto internacional “San Pablo” ubicado a 10 km al noreste de la ciudad Sevilla, compartiendo parte de su espacio con el término municipal La Rinconada. Este aeropuerto cuenta con una pista de 3.360 m de largo por 45 m de ancho, 31 puestos de estacionamiento repartidos en 250.000 m² de superficie de los cuales 28 dan servicio a la terminal de pasajeros. Este aeropuerto representa otro importante motor económico de generación de riqueza y empleo para la ciudad y la región.

INTENSIDAD DEL IMPACTO EN UN FUTURO “SIN” Y “CON” ADAPTACIÓN

Signo: en cualquiera de los casos el aumento de la temperatura afectará de forma negativa a la movilidad, infraestructuras y transporte (-).

Importancia: en cualquiera de los casos la importancia de este impacto es muy elevada (5), pues del transporte depende el abastecimiento de la ciudad y la salida o entrada de la población en masas, ante una situación climática extrema.

Certidumbre:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, es seguro (5) que se afectará el transporte, la infraestructura y la movilidad.	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad aumentan a 50°C durante las olas de calor del verano, es poco probable que se afecte el transporte la infraestructura y la movilidad (2).

Duración: gracias al clima templado de España, la isla de calor solo afecta durante los meses de julio y agosto, en los que la ciudad se enfrenta a veranos muy intensos y con olas de calor habituales.

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, que serán más frecuentes e intensas, este impacto podría durar de 3 a 4 meses al año, pudiendo causar daños irreversibles en la infraestructura, por lo que sería permanente (5).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, que serían menos frecuentes e intensas por la aplicación del Plan, este impacto no afectaría tanto a la infraestructura y los eventos de movimientos en masas de insumos o población solo durarían de 2 a 2,5 meses al año, por lo que la duración del impacto sería corta (2).

Momento:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, el daño en la infraestructura se apreciaría en el corto plazo (4).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, el impacto de afectación de la infraestructura se apreciaría a largo plazo (2).

Magnitud:

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, se estima que al menos el 80% de la infraestructura y actividades de transporte se verían afectadas (0,8).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan solo a 50°C durante las olas de calor del verano, se estima que solo se afectaría el 30% de la infraestructura y el transporte. (0,3).

Índice: según la función definida para el índice de calidad de este impacto (ver anexo B-h), con la afectación del 80% de la infraestructura colapsaría totalmente la ciudad ante un evento climático extremo, asignando a este porcentaje el valor máximo (1).

FSA	FCA
Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 60°C durante las olas de calor del verano, la ciudad colapsaría totalmente (1).	Si las temperaturas de la isla de calor en la ciudad, aumentan hasta los 50°C durante las olas de calor del verano, se obtendría un índice de afectación de 0,4 .

Importancia: A este impacto se le asignó un valor ponderado de 100 de 1.000 UIP.

Tabla 15. Valoración del impacto “h) Afectación de la Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias por la isla de calor”

	FSA	FCA
<i>Signo</i>	-1,00	-1,00
<i>Importancia</i>	5,00	5,00
<i>Certidumbre</i>	5,00	2,00
<i>Duración</i>	5,00	2,00
<i>Momento</i>	4,00	2,00
Intensidad	-500,00	-40,00
Magnitud	0,80	0,30
Índice	1,00	0,40
Importancia	100,00	100,00
Valor del Impacto	-40.000,00	-480,00

Fuente: elaboración propia.

5.2. RESULTADOS

En la siguiente tabla se resumen las valoraciones obtenidas de la afectación del impacto “Isla de Calor” en los diferentes sectores de la ciudad de Sevilla.

Es importante aclarar que los resultados que se presentan a continuación son estrictamente con fines académicos, (para la validación de la herramienta), por lo que serán resultados preliminares, siendo utilizables únicamente como una estimación de la factibilidad del método propuesto. Esta aproximación permitirá además determinar cuál es la información que debería ser ampliada y profundizada para permitir la obtención de resultados definitivos.

Tabla 16. Resumen de los Valores de Impacto Ambiental (VIA) del impacto “Isla de Calor” en cada sector de la ciudad de Sevilla

Impactos del Cambio Climático	VIA -FSA	VIA - FCA
a) Recursos hídricos	-15.000,00	-1.012,50
b) Agricultura y Ganadería	-25.000,00	-450,00
c) Servicios ecosistémicos	-3.750,00	-73,13
d) Energía y i) Arquitectura, Rehabilitación y Edificación	-15.000,00	-360,00
e) Urbanismo, Ordenación del territorio y del litoral	-12.000,00	-144,00
f) Salud	-48.750,00	-18.720,00
g) Turismo	-60.000,00	-56,25
h) Movilidad e infraestructuras viarias, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.	-40.000,00	-480,00
VALOR DEL IMPACTO (UIP)	-219.500,00	-21.295,88
DIFERENCIA DEL VIA EN FSA – FCA (UIP)		-198.204,13

Fuente: Elaboración propia.

De la valoración de todas las interacciones del impacto de la Isla de Calor en los sectores de la ciudad, se observa que existen diferencias importantes entre ellos en la condición Futuro Sin Adaptación y Futuro Con Adaptación, por lo que el Plan de Adaptación “Plan Sombra” **REDUCE EN (-) 198.204,13 UIP** los impactos del Cambio Climático en el ambiente urbano, aspecto fundamental para el cumplimiento del objetivo del propio plan, y para la aprobación de su Estudio Ambiental Estratégico.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones correspondientes a cada uno de los objetivos planteados en esta investigación:

Objetivo a) Definir los antecedentes y el marco reglamentario del Cambio Climático en Europa, España, la Comunidad Autónoma de Andalucía y la Ciudad de Sevilla.

1. Existe una gran cantidad de iniciativas internacionales que esperan mitigar los efectos del Cambio Climático y adaptar las ciudades a sus efectos inevitables, impulsadas en su mayoría por la Comunidad Europea, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Órgano de la Naciones Unidas (ONU).
2. España han generado Estrategias, Planes y Programas de Adaptación, pero aun no dispone de un marco legal vinculante al respecto.
3. Existe un vacío en el marco normativo Andaluz, el cual no dispone aún de una Ley de Cambio Climático aprobada.
4. La Adaptación no ha sido hasta ahora integrada en un marco legal vinculante, sino más bien en iniciativas de cumplimiento voluntario.
5. Sevilla se encuentra comprometida con la mitigación por su adscripción al Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía y, se encuentra comprometida a realizar su Plan de Adaptación Local, el cual debe presentar al Pacto antes de diciembre del presente año.

Objetivo b) Identificar las bases teóricas y técnicas de los Planes de Adaptación al Cambio Climático y la Evaluación Ambiental Estratégica en España.

6. Existen muchos autores que aseguran que la Adaptación al Cambio Climático debe llevarse a cabo a nivel local y que las Estrategias son una herramienta indispensable para conseguirla.
7. Existen varias guías en Europa con indicaciones y recomendaciones de los pasos que se deben seguir para la elaboración de Estrategias de Adaptación, ninguna de las cuales incluye aspectos relativos a los requisitos necesarios para su aprobación en sesiones plenarias por los gobiernos locales.
8. Estos requisitos indispensables para la aprobación de los Planes de Adaptación, así como de cualquier Plan, Programa o Proyecto en España se encuentran recogidos en la Ley

21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, donde se diferencian dos tipos de Evaluaciones Ambientales para Planes y Programas (la Simplificada y la Ordinaria).

9. En esta Ley se encuentra definido que:

- Los Planes que “Establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental”, como es el caso de los Planes de Adaptación Local, deben ser sometidos a una Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) Ordinaria.
- El documento requerido en este procedimiento administrativo es un Estudio Ambiental Estratégico, en el que se identifican, describen y evalúan los posibles efectos significativos en el ambiente de la aplicación de dicho Plan.
- El procedimiento ordinario de EAE finaliza con la Declaración Ambiental Estratégica, pronunciamiento del órgano ambiental, siempre y cuando no existan objeciones y el estudio sea aprobado.

Objetivo c) *Proponer un modelo cuantitativo para el Estudio Ambiental Estratégico de Planes de Adaptación al Cambio Climático.*

10. Se analizaron y compararon los métodos de identificación y valoración de impactos ambientales, más comúnmente usados en los Estudios de Impacto ambiental de Proyectos en la actualidad.
11. Se propuso y describió un método matricial de Leopold para la identificación de impactos.
12. Se propuso también un modelo cuantitativo para la valoración de impactos ambientales, basado en Unidades de Impacto Potencial (UIP).
13. Se describió la posibilidad de sintetizar los resultados en una matriz, que permite el fácil análisis y observación de los resultados.

Objetivo d) *Aplicar el modelo cuantitativo propuesto al Estudio Ambiental Estratégico del “Plan Sombra” de Sevilla sobre el impacto “isla de calor”.*

14. Se aplicó el modelo propuesto a un Plan de Adaptación ideado para Sevilla denominado “Plan Sombra: Elemento clave para la adaptación al Cambio Climático en Sevilla”, con el fin único de validar el modelo propuesto.

15. Para la aplicación del modelo se recopiló información relativa a la ciudad de Sevilla, donde destaca que:

- Sevilla se caracteriza por presentar elevadas temperaturas durante el verano, con frecuentes olas de calor.
- Por sus características y geometría urbana a ciudad presenta el fenómeno de isla de calor, la cual se verá incrementada por los efectos del Cambio Climático.
- La ciudad presenta un conjunto de áreas estratégicas prioritarias para la adaptación, definidas en el Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático, la cual no ha sido aprobada aun, pero que sirvieron como guía para el ejercicio de validación.
- La matriz de Leopold generada para Sevilla generó un total de 171 interacciones, siendo el incremento de las temperaturas, la mayor frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor medias y el efecto de isla de calor, los que presentaron interacción con todas las áreas prioritarias de la ciudad.
- Se describieron las actividades del Plan Sombra, cuyos objetivos son: *“Minimización del impacto térmico en los meses estivales superior a 14°C, incrementando la humedad relativa al menos en un 14%, lo que motivaría una reducción del consumo eléctrico para el acondicionamiento de aires interiores superior al 50%”*.
- De los resultados de la valoración de cada una de las interacciones (a efectos de la validación del método), se puede determinar que el Plan de Adaptación “Plan Sombra”, tras su implementación podría REDUCIR en (-) **198.204,13** UIP los impactos del Cambio Climático en el ambiente urbano de Sevilla, aspecto fundamental para el cumplimiento del objetivo del propio plan, y para la aprobación de su Estudio Ambiental Estratégico.

Finalmente, concluimos que el objetivo general de esta investigación:

Validar un modelo cuantitativo aplicable para la Evaluación Ambiental de Planes de Adaptación al Cambio Climático.

Ha sido un modelo adecuado para la Estudio Ambiental en la Evaluación Ambiental Estratégica de Planes de Adaptación al Cambio Climático a nivel Local.

6.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Emplear la herramienta propuesta en esta investigación en la elaboración del Estudio Ambiental Estratégico de Planes de Adaptación Local, de ciudades independientemente de su tamaño y características.
- Ampliar las investigaciones de la información necesaria para esta evaluación ambiental en los aspectos en los que en la actualidad se puedan percibir vacíos de información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). 2016. Olas de calor en España desde 1975, Área de Climatología y Aplicaciones Operativas. Disponible en: http://www.aemet.es/documentos/es/noticias/2016/Olas_Calor_ActualizacionJun2016-B.pdf (Fecha de consulta: 06/02/2017).
- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). 2017a. Portal web: Datos climatológicos. Sevilla Aeropuerto. Disponible en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos> (Fecha de consulta: 02/02/2017).
- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). 2017b. Portal web: Proyecciones climáticas para el siglo XXI. Gráficos. Regionalización AR5-IPCC. Gráficos de evolución. Regionalización estadística regresión. Sevilla. Ministerio de Agricultura, pesca, alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. Disponible en: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos?w=1&opc1=41&opc2=Tx&opc3=Anual&opc4=0&opc6=0
- AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). 2017c. Interpretación: Resultados gráficos de proyecciones regionalizadas de Cambio Climático Gobierno de España. Disponible en: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos/ayuda (Fecha de consulta: 06/04/2017).
- Ayuntamiento de Sevilla. 2002. Agenda 21 local de Sevilla.
- Ayuntamiento de Sevilla. 2006. PGOU. Disponible en: <http://www.pgou.eu/Sevilla.htm> (Fecha de consulta: 06/03/2017).
- Ayuntamiento de Sevilla. 2011. Plan Estratégico Sevilla 2020. Objetivos y Proyectos Estructurantes. Fase de Impulso Estratégico. Aprobado por la Comisión Ejecutiva del Plan Estratégico el 31 de enero de 2011. Disponible en: <http://www.proyectomilenio.org/documents/10156/52521/Sevilla+2020.pdf> (Fecha de consulta: 06/02/2017)
- Ayuntamiento de Sevilla. 2013. Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles PAES. Sevilla. 171 p.
- Ayuntamiento de Sevilla. 2014. Agenda 21 local de Sevilla.
- Ayuntamiento de Sevilla. 2015. Informe de Seguimiento del PAES de Sevilla. Agencia de la Energía y para la Sostenibilidad. Inventario de emisiones. 120 p.
- Ayuntamiento de Sevilla. 2016. Plan de Acción por el Clima y la Energía Sostenibles (PACES). Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía. Documento aprobado en Pleno Municipal ordinario del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla de fecha 30 de junio de 2016. 284 p.
- Ayuntamiento de Sevilla. 2017a. Portal Web: Ciudad Localización. Disponible en: <http://www.sevilla.org/ciudad/localizacion-1> (Fecha de consulta: 06/03/2017).

Ayuntamiento de Sevilla. 2017b. Portal web: Padrón Municipal de Habitantes. Servicio de Estadística. Disponible en: <http://www.sevilla.org/ConsultasWeb/> (Fecha de consulta: 06/03/2017).

B

Barroso, J. 2012. Europa 2020: La Estrategia Europea de crecimiento, Comprender las Políticas de la Unión Europea, Por un futuro sostenible y generador de empleo. Disponible en: <http://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh15/politicassocial/Documents/Europa-2020-la-estrategia-europea-de-crecimientoA.pdf> (Fecha de consulta: 02/02/2017).

Bernardo, A. 2016. Rajoy anuncia una ley contra el Cambio Climático mientras España emite más CO₂. Noticia publicada el día 16/11/2016. Disponible en: <https://hipertextual.com/2016/11/cambio-climatico-espana> (Fecha de consulta: 22/02/2017).

C

Candau, P., C. Tomás, F. J. González Minero, J. Morales y A. M. Pérez Tello. 1997. Aerobiología en Andalucía: Estación de Sevilla. Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla. Apdo. 874. 41012 Sevilla. REA 4 (1998): 49-52. <http://lap.uab.cat/aerobiologia/general/pdf/rea4/09sevilla04.pdf> (Fecha de consulta: 22/02/2017).

Castreño, C. 2015. El Puerto de Sevilla, un motor para la actividad económica y el empleo. Andalucía inmobiliaria. Noticia del 23 de marzo de 2015. Disponible en: <http://www.andaluciaainmobiliaria.es/elpuertodesevillaunmotorparalaactividadeconomicayempleo/> (Fecha de consultado: 03 /03/2017).

CAURA Ingenieros Consultores. 1985. Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del gasoducto del Proyecto NURGAS. Tramo Morón-Río Seco. Caracas. Tomo II. (1), p: 2-13.

Cerrillo, A. 2016. La ley española de Cambio Climático recortará los gases en todos los sectores. Marrakech Publicada el 18/11/2016 y actualizado a 18/11/2016. Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/natural/20161118/411950761299/ley-espanola-cambio-climatico-recorte-gases-sectores.html> (Fecha de consulta: 22/02/2017).

Comisión de las Comunidades Europeas. 2005. Ganar la batalla contra el Cambio Climático mundial. Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas, 9.2.2005 COM(2005) 35 final. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0035&from=ES> (Fecha de consulta: 01/02/2017).

Comisión de las Comunidades Europeas. 2006. Estrategia temática para el medio ambiente urbano. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. {SEC(2006) 16}. Bruselas, 11/01/2006. Disponible en: http://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/A2E4D096-E3A9-48A4-8D8B-DD86DCB3CFD3/111501/com_2005_0718_es.pdf (Fecha de consulta: 02/02/2017).

Comisión de las Comunidades Europeas. 2007. Libro Verde. Adaptación al Cambio Climático en Europa. Opciones para la Acción en la Unión Europea. COM (2007) 354 final. 29 de junio de 2007. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0354&from=ES> (Fecha de consulta: 23/02/2017).

Comisión de las Comunidades Europeas. 2009. Libro Blanco. La Adaptación al Cambio Climático: Hacia un Marco Europeo de Actuación, COM (2009) 147 final, 1 de abril de 2009. Disponible en: [http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com\(2009\)0147/com_com\(2009\)0147_es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2009)0147/com_com(2009)0147_es.pdf) (Fecha de consulta: 23/02/2017).

- Comisión Europea. 2010. Comunicación de la Comisión Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Bruselas, 3.3.2010. COM(2010) 2020 final. Disponible en: http://ec.europa.eu/europe2020/index_es.htm (Fecha de consulta: 02/02/2017).
- Comisión Europea. 2013. Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Disponible en: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/ES/1-2013-216-ES-F1-1.Pdf> (Fecha de consulta: 22/02/2017).
- Conde M. 2005. Cuatro subestaciones para soportar las olas de calor. Publicación del 10/06/2005, en 20minutos España. Disponible en: <http://www.20minutos.es/noticia/30656/0/SUBESTACIONES/SOPORTAR/CALOR/> (Fecha de consulta: 06/04/2017).
- Conesa, V. 1997. Guía metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Reimpresión Tercera edición. Madrid-España.
- Consejo de la Unión Europea. 2006. Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Unión Europea. (28.06) 10917/06. Bruselas, 26/06/2006. Disponible en: <https://www.asturias.es/medioambiente/articulos/ficheros/Estrategia%202006.pdf> (Fecha de consulta: 02/02/2017).
- Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. 2014. Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/PAC/Noticias/Imagenes/anteproyecto_ley_cambio%20climatico.pdf (Fecha de consulta: 24/02/2017).
- Conserjería de la Salud. s/f. Informe inicial sobre adaptación al Cambio Climático en el ámbito de salud. Junta de Andalucía. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/adaptacion/vulnerabilidad_impactos_medidas/isis/isi_salud.pdf (Fecha de consulta: 02/02/2017).
- Conserjería de Medio Ambiente. 2012a. Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Ordenación del Territorio y Urbanismo. Andalucía se mueve con Europa. 163 p. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/adaptacion/vulnerabilidad_impactos_medidas/informes_basicos/ordenacion_territorio.pdf (Fecha de consulta: 06/04/2017).
- Conserjería de Medio Ambiente. 2012b. Estudio Básico de Adaptación al Cambio Climático. Sector Transporte. Andalucía se mueve con Europa. 163 p. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/actuaciones_cambio_climatico/adaptacion/vulnerabilidad_impactos_medidas/informes_basicos/transporte.pdf (Fecha de consulta: 06/04/2017).
- COP (Conferencia de las Partes). 2017. Portal web de la COP. Disponible en: <http://cop22.ma/es/#> (Fecha de consulta 08/02/2017).
- Cruz, V., E. Gallego y L. González. 2008. Sistema de evaluación de impacto ambiental. Curso de Sistemas informático 2008/2009, Facultad De Informática. Universidad Complutense de Madrid. 146 p. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf> (Fecha de consulta 04/02/2017).
- Cueto C. 2016. La Junta fomentará la rehabilitación y el alquiler de pisos durante cinco años. Publicación del 02/08/2016. El Diario de Sevilla. Disponible en: http://www.diariodesevilla.es/andalucia/Junta-fomentara-rehabilitacion-alquiler-pisos_0_1050194994.html (Fecha de consulta 03/04/2017).

D

- De la Morena, B. 2010. Estudio de la isla de calor urbana en el área metropolitana de Sevilla. Institución: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Comunicación técnica, Congreso Nacional de Medio Ambiente CONAMA 10. Disponible en: <http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT%202010/1335416323.pdf> (Fecha de consulta: 06/03/2017).
- Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos. Diario Oficial de la Unión Europea, 27.4.2006. Deroga la Directiva 93/76/CEE.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Diario Oficial de la Unión Europea 5.6.2009. Modifica y deroga las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. Diario Oficial de la Unión Europea 5.6.2009. Modifica y deroga las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se, Diario Oficial de la Unión Europea, 14.11.2012. Modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE y deroga las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.

E

- Europa Press. 2016. La Junta justifica el retraso del anteproyecto de Ley de Cambio Climático en el consenso con agentes sociales. Noticia del 07/11/2016. Sevilla. Disponible en: http://www.lainformacion.com/meteorologia/cambios-climaticos/Junta-anteproyecto-Ley-Cambio-Climatico_0_969804050.html (Fecha de consulta: 24/02/2017).

F

- FAO. 2017. Portal Web: Resiliencia. Disponible en: <http://www.fao.org/emergencies/como-trabajamos/es/> (Fecha de consulta: 26/02/2017).
- Feliu, E., García, G., Gutiérrez, L., Abajo, B., Mendizabal, M., Tapia, C., Alonso, A. 2015. Guía para la elaboración de Planes. Locales de Adaptación al Cambio Climático. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 100 pág. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/guia_local_para_adaptacion_cambio_climatico_en_municipios_espanoles_tcm7-419201.pdf (Fecha de consulta: 02/03/2017).
- FEMP (Federación Española de Municipios y Provincias). 2010. La vulnerabilidad al Cambio Climático a Escala Local. Madrid. ISBN: 978-84-92494-24-8. 300 p. Disponible en: http://www.facc.info/PROGRAMAS/EconomiaVerde/Publicaciones/PUBLICACIONES%20ESPANOLAS/%285%29%202010_FEMP%20Vulnerabilidad%20Cambio%20Climatico%20a%20Escala%20Local.pdf (Fecha de consulta: 06/03/2017).
- Fernández, F., E. Galán y R. Cañada. 1998. Clima y ambiente urbano en ciudades ibéricas e iberoamericanas. Editorial Parteluz. ISBN: 8482300164. Madrid. 606 pp.

G

- Garmendia, A., A. Salvador, C. Crespo y L. Garmendia. 2005. Evaluación De Impacto Ambiental. Pearson Educación, S.A. ISBN: 84-205-4398-5. Madrid. 416 p.
- Gobierno de España. 2006a. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos,

- vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático. Oficina española de Cambio Climático, S.G. para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático y Ministerio de Medio Ambiente. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/pna_v3_tcm7-12445_tcm7-197092.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2006b. Primer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático. Oficina española de Cambio Climático, S.G. para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático y Ministerio de Medio Ambiente. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/1_prog_trabajo_tcm7-197101.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2007. Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, Horizonte 2007-2012-2020. Ministerio de Medio Ambiente. Aprobada por el Consejo de Ministros de 2 de noviembre de 2007. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentacion/est_cc_energ_limp_tcm7-12479.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2009a. Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS). Ministerio de Fomento. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/290409_eems_definitiva_tcm7-3137.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2009b. Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL). Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/participacion-publica/2009_dic_EESUL_tcm7-14657.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2009c. Segundo Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático. Oficina española de Cambio Climático, Secretaría de Estado para el Cambio Climático y Ministerio de Medio Ambiente y medio rural y marino. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/1_prog_trabajo_tcm7-197101.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2010. Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio e IDEA. Disponible en: http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Espanaversi%20n_final.pdf (Fecha de consulta: 24/02/2017).
- Gobierno de España. 2011. Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020 (2º Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética de España). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio e IDEA. Disponible en: http://www.minetad.gob.es/energia/es-ES/Novidades/Documents/PAAEE2011_2020.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2014. Tercer Programa de Trabajo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al Cambio Climático. Oficina española de Cambio Climático, Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/3PT-PNACC-enero-2014_tcm7-316456.pdf (Fecha de consulta: 23/02/2017).
- Gobierno de España. 2016. Plan de Gestión del Riesgo de Inundación, Ciclo 2016–2021. Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Versión 4. Disponible en: http://www.chguadalquivir.es/documents/10182/62367/PLAN_GESTI%20C3%93N_RIESGO

[INUNDACION DHGuadalq_Revene16.pdf/911ceff3-2a5f-4b68-96e2-d1d17233f503](#) (Fecha de consulta: 27/02/2017).

González F. y J. Fernández. 2010. El puerto de Sevilla. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla. Disponible en: http://replay.web.archive.org/20100923165548/http://www.coaatse.es/revistaApa/lectura/numero_58/58_p8.html . Archivado desde el original (http://www.coaatse.es/revistaApa/lectura/numero_58/58_p8.html)

Green Peace. 2010. Portal web: Trabajamos para frenar el Cambio Climático. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Impactos/> (Fecha de consulta: 13/03/2017).

Goyarrola, A. 2010. Estrategias locales de adaptación al Cambio Climático. Comunicación técnica. Gobierno Vasco. Congreso Nacional de Medio Ambiente CONAMA 10. Disponible en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos> (Fecha de consulta: 06/03/2017).

H

Hueva información. 21 junio, 2009. El intenso calor colapsa las carreteras y llena las playas. Disponible en: http://www.huelvainformacion.es/huelva/intenso-colapsa-carreteras-llena-playas_0_270573011.html (Fecha de consulta: 03/04/2017).

I

Interreg-Sudoe. 2015. Cooperación Territorial Europea Programa de Cooperación Interreg V-B Europa Suroccidental. Versión adoptada por la CE el 18/06/2015. Disponible en: <http://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/23645834-DA02-3CF6-B16E-E2DE7EFE46DB.pdf> (Fecha de consulta: 24/02/2017).

IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 1990. Resumen General del Primer Informe de Evaluación del IPCC. Disponible en: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml (Fecha de consulta: 03/02/2017).

IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 1995. Segunda Evaluación. Cambio Climático 1995. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-sp.pdf> (Fecha de consulta: 03/02/2017).

IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 2001. Tercer Informe de Síntesis. Cambio Climático 2001. Resúmenes de los Grupos de trabajo. Disponible en: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml (Fecha de consulta: 03/02/2017).

IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 2007. Cuarto Informe de Síntesis. Cambio Climático 2007. Disponible en: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml (Fecha de consulta: 03/02/2017).

IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 2013. IPCC Factsheet: What is the IPCC? Switzerland. Disponible en: https://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/factsheets/FS_what_ipcc.pdf (Fecha de consulta: 03/02/2017).

IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). 2014. Quinto Informe de Evaluación. Informe de Síntesis. Resumen para responsables de políticas. Cambio Climático 2014. Disponible en: http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml (Fecha de consulta: 03/02/2017).

ISPRA (Institute for Environmental Protection and Research of Italy). 2013. Planning for adaptation to climate change. Guidelines for municipalities. In cooperation with the local partners of the project: the Municipality of Ancona (Italy), the Municipality of Bullas (Spain) and the

Municipality of Patras (Greece). Life Project No LIFE08 ENV/IT/000436. 222p. Disponible en: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/guidances/planning-for-adaptation-to-climate-change-guidelines-for-municipalities> (Fecha de consulta: 02/02/2017).

J

- Junta de Andalucía. 2007a Proyecto ADAPTA CLIMA I (2009 - 2011) Adaptación a los efectos derivados del Cambio Climático. Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=e6ee15fa50d55310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnextchannel=ad3882915ae02410VgnVCM1000001325e50aRCRD> (Fecha de Consulta: 24/02/2017).
- Junta de Andalucía. 2007b. Portal web: Proyecto ADAPTA CLIMA II: Adaptación a los efectos derivados del Cambio Climático, 2012-2014. Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=5cd4d9807281b310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=9970c4f9d8a26310VgnVCM2000000624e50aRCRD> (Fecha de Consulta: 24/02/2017).
- Junta de Andalucía. 2011. Resolución de 3 de noviembre de 2011, por la que se aprueban los escenarios climáticos regionales de aplicación a la adaptación al Cambio Climático en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano. BOJA nº 227, de 18 de noviembre. <http://www.juntadeandalucia.es/boja/2011/227/boletin.227.pdf> (Fecha de consulta: 06/03/2017).
- Junta de Andalucía. 2017a. Portal web: Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=ef1cbc2b0ec34010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgnextchannel=2229b8f8606b8210VgnVCM10000055011eacRCRD&lr=lang_es (Fecha de consulta: 24/02/2017).
- Junta de Andalucía. 2017b. Portal web: Estrategia Andaluza de Sostenibilidad Urbana. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=36d88cda8bfd0310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=e2ae4e5bf01f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD> (Fecha de consulta: 24/02/2017).
- Junta de Andalucía. 2017c. Portal Andaluz del Cambio Climático: Plan Andaluz de Acción por el Clima. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pacc/menuitem.6b09310413f69055fd63cf405510e1ca/?vgnextoid=fce3a4e430bb5210VgnVCM10000055011eacRCRD&vgnextchannel=657ea4e430bb5210VgnVCM10000055011eacRCRD&lr=lang_es&vgnextrefresh=1 (Fecha de consulta: 24/02/2017).
- Junta de Andalucía. 2017d. Portal web: Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER) 2007-2013. Conserjería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=f29b75c22692d110VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnextchannel=2229b8f8606b8210VgnVCM10000055011eacRCRD&lr=lang_es (Fecha de consulta: 24/02/2017).
- Junta de Andalucía. 2017e. Portal web: Anteproyecto de Ley Andaluza de Cambio Climático. Conserjería del medio ambiente. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb22>

[7a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=ed7b443567fe8410VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=ac301aed045f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta...?vgnextoid=ed7b443567fe8410VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=ac301aed045f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD) (Fecha de consulta: 24/02/2017).

Junta de Andalucía. 2017f. Actuaciones ante el Cambio Climático. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta...?vgnextoid=f33e322ecfa85310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnextchannel=132e693aa8465310VgnVCM1000001325e50aRCRD> (Fecha de consulta: 02/02/2017).

Junta de Andalucía. 2017g. Portal web: Vulnerabilidad, impactos y medidas. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta...?vgnextoid=1c6e693aa8465310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnextchannel=dd5c693aa8465310VgnVCM1000001325e50aRCRD> (Fecha de Consulta: 20/02/2017).

Junta de Andalucía. 2017h. Andalucía > Economía > Turismo y Deporte. Publicación. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/andalucia/economia/turismo.html> (Fecha de consulta: 16/03/2017).

L

Leopold, L., F. Clarke, B. Hanshaw, J. Balsley. 1971. A Procedure for Evaluating Environmental Impact. Geological Survey Circular 645. Washington: U.S. Geological Survey. GPO 911-288. 13 p. Disponible en: <https://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf> (Fecha de consulta: 11/02/2017).

Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo. Boletín Oficial del Estado Núm. 163 del 6 de julio de 2010. Sec. I. Pág. 59586. Modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10706.pdf> (Fecha de consulta: 03/03/2017).

Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía, aprobada por el Pleno del Parlamento los días 21 y 22 de marzo de 2007. Publicada en el BOJA núm. 70, de 10 de abril de 2007 y en el BOE núm. 109, de 7 de mayo de 2007. Disponible en: <http://www.parlamentodeandalucia.es/webdinamica/portal-web-parlamento/pdf.do?tipodoc=coleccion&id=17293&cley=2> (fecha de consulta: 25/02/2017).

Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. Aprobada por el Consejo de Ministros de xx de xx de 2013. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/ley-21-2013-de-9-diciembre/> (Fecha de consulta: 23/02/2017).

Ley 3/2010 de 21 de mayo, por la que se modifican diversas leyes para la transposición en Andalucía de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los servicios en el mercado interior (procedente del Decreto Ley 3/2009, de 22 de diciembre). Disponible en: <http://www.parlamentodeandalucia.es/webdinamica/portal-web-parlamento/pdf.do?tipodoc=coleccion&id=49033&cley=3> (fecha de consulta: 25/02/2017).

Ley 5/2010, de 11 de junio, de autonomía local de Andalucía. Comunidad Autónoma de Andalucía. Publicada en: «BOJA» núm. 122, de 23 de junio de 2010; «BOE» núm. 174, de 19 de julio de 2010. Referencia: BOE-A-2010-11491. Texto Consolidado. Última modificación: 29 de diciembre de 2016. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-11491-consolidado.pdf> (Fecha de consulta: 20/02/2017).

Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. Publicado en BOJA núm. 56 de 20 de marzo de 2007 y BOE núm. 68 de 20 de marzo de 2007, y vigencia desde 20 de marzo de 2007. Revisión vigente desde 18 de julio de 2010. Disponible en: http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/lo2-2007.t1.html (Fecha de consulta: 10/04/2017).

M

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente). 2017a. Portal web: Cambio Climático. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico-y-como-nos-afecta/> (Fecha de consulta: 03.02.2017).

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente). 2017b. Portal web: Plan nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx> (Fecha de consulta: 01/02/2017).

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente). 2017c. Portal web: Cambio Climático. Cumbre de Cambio Climático COP21. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/resultados-cop-21-paris/default.aspx> (Consultada el 30/01/2017).

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente). 2017d. Portal web: Planificación y seguimiento. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/planificacion_seguimiento.aspx (Fecha de consulta: 30/01/2017).

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente). 2017e. Portal Web: Estrategias Españolas de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-espanola-desarrollo-sostenible/> (Fecha de consulta: 02/02/2017).

MAPAMA (Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente). 2017f. Portal web: Normativa relacionada con Cambio Climático. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/legislacion/documentacion/normativa-y-textos-legales/> (Fecha de consulta: 22/02/2017).

Martín, M. 2007. Integración de indicadores de sostenibilidad en la evaluación de impacto ambiental de proyectos. Departamento de Ingeniería Química y Ambiental, Escuela Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla. Proyecto Fin de Carrera para optar por el título de Ingeniero Químico. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20076/direccion/Proyecto+fin+de+carrera%252F> (Fecha de consulta: 15/03/2017).

Martínez, R. 2010. Propuesta Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Trabajo para optar al título de: Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo, Instituto de Estudios Ambientales, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 203 p. Disponible en: (Fecha de consulta: 12/03/2017)

Méndez, J. 2008. La adaptación al Cambio Climático en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Comunicación técnica del Congreso Nacional de Medio Ambiente CONAMA 9. Cumbre del Desarrollo Sostenible. Madrid. Disponible en: http://www.adaptecca.es/sites/default/files/documentos/mendez_2008_andalucia.pdf (Fecha de consulta: 09/03/2017)

- Mijangos-Ricardez, O. y J. López. 2013. Notas. Metodologías para la identificación y valoración de impactos ambientales. Temas de Ciencia y Tecnología vol. 17 número 50 mayo - agosto 2013. ISSN 2007-0997. pp 37 - 42. Disponible en: (Fecha de consulta: 05/03/2017)
- Morata, A. 2014. Guía de escenarios regionalizados de Cambio Climático sobre España a partir de los resultados del IPCC-AR4. AEMET, Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, Gobierno de España. Madrid. 197 p. Disponible en: http://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/publicaciones/Guia_IPCC/Guia_IPCC.pdf (Fecha de consulta: 10/04/2017).
- N**
- Noticias Jurídicas. 2017. Se aprueba la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Publicación del 05/11/2007. Disponible en: <http://noticias.juridicas.com/actualidad/noticias/506-se-aprueba-la-estrategia-espanola-de-cambio-climatico-y-energia-limpia/> (Fecha de consulta: 12/02/2017).
- O**
- OECC (Oficina Española del Cambio Climático). 2005. Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático Proyecto ECCE - Informe Final. Disponible en: <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/evaluacion-preliminar-impactos-completo-2-tcm7-12439.pdf> (Fecha de consulta: 09/03/2017).
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2017a. Portal web: Temas de salud, Cambio Climático. Disponible en: 2017. <http://www.who.int/topics/climate/es/> (Fecha de consulta: 03/02/2017).
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2017b. Portal web: Cambio Climático y salud humana. Disponible en: <http://www.who.int/globalchange/projects/adaptation/es/> (Fecha de consulta: 02/02/2017).
- ONU (Organización de Naciones Unidas). 2015. Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe de 2015. Nueva York. Disponible en: <http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015-spanish.pdf> (Fecha de consulta: 03/02/2017).
- ONU (Organización de Naciones Unidas). 2016. Primeras estrategias climáticas a largo plazo presentadas ante la ONU, en virtud del Acuerdo de París. ANUNCIO / 17. NOV, 2016. Disponible en: <http://newsroom.unfccc.int/es/acuerdo-de-paris/primeras-estrategias-clim%C3%A1ticas-presentadas-ante-la-onu-bajo-el-acuerdo-de-paris/> (Fecha de consulta: 03/02/2017).
- ONU (Organización de Naciones Unidas). 2017. Portal Web: Objetivos de Desarrollo Sostenible, 17 Objetivos para transformar nuestro mundo. La Agenda del Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/> (Consultada el 30/01/2017).
- ONU-Hábitat. 2017. Portal web: Objetivos y estrategias de ONU-Hábitat. Por un mejor futuro urbano. Disponible en: <http://es.unhabitat.org/sobre-nosotros/objetivos-y-estrategias/> (Fecha de consulta: 15/02/2017).
- Ordenanza para la Gestión de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla. Deroga la Ordenanza municipal para la gestión local de la energía de Sevilla, de mayo de 2002. BOPS n° 230, de fecha 2 de octubre de 2012. Disponible en: <http://www.sevilla.org/ayuntamiento/competencias-areas/area-de-habitat-urbano-cultura-y-turismo/agencia-local-de-la-energia/alegaciones-reglamento-ordenanza/ordenanza-municipal-para-la-gestion-local-de-la-energia-de-sevilla> (Fecha de consulta: 27/02/2017).

P

- Pérez, B. 2015. La Adaptación al Cambio Climático en la Unión Europea: Límites y Potencialidades de una Política Multinivel. [29] Revista Electrónica de Estudios Internacionales. Disponible en: <http://www.reei.org/index.php/revista/num29/notas/adaptacion-al-cambio-climatico-union-europea-limites-potencialidades-una-politica-multinivel> (Fecha de consulta: 22/02/2017).
- Plataforma Climate Adapt. 2017. Europea Climate Adaptation Platform. STEP0 The Urban Adaptation Support Tool – Getting started. Disponible en: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/tools/urban-ast/step-0-0> (Fecha de consulta: 22/02/2017).
- Programa Andaluz de Cambio Climático. 2017. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pacc/menuitem.f0b2b1e23eb863d9490cda105510e1ca/?vgnextoid=d5ffd58995cf9210VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=c00c1e9604273210VgnVCM10000055011eacRCRD&lr=lang_es (Fecha de consulta: 12/03/2017).
- Público Tv. Publicación del 14/07/2015. Las olas de calor disparan un 13% el consumo eléctrico en lo que va de julio. Disponible en: <http://www.publico.es/sociedad/olas-calor-disparan-13-consumo.html> (Fecha de consulta 06/04/2017).
- Puerto de Sevilla. (s/f). La Nueva Esclusa del Puerto de Sevilla. Disponible en: <http://portal.apsevilla.com/wps/wcm/connect/997cd2804ce7995ab65bbfcb8174df52/ObraNuevaEsclusa.pdf?MOD=AJPERES> (Fecha de consultado: 03/03/2017).

R

- Red Ambiental de Asturias. 2017. Portal web: Estrategia europea para el Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem.1340904a2df84e62fe47421ca6108a0c/?vgnextoid=c4ea74045c7b3210VgnVCM10000097030a0aRCRD&vgnnextchannel=afe0d77bacc1c110VgnVCM1000006a01a8c0RCRD&i18n.http.lang=es> (Fecha de consulta: 22/02/2017).
- Reglamento (UE) N°1301/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013 sobre el Fondo Europeo de Desarrollo Regional y sobre disposiciones específicas relativas al objetivo de inversión en crecimiento y empleo y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 1080/2006, del 20 de diciembre de 2013. Diario Oficial de la Unión Europea L 347/289. Disponible en: [http://www.conselleriadeconomia.es/documents/10433/1321085/R\(UE\)%201301.13+FEDER+14-20+\(20.12.13\).pdf/573fd3ed-8477-43ae-9027-be183eca2cf9](http://www.conselleriadeconomia.es/documents/10433/1321085/R(UE)%201301.13+FEDER+14-20+(20.12.13).pdf/573fd3ed-8477-43ae-9027-be183eca2cf9) (Fecha de consulta: 15/02/2017).
- Resolución de 3 de noviembre de 2011, por la que se aprueban los escenarios climáticos regionales de aplicación a la adaptación al Cambio Climático en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Dirección General de Cambio Climático y Medio Ambiente Urbano. BOJA n° 227, de 18 de noviembre. <http://www.juntadeandalucia.es/boja/2011/227/boletin.227.pdf> (Fecha de consulta: 06/03/2017).
- Ribeiro, M., C. Losenno, T. Dworak, E. Massey, R. Swart, M. Benzie y C. Laaser. 2009. Design of guidelines for the elaboration of Regional Climate Change Adaptations Strategies. Study for European Commission – DG Environment - Tender DG ENV. G.1/ETU/2008/0093r. Ecologic Institute, Vienna. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/regional_adaptations_strategies_en.pdf (Fecha de consulta: 15/03/2017).

- Romero, E. 2015. Evaluación y gestión medioambiental para planes, programas y proyectos de ingeniería, Compendio-guía para el estudio básico. Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. 501 p.
- Romero, E., A. Caetano, A. Macho, A. Fernández, E. Arcaná, G. Hernández y J. Murillo. 2016. Propuesta para la candidatura de la Ciudad de Sevilla. Premio Europeo Ciudad Verde 2019. (Application form for the European Green Capital Award 2019). Primera versión de un documento de trabajo no publicado. Agencia de la Energía y para la Sostenibilidad de Sevilla. Ayuntamiento de Sevilla.

S

- Sanz, J. 2012. Europa 2020. La estrategia europea para un crecimiento sostenible. Documento de trabajo de AUDESCO. Universidad Camilo José Cela. Madrid. Disponible en: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/audesco/dt/wp1205.pdf> (Fecha de consulta: 22/02/2017).
- SPPME-A (Sindicato Profesional de Policías Municipales de España- Andalucía). Publicación del 12 de julio de 2016. Llegó el verano! Es el momento de protegerse frente al “golpe de calor”. Recomendaciones SPPME-A. Disponible en: <http://sppme-a.es/protegerse-del-golpe-calor/> (Fecha de consulta: 22/03/2017).

T

- Toro, M. 2016. El fenómeno del soft law y las nuevas perspectivas del derecho internacional. Anuario Mexicano de Derecho Internacional, vol. VI, pp. 513-549. Disponible en: <https://revistas.juridicas.unam.mx/index.php/derecho-internacional/issue/view/6> (Fecha de consulta: 22/02/2017).

U

- Unión Europea. (s/f). Programa Operativo de Crecimiento Sostenible 2014-2020. Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Una manera de hacer Europa. Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Dirección General de Fondos Comunitarios. Disponible en: http://www.dgfc.sepg.minhap.gob.es/sitios/dgfc/es-ES/ipr/fcp1420/c/oacag/Documents/CrecSostenible_20151124_web_acc.pdf (Fecha de consulta: 15/02/2017).
- Unión Europea. 2012. Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea (TFUE). Versión consolidada del Tratado de la Unión Europea y del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea. Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) Diario Oficial de la Unión Europea C 326/3 de 26 de octubre de 2012. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2012/326/Z00001-00390.pdf> (Fecha de consulta: 22/02/2017).

ANEXOS

Anexo A. Los 10 Compromisos de la Carta de Aalborg y sus 50 subcompromisos o actividades claves de acción para el desarrollo local sostenible.

Anexo B. Gráficos para el cálculo de los índices de calidad ambiental.

Anexo A. Los 10 Compromisos de la Carta de Aalborg y sus 50 subcompromisos o**1. Formas de gobierno:**

1. Desarrollar una visión común a largo plazo de una ciudad o pueblo sostenible
2. Aumentar la participación y la capacidad de desarrollo sostenible en las comunidades locales y las administraciones municipales.
3. Invitar a todos los sectores locales a la participación activa
4. Hacer que nuestras decisiones sean abiertas, responsables y transparentes.
5. Cooperar con eficacia y en acuerdo con otras ciudades y otros niveles de gobierno.

2. Gestión municipal hacia la sostenibilidad:

1. Consolidar la Agenda Local 21 así como otros procesos de sostenibilidad y enraizarlos en la gestión municipal.
2. Posibilitar una gestión integrada hacia la Sostenibilidad, basada en los principios preventivos y en línea con la Estrategia Temática Urbano de la UE.
3. Fijar objetivos y determinar plazos en el marco de los Compromisos de Aalborg y crear instrumentos de monitorización que faciliten su seguimiento.
4. Asegurar que los temas de sostenibilidad son parte central de los procesos de toma de decisión municipal y que la asignación de recursos está basada en criterios sólidos y amplios de sostenibilidad.
5. Cooperar en la Campaña Europea de Ciudades Sostenibles y sus redes para que supervise y evalúe nuestro progreso hacia la consecución de nuestros objetivos de sostenibilidad.

3. Bienes naturales comunes:

1. Reducir el consumo de energía primaria y aumentar el porcentaje de energías limpias y renovables.
2. Mejorar la calidad del agua, ahorrar agua y hacer un uso más eficiente de la misma.
3. Promover y aumentar la biodiversidad y aumentar y cuidar los espacios verdes y las áreas naturales.
4. Mejorar la calidad del suelo, preservar la tierra de producción ecológica y promover la agricultura y la silvicultura sostenible.
5. Mejorar la calidad del aire.

actividades claves de acción para el desarrollo local sostenible, son:

4. Consumo y formas de vida responsables

1. Evitar y reducir los residuos y aumentar el reciclaje y la reutilización.
2. Gestionar y tratar los residuos de acuerdo a los estándares de buenas prácticas.
3. Eliminar el consumo innecesario de energía y mejorar la eficiencia en el destino final de la misma.
4. Asumir la compra sostenible.
5. Promover activamente el consumo y la producción sostenible, especialmente los productos con etiqueta ecológica, orgánicos de comercio ético y justo.

5. Planificación y diseño urbanístico

1. Regenerar y reutilizar las zonas degradadas y abandonadas
2. Evitar el crecimiento urbano desmesurado, logrando densidades urbanas apropiadas y priorizando el desarrollo urbano en zonas ocupadas frente a zonas verdes.
3. Asegurar un urbanismo de usos del suelo mixtos, con un balance equilibrado entre la actividad laboral, residencial y de servicios, dando lugar a un uso residencial en el núcleo urbano.
4. Asegurar una conservación, renovación y reutilización apropiada de nuestra herencia cultural.
5. Aplicar requerimientos para un diseño y construcción sostenibles y promover la arquitectura de alta calidad favoreciendo las nuevas tecnologías de construcción.

6. Mejorar movilidad y reducción del tráfico

1. Reducir la dependencia del transporte privado motorizado y promover las alternativas atractivas que sean accesibles para todos.
2. Aumentar el porcentaje de desplazamientos en transporte público, peatonal y bicicleta.
3. Promover el cambio a vehículos de bajas emisiones.
4. Desarrolla planes integrados de movilidad urbana sostenible.
5. Reducir el impacto del transporte en el medio ambiente y en la salud pública.

7. Acción local para la salud

1. Aumentar la conciencia pública y realizar actuaciones sobre un amplio conjunto de determinantes para la salud, la mayoría no relacionada directamente con el sector sanitario.
2. Promover el desarrollo de planes de salud municipales que proporcionen a nuestras ciudades los medios para construir y mantener alianzas estratégicas para el bienestar.

3. Reducir desigualdades sanitarias y ocuparnos de la pobreza, lo que requiere estudios regulares del progreso realizado en la reducción de estas desigualdades.
4. Promover la evaluación de los impactos en la salud, como una vía para que todos los sectores trabajen en una mejora en la salud y la calidad de vida
5. Movilidad a los agentes de planificación urbana para que incorporen consideraciones hacia la salud pública en sus estrategias e iniciativas de planificación.

8. Economía local viva y sostenible

1. Adoptar medidas que estimulen y apoyen el empleo local y la creación de empresas
2. Cooperar con las empresas locales para promover e implantar buenas prácticas corporativas.
3. Desarrollar e implantar principios de sostenibilidad en la localización de las empresas.
4. Incentivar a los mercados hacia los productos locales y regionales de alta calidad.
5. Promover el turismo local sostenible.

9. Igualdad y justicia social

1. Desarrollar e implementar medidas para prevenir y paliar la pobreza.
2. Asegurar un acceso equitativo a los servicios públicos, educación, empleo, formación e información, así como a las actividades culturales.
3. Promover la inclusión social y la igualdad entre hombres y mujeres.
4. Mejorar la seguridad ciudadana.
5. Asegurar condiciones de vida y alojamiento de buena calidad y socialmente integradas.

10. De lo local a lo global

1. Desarrollar y seguir un enfoque estratégico e integrado para mitigar el cambio climático, y trabajar para conseguir un nivel sostenible de emisión de gases invernadero.
2. Integrar la política de protección medioambiental en el núcleo de nuestras políticas en el área de la energía, el transporte, el consumo, los residuos, la agricultura y la silvicultura.
3. Aumentar la concienciación sobre las causas y los impactos probables del cambio climático, e integrar acciones preventivas en nuestras políticas sobre el cambio climático.
4. Reducir nuestro impacto en el medio ambiente global, y promover el principio de Justicia ambiental.
5. Fomentar la cooperación internacional de pueblos y ciudades y desarrollar respuestas locales a problemas globales, en asociación con gobiernos locales, comunidades y partes interesadas.

Anexo B. Gráficos para el cálculo de los índices de calidad ambiental.

