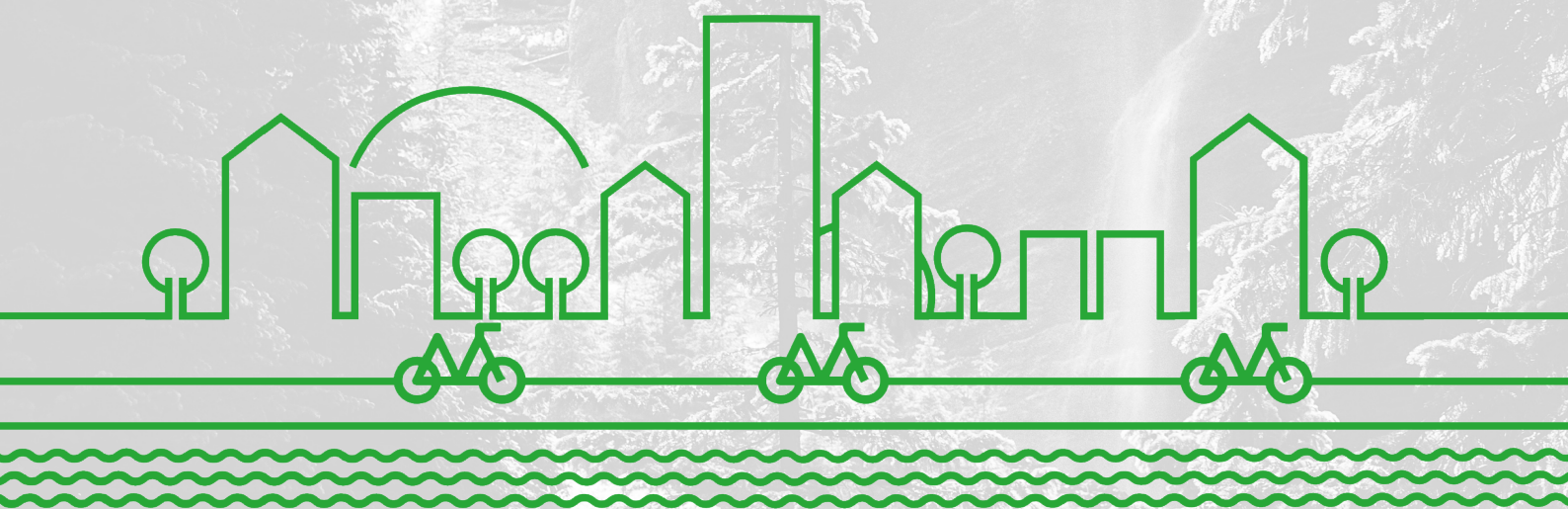




**GUÍA DE INCLUSIÓN DE LA  
MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL  
CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS  
POLÍTICAS LOCALES**



# Guía de inclusión de la mitigación y adaptación del cambio climático en las políticas locales

Febrero 2020

## Equipo redactor:

**Francisco Victoria Jumilla**

Jefe del Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático.  
Región de Murcia



## Han colaborado:

**José Pablo Delgado**

EuroVértice Consultores

**Manuel Martínez Balbi**

Servicio de Fomento del Medio Ambiente y Cambio Climático  
Región de Murcia

## Proyecto LIFE Adaptate



Este documento se ha realizado con el apoyo financiero de la Unión Europea en el marco del programa LIFE. Los contenidos son responsabilidad exclusiva del proyecto LIFE Adaptate y en ningún caso debe considerarse que refleja la posición de EASME ni que esta Agencia es responsable del uso que se puede hacer de la información que contiene.

**El proyecto Lifeadaptate está coordinado por el Instituto de Fomento Región de Murcia.**



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN sobre los objetivos generales, el contexto y las medidas que propone esta guía .....	4
1. OBJETIVOS DE LA GUÍA .....	4
1.1 El contexto .....	5
1.2 Los objetivos concretos de inclusión de medidas eficaces en las actividades de planificación y gestión de los municipios .....	11
1.3 Inspirar la mitigación y adaptación al cambio climático municipal en la ecoeficiencia, la economía circular y las soluciones basadas en la naturaleza .....	13
2. OBJETIVOS CONCRETOS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO A INCLUIR EN LAS POLÍTICAS LOCALES .....	18
2.1 Objetivo concreto. Incluir los objetivos de reducción de emisiones para 2030 establecidos por la unión europea en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades. ....	18
2.2 Objetivo concreto. minimizar la ocupación y el sellado de nuevo suelo y compensar la destrucción de su capacidad de sumidero de CO <sub>2</sub> .....	19
2.3 Objetivo concreto. Compensación de la destrucción de sumideros y de las emisiones de alcance 1 por obras. ....	25
2.4 Objetivo concreto. Reducir el uso del vehículo privado y dotar de infraestructura para la electrificación de la movilidad. ....	39
2.5 Objetivo concreto. Incorporar edificio a edificio a través de las licencias de obras, medidas de mitigación y adaptación. ....	43
2.6 Objetivo concreto. Aplicar los escenarios futuros de subida del nivel del mar en la toma de decisiones urbanísticas en la costa e iniciar la adaptación de espacios urbanos e infraestructuras previsiblemente afectados. ....	44
ANEXO. Estimación de la huella de carbono aplicable a planes y proyectos sometidos a autorización municipal. ....	50
1.1 Conceptos básicos. Alcance de las emisiones. ....	50
1.2 Factores de emisión. ....	52

## INTRODUCCIÓN SOBRE LOS OBJETIVOS GENERALES, EL CONTEXTO Y LAS MEDIDAS QUE PROPONE ESTA GUÍA

### 1. OBJETIVOS DE LA GUÍA

La Guía de inclusión de la mitigación y adaptación del cambio climático en las políticas locales constituye una de las herramientas que se han de desarrollar en el marco del Proyecto LIFE ADAPTATE. En relación a la misma se establece que:

*“Esta Guía pretende contribuir al objetivo final de la adaptación y mitigación a escala local a través de la inclusión de medidas eficaces en las actividades de planificación y gestión de los municipios”.*

*“Específicamente, esta acción tendrá como objetivo establecer la obligación de incluir los objetivos de reducción de emisiones para 2030 establecidos por la UE en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades, además de incluir los efectos del cambio climático y medidas de adaptación necesarias para enfrentarlo”.*

En consecuencia, la guía debe incluir mitigación y adaptación. La mitigación y adaptación a los efectos<sup>1</sup> del cambio climático son las dos grandes áreas de intervención. Son soluciones complementarias para reducir los riesgos asociados al impacto del cambio climático.

La guía debe orientarse a cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades y para esto proponemos como pieza fundamental la intervención en el procedimiento de autorización municipal y como herramienta básica la compensación.

Por otra parte, dentro del esquema de actuaciones del proyecto LIFE ADAPTATE esta guía debe abarcar objetivos concretos y cuantitativos y del ámbito competencial que corresponde a los municipios, ya que deben poder justificarse los logros conseguidos gracias a la inclusión de medidas de adaptación y mitigación en las políticas locales.

#### Resultados

1. Guía de inclusión de la mitigación y adaptación del cambio climático en las políticas locales.
2. Logros conseguidos gracias a la inclusión de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático en las políticas locales.

<sup>1</sup> Mitigación: acciones llevadas a cabo para reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Adaptación: acciones llevadas a cabo para prever los efectos adversos del cambio climático, prevenir o minimizar el daño que puede provocar o aprovechar las oportunidades que puedan surgir.

Las políticas de mitigación contribuyen a reducir la concentración de gases de efecto invernadero, GEI, en la atmósfera, lo que supone menores impactos y, por consiguiente, una inferior necesidad de adaptación.



## 1.1 El contexto

El origen del cambio climático actual (en clara diferencia con los otros cambios climáticos del pasado) está en el incremento del llamado “efecto invernadero”. El 1% de los gases que componen la atmósfera, como el dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, el metano CH<sub>4</sub>, el óxido nitroso N<sub>2</sub>O y otros gases, tienen la característica de atrapar y devolver hacia la tierra parte de la radiación infrarroja que ésta emite al exterior en forma de calor, se denominan gases de efecto invernadero (GEI).

Este proceso, semejante al que se origina en un invernadero agrícola, ha mantenido durante millones de años la temperatura de la superficie terrestre en niveles adecuados para la vida, ya que se estima que sin este efecto la temperatura media del planeta sería unos 30 °C inferior<sup>2</sup>.

El gas que más contribuye al efecto invernadero con gran diferencia es el CO<sub>2</sub>. La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera<sup>3</sup> sigue un ritmo claramente ascendente. Era de 280 partes por millón (ppm) en 1750, mientras que en enero de 2020 era de 413 ppm en el Mauna Loa Observatory de Hawai<sup>4</sup>.

La mitad del CO<sub>2</sub> emitido hoy tardaría un siglo en eliminarse de la atmósfera, ya que el ciclo biogeoquímico del carbono y los mecanismos que dan lugar a su funcionamiento se comportan con una gran inercia. Como resultado del lento proceso de eliminación del CO<sub>2</sub> en la atmósfera, la tendencia al calentamiento va a continuar aun cuando se reduzcan drásticamente las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero<sup>5</sup>. Por esta razón, la adaptación a los nuevos escenarios climáticos es inevitable.

Como consecuencia, cada vez son más frecuentes e intensos los fenómenos meteorológicos extremos, cambios en las temperaturas medias y alteraciones en las características de las estaciones. Estas alteraciones se corresponden con las previsiones del Organismo de Naciones Unidas para el Cambio Climático (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC)<sup>6</sup> en sus informes periódicos de evaluación publicado en 2013 el quinto informe AR5 y en elaboración el sexto).

<sup>2</sup> La Tierra en ausencia de GEI tendría una temperatura media de -18°C (Peixoto&Oort, 1992). Los GEI suben la temperatura unos 33 °C (hasta 15 °C aprox). Este es el efecto invernadero natural. Las emisiones antropogénicas de GEI están incrementando el efecto invernadero.

<sup>3</sup> La concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera empezó a medirse con precisión de forma sistemática a partir de los trabajos de Keeling desde 1958, primero en California y más tarde en el Observatorio de Mauna Loa en las islas Hawai.

<sup>4</sup> <https://www.co2.earth>

<sup>5</sup> En este sentido ya se pronunciaba el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC *Intergovernmental Panel on Climate Change*), cuando en su Cuarto Informe de Evaluación señalaba: “Las emisiones antropogénicas de dióxido de carbono continuarán contribuyendo al calentamiento y al aumento del nivel del mar durante más de un milenio, debido a las escalas de tiempo requeridas para eliminar este gas de la atmósfera”.

Aproximadamente la mitad del CO<sub>2</sub> emitido permanece en la atmósfera a largo plazo (siglos) y la otra mitad es absorbida por el océano y la biosfera; por lo que mientras se siga emitiendo CO<sub>2</sub> seguirá aumentando la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico.

<sup>6</sup> A nivel internacional es el Organismo de referencia encargado de evaluar la situación y las predicciones. El IPCC realiza informes periódicos sobre la evolución y perspectivas del cambio climático a nivel mundial. El último informe publicado es el “Quinto Informe”, que está formado por varios documentos. En español se puede ver en:

[http://www.ipcc.ch/home\\_languages\\_main\\_spanish.shtml](http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml)

Las emisiones de gases de efecto invernadero contribuyen al cambio climático con independencia de quien las produce. Las emisiones de un país una vez dispersadas en la atmósfera afectan a todo el planeta. Este carácter global convirtió en imprescindible la coordinación internacional, por lo que en 1992 en Río de Janeiro se firmó el Convenio Marco sobre el Cambio Climático<sup>7</sup>.

Desde 1992 se han celebrado numerosas reuniones o Conferencias de las Partes (COP). La COP, compuesta por todos los estados o “partes”, constituye el órgano de decisión de la Convención. Se reúne anualmente en conferencias mundiales.

La 18ª Reunión de las Partes del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 18), celebrada en 2012 en Doha, prorrogó hasta 2020 el período de compromiso del Protocolo de Kioto, que expiraba en 2012. En París, del 30 de noviembre al 11 de diciembre de 2015, se celebró la número 21, de ahí el nombre de COP 21. En París, la COP 21 aprobó el “Acuerdo de París”, nuevo Protocolo<sup>8</sup> que en 2020 ha sustituido al de Kioto.



<sup>7</sup> El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático ha necesitado, sin embargo, la elaboración de protocolos específicos que permitan concretar los compromisos. Hasta el acuerdo de París, el más conocido de éstos ha sido el Protocolo de Kioto, adoptado en la Tercera Reunión de las Partes en diciembre de 1997, en la ciudad de Kioto, que entró en vigor el 16 de febrero de 2005. China, el principal emisor, aunque lo ratificó ha estado liberada, como el resto de los entonces países en vías de desarrollo, de esfuerzos concretos de reducción de emisiones. El Protocolo de Kioto no imponía multas pero sí castigos, obligando a reducir en el siguiente período las emisiones no justificadas con derechos de emisión multiplicadas por 1,3.

<sup>8</sup> Conferencia de las Partes 21 período de sesiones. París, 30 de noviembre a 11 de diciembre de 2015. Acuerdo de París. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>

El Acuerdo de París fija en su artículo 2 los grandes objetivos de “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 grados centígrados”, aunque se añadió: “Y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5” respecto a la media de la era preindustrial<sup>9</sup>.

El Acuerdo de París, como veremos, implica la presentación de propuestas de reducción o contribuciones. La contribución de la Unión Europea de reducir el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 respecto a 1990, fue presentada el 6 de marzo de 2015<sup>10</sup> y vincula a los estados miembros.

El cambio climático adquiere cada vez más repercusión entre ciudadanos y empresas. En 2019, en el último Eurobarómetro<sup>11</sup> especial dedicado al cambio climático<sup>12</sup>, los encuestados ya sitúan el cambio climático en segundo lugar en importancia a nivel mundial, después de la pobreza (primero) y delante del terrorismo internacional (tercero). Se muestran mayoritariamente de acuerdo con la idea de que es urgente luchar contra el cambio climático<sup>13</sup>. Los resultados, tanto a nivel europeo<sup>14</sup> como de cada país miembro, muestran una destacada sensibilidad de la población. En España<sup>15</sup> los ciudadanos también muestran una elevada preocupación.

<sup>9</sup> “a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;

b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, ...”

<sup>10</sup> Intended Nationally Determined Contribution of the EU and its Member States. Riga, 6 March 2015  
<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf>

<sup>11</sup> Macroencuestas realizadas por la Comisión Europea

<sup>12</sup> [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/support/docs/report\\_2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/support/docs/report_2019_en.pdf)

<sup>13</sup> En concreto el Eurobarómetro (2019) señala que el 23 % del conjunto de los europeos -y el 18 % de los españoles- sitúa la crisis climática como segunda preocupación internacional, por delante del terrorismo (15 % de europeos, 7 % de españoles), con datos de abril de 2019 difundidos en septiembre de 2019.

<sup>14</sup> El 92% de los encuestados (y más de ocho de cada diez en cada Estado miembro) están de acuerdo en que las emisiones de gases de efecto invernadero deben reducirse al mínimo y compensar al mismo tiempo las emisiones restantes, a fin de que la economía de la UE sea climáticamente neutra de aquí a 2050. El 79% opina que tomar medidas en materia de cambio climático hará que las empresas de la UE sean más innovadoras y competitivas. Una gran mayoría está de acuerdo en que reducir las importaciones de combustibles fósiles procedentes de fuera de la UE puede aumentar la seguridad energética y beneficiar a la UE desde el punto de vista económico (72%). Siete de cada diez encuestados (70%) están de acuerdo en que la adaptación a los efectos adversos del cambio climático puede tener resultados positivos para los ciudadanos de la UE.

<sup>15</sup> Nueve de cada diez encuestados en España consideran el cambio climático un problema “muy serio” (89%). Y lo que es más importante, el 95% de los encuestados (por encima del 92% de media de la UE) apoya el objetivo de lograr que la UE no tenga ningún impacto climático para 2050.

El 28 de noviembre de 2019 el Parlamento Europeo declaró la emergencia climática<sup>16</sup>. Con esta declaración, el Parlamento pide a la Comisión Europea que se asegure de que todas las propuestas presupuestarias y legislativas se alinean con el objetivo establecido en el Acuerdo de París (COP21) de limitar el calentamiento global por debajo de 1,5°C.

También, los mercados y el mundo empresarial están acelerando su toma de posición. En el prestigioso Foro Económico de Davos, el cambio climático centra en los últimos años las preocupaciones en la encuesta empresarial sobre los riesgos para la economía<sup>17</sup>.

En diciembre de 2019, se ha desarrollado en Madrid la vigésimo quinta reunión de las partes del Convenio de Naciones Unidas para el Cambio Climático (COP25.). Según la COP25, se ha duplicado el número de fondos de inversión que se han comprometido a que sus carteras sean neutras en emisiones tan pronto como sea posible, pasando de carteras que suman 2,4 billones de dólares durante la Cumbre del Clima de Nueva York (septiembre de 2019) a 4 billones en la COP25 (diciembre de 2019).

El número de multinacionales comprometidas a ser neutras en carbono en 2050 se ha duplicado, pasando de 90 en la Cumbre del Clima de Nueva York a 177 en la COP25. En tamaño, estas empresas emplean a más de 5,8 millones de personas.

La cifra de grandes ciudades comprometidas con la neutralidad climática en 2050 ha pasado de 100 en la cumbre de Nueva York a 398 durante la COP25.

En los meses previos a la COP25 numerosos estados (en concreto 73) se han comprometido a ser neutros en carbono en 2050, entre ellos, España que lo ha ratificado declarando la emergencia climática<sup>18</sup> el 21 de enero de 2020 se ha fijado el objetivo de reducir una de cada tres toneladas de CO<sub>2</sub> en la próxima década.

<sup>16</sup> Resolución del Parlamento Europeo, de 28 de noviembre de 2019, sobre la situación de emergencia climática y medioambiental (2019/2930(RSP)):

*1. Declara la situación de emergencia climática y medioambiental; pide a la Comisión, a los Estados miembros y a todos los agentes mundiales que adopten urgentemente las medidas concretas necesarias para combatir y contener esta amenaza antes de que sea demasiado tarde, y manifiesta su propio compromiso al respecto;*

*2. Insta a la nueva Comisión a que evalúe plenamente el impacto climático y medioambiental de todas las propuestas legislativas y presupuestarias pertinentes y garantice que estén plenamente en consonancia con el objetivo de mantener el calentamiento global por debajo de 1,5°C y no contribuyan a la pérdida de diversidad biológica;*

<https://www.europarl.europa.eu/news/es/press-room/20191121IPR67110/el-parlamento-europeo-declara-la-emergencia-climatica>  
[https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2019-0078\\_ES.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2019-0078_ES.html)

<sup>17</sup> Cada año, el Foro Económico Mundial, conocido como "Foro de Davos" por la ciudad Suiza donde se celebra, solicita a una extensa red de empresas líderes, gobiernos, sociedad civil y grandes personalidades que identifiquen los mayores riesgos mundiales, y aquellos que con mayor probabilidad sucederán en un plazo de 10 años. Desde hace varios años, tal como muestran 'The Global Risks Report' los líderes mundiales encuestados han señalado que el clima extremo, los desastres naturales y el fracaso de la mitigación y la adaptación al cambio climático son los riesgos más importantes y más propensos a ocurrir.

<sup>18</sup> Acuerdo del Consejo de Ministros de 21 de enero de 2020 de Declaración ante la Emergencia Climática y Ambiental en España  
[https://www.miteco.gob.es/es/prensa/declaracionemergenciaclimatica\\_tcm30-506551.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/prensa/declaracionemergenciaclimatica_tcm30-506551.pdf)



La Unión Europea, que se había marcado el objetivo de reducir el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2030 respecto a 1990, ha incluido la neutralidad climática entre las 4 grandes líneas que conforman la nueva Agenda Estratégica para 2019-2024<sup>19</sup>, aprobada en la reunión del Consejo de la Unión Europea de junio de 2019<sup>20</sup>. Esta Agenda Estratégica<sup>21</sup> tiene como objetivo guiar el trabajo de las instituciones en los cinco próximos años<sup>22</sup>.

La Unión Europea, como líder mundial de la política frente al cambio climático, no solo está fijando importantes compromisos de reducción de emisiones<sup>23</sup>, que han de cumplir los países miembros, sino que está movilizando la inversión pública<sup>24</sup> en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. Para el periodo 2021-2027, de los fondos europeos estructurales que llegan a los países miembros, será obligatorio que al menos el 25% del gasto contribuya a alcanzar los objetivos climáticos. En este marco muchas de las medidas que en desarrollo de esta estrategia sean planificadas o proyectadas por las administraciones regionales o locales deben encontrar apoyo financiero<sup>25</sup>.

La Unión Europea anunciaba en diciembre de 2019, durante la celebración de la COP25 en Madrid, tres importantes compromisos: la activación del Nuevo Pacto Verde (New Green Deal)<sup>26</sup>; el compromiso de alcanzar la neutralidad climática en 2050 y el compromiso de convertir al Banco Europeo de Inversiones (BEI) en un “Banco Climático”, lo que permitirá movilizar un billón de euros de inversión durante la próxima década. Además, la Unión Europea ha anunciado que el BEI dejará de financiar proyectos relacionados con las energías fósiles en 2021.

<sup>19</sup> <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2019/06/20/a-new-strategic-agenda-2019-2024>  
<https://www.consilium.europa.eu/media/39964/a-new-strategic-agenda-2019-2024-es.pdf>

<sup>20</sup> <https://www.consilium.europa.eu/es/meetings/european-council/2019/06/20-21>

<sup>21</sup> La estrategia política general de la UE la elaboran conjuntamente sus instituciones: el Parlamento Europeo, el Consejo Europeo, el Consejo de la Unión Europea y la Comisión Europea. En particular, el Consejo Europeo (que reúne a los dirigentes de los 28 países de la UE) ofrece orientaciones y establece las prioridades políticas generales.

<sup>22</sup> *Se centra en cuatro prioridades principales:*

- *proteger a los ciudadanos y las libertades;*
- *desarrollar una base económica sólida y dinámica;*
- **construir una Europa climáticamente neutra**, ecológica, justa y social;
- *romover los intereses y valores europeos en la escena mundial.*

<sup>23</sup> Europa anuncia en la COP25 la primera ley de transición hacia la neutralidad climática en la que trabaja la Unión Europea, que “afectará a la emisión en los principales sectores”, así como a “los precios del transporte”, e incluirá energía limpia “a un precio justo”.

<sup>24</sup> Más de una quinta parte del presupuesto de la Unión Europea para 2020 (168.300 millones de euros) será destinado a actividades relacionadas con el cambio climático.

<sup>25</sup> Como señala la Comisión Europea en la Comunicación “Un planeta limpio para todos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra” (Bruselas, 28.11.2018 COM (2018) 773 final) “*La propuesta de la Comisión Europea de incrementar la integración de la dimensión climática hasta por lo menos el 25 % en el próximo marco financiero plurianual demuestra que el presupuesto de la UE continuaría actuando como catalizador para movilizar la inversión pública y privada sostenible y canalizar el apoyo de la UE para la transición a la energía limpia hacia donde más se necesita. Asimismo, constituye una parte esencial de la credibilidad de la UE, al abogar por un objetivo de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050*”.

<sup>26</sup> [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF)  
[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es)

En relación con la medida estrella, el Pacto Verde Europeo<sup>27</sup>, la Unión Europea señala que *“Convertirse en el primer continente climáticamente neutro es el mayor reto y la mayor oportunidad de nuestro tiempo”*. Para lograrlo, la Comisión Europea ha presentado un documento<sup>28</sup> y una hoja de ruta con un ambicioso paquete de medidas entre las que se pueden citar entre otras:

- Propuesta de una «Ley del Clima» Europea que consagre el objetivo de alcanzar la neutralidad climática en 2050. Marzo de 2020.
- Plan integral para elevar el objetivo climático de la UE para 2030 al 50 %, como mínimo, y hacia el 55% de manera responsable. Verano de 2020.
- Estrategia de movilidad sostenible e inteligente. 2020.
- Petición de fondos para apoyar el despliegue de puntos públicos de recarga y repostaje en el marco de una infraestructura para los combustibles alternativos. A partir de 2020.
- Nueva estrategia de la UE en materia de adaptación al cambio climático. 2020/2021.
- Estrategia «de la granja a la mesa». Primavera de 2020.

Como ha señalado el Consejo de Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea de diciembre de 2019 *“La transición a la neutralidad climática brindará importantes oportunidades, tales como el potencial de crecimiento económico, de nuevos modelos de negocio y nuevos mercados, así como de creación de empleo y desarrollo tecnológico. Desempeñarán un papel fundamental unas políticas de investigación, desarrollo e innovación que tengan visión de futuro”*.

Por las razones anteriores, esta Guía de inclusión de la mitigación y adaptación del cambio climático en las políticas locales trata de tener como referencia los compromisos de reducción de emisiones asumidos por la Unión Europea y muy presente el contexto social de elevada ambición climática.

<sup>27</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_es](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es)

<sup>28</sup> Comunicación sobre el acuerdo verde europeo: Bruselas, 11.12.2019 COM(2019) 640 final COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES El Pacto Verde Europeo

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_1&format=PDF)

Anexo - Hoja de ruta y acciones clave:

ANEXO de la COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES El Pacto Verde Europeo

[https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0004.02/DOC_2&format=PDF)

## 1.2 Los objetivos concretos de inclusión de medidas eficaces en las actividades de planificación y gestión de los municipios

Para hacer posible “la obligación de incluir los objetivos de reducción de emisiones para 2030 establecidos por la UE en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades, además de incluir los efectos del cambio climático y medidas de adaptación necesarias para enfrentarlo”, se proponen una serie de medidas concretas como son la obligación de compensación de las emisiones por la pérdida del carbono secuestrado en vegetación y suelo que es destruido por cada plan o proyecto. Se propone igualmente, la compensación de las emisiones de directa responsabilidad del promotor (alcance 1<sup>29</sup>) en los términos señalados para cada país por la Unión Europea, así como medidas que permitan la adaptación a los impactos futuros como las destinadas a luchar contra la escasez y torrencialidad del agua o medidas que dependerán de las características concretas del ámbito territorial. Por ejemplo, los municipios costeros podrían incorporar medidas para tener en cuenta la subida del nivel del mar en la concesión de licencias de obras y de futuros aprovechamientos urbanísticos.

Estas medidas concretas se configuran a modo de condiciones para las autorizaciones y permisos municipales como forma más eficiente de “incluir los objetivos de reducción en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades y medidas de adaptación necesarias”. Se pueden sintetizar como se indica en la siguiente secuencia.

En cuanto a mitigación para “cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades”:

- Reducir la transformación y ocupación de nuevo suelo para mantener los depósitos de carbono y la tasa de absorción de la vegetación y compensarla en el caso de que no sea posible. Para ello es necesario en primer lugar limitar la artificialización<sup>30</sup> del suelo a terrenos que ya fueron ocupados en el pasado. Si es inevitable la utilización de nuevo suelo reducir la ocupación y compensar la capacidad de sumidero de carbono destruida o alterada.
- Compensación de las emisiones de directa responsabilidad (alcance 1 de la huella de carbono generadas por las obras, de acuerdo con los porcentajes establecidos en la Tabla X.
- Compensación de las emisiones de directa responsabilidad generadas durante el funcionamiento de industrias y actividades, de acuerdo con los porcentajes establecidos en la Tabla X.
- Integrar en las licencias de obras y/o actividad medidas para contribuir a la electromovilidad y la movilidad sostenible.
- Aplicación a los edificios proyectados junto a la exigencia de un diseño que permita un funcionamiento de “consumo de energía casi nulo” de objetivos de ecoeficiencia y economía circular como la captura y aprovechamiento del agua de lluvia y en su caso de aguas grises generando emisiones evitadas y aprovechamiento de recursos.

<sup>29</sup> Ver Anexo

<sup>30</sup> Artificialización, impermeabilización

- Aplicación del objetivo de cubrir mediante energías alternativas el máximo del consumo de electricidad posible generando emisiones evitadas.
- Aplicar en la licencia de obras de edificios no residenciales nuevos y los edificios no residenciales sujetos a reformas importantes, con más de diez plazas de aparcamiento y en la licencia de actividad o sus ampliaciones la obligación de contribuir a la electromovilidad mediante la instalación de al menos un punto de recarga en el sentido de la Directiva 2014/94/UE y conductos para cables eléctricos, para al menos una de cada cinco plazas, que permitan la instalación futura de puntos de recarga.
- Condicionar la licencia de obras y actividad (proyectos nuevos o sus ampliaciones) de los “centros de atracción de viajes generadores de movilidad obligada” a su contribución a la electromovilidad mediante la instalación de un punto de recarga por cada 10 plazas de aparcamiento en el sentido de la Directiva 2014/94/UE. Igualmente incorporar la obligación de que elaboren Planes de Movilidad Sostenible orientada a los trabajadores, clientes, visitantes o usuarios.

*En cuanto a la adaptación al cambio climático, se deben valorar, en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades, los efectos del cambio climático y las medidas de adaptación necesarias para enfrentarlo. Se proponen como medidas de carácter general:*

- Recuperación del agua de lluvia incidente sobre los edificios y contribuir a la adaptación a su escasez: Incorporar en licencia de obras de los edificios la necesidad de que estos capturen y utilicen las aguas pluviales y aguas grises.
- En los nuevos desarrollos urbanos, proyectos industriales, comerciales y en Proyectos de Obras de Urbanización:
  - Reducir el grado de sellado del suelo incorporando vegetación (renaturalizar los proyectos y los planes) para reducir los costes de adaptación a los incrementos de temperatura y capturar y utilizar el agua de lluvia reduciendo daños por escorrentía y adaptándose a su escasez futura.
  - Recuperación y uso del agua de lluvia incidente sobre viales aceras y demás espacios de los nuevos desarrollos urbanos e industriales y comerciales.
  - Aumentar la permeabilidad de aceras y superficies selladas y el control de la escorrentía, aplicando técnicas de drenaje sostenible y soluciones basadas en la naturaleza como elementos de adaptación a los previstos incrementos en la torrencialidad de las precipitaciones.
- Tener en cuenta los previsibles efectos de la subida del nivel del mar en la concesión de licencias de obras y de futuros aprovechamientos urbanísticos.

Todas las medidas anteriores y especialmente la compensación, se concretarán en cada plan o proyecto mediante la incorporación de un anejo específico en el proyecto de obras de urbanización resultante en el caso de planeamiento urbanístico, y en el proyecto constructivo para la licencia de obras y de actividad en el caso de proyectos de infraestructuras, industrias y actividades.

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto y en consecuencia la licencia de obras y en su caso la de actividad quedará condicionada a que se incluya, con detalle de proyecto constructivo, la forma en que se llevarán a cabo las medidas concretas de mitigación o adaptación y/o la compensación necesaria.



El presupuesto del proyecto debe incorporar los aspectos relacionados con las medidas concretas de mitigación o adaptación y la opción de compensación seleccionada. La evaluación económica de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas en relación al cambio climático formarán parte de los costes que se tomarán como base para calcular y constituir cualquier garantía o fianza que en aplicación de la legislación del suelo o a juicio del ayuntamiento pueda proceder.

### 1.3 Los objetivos concretos de inclusión de medidas eficaces en las actividades de planificación y gestión de los municipios

#### Ecoeficiencia y la economía circular

La reducción de emisiones requiere un cambio sustancial en los modos de concebir una buena parte de la gestión municipal y muy especialmente en los planes y los proyectos impulsados por el Ayuntamiento, así como en la autorización de los planes y los proyectos impulsados desde la economía y la sociedad. Para la viabilidad de estos cambios nos podemos apoyar en las posibilidades que brinda la ecoeficiencia<sup>31</sup>. Entre los nuevos modelos de gestión y planificación basados en la ecoeficiencia destaca la economía circular que persigue cerrar el ciclo de los residuos, los materiales, el agua y la energía.

La economía circular se presenta como un sistema de aprovechamiento de recursos donde prima la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos. En la práctica, la economía circular aplicada a la gestión municipal y a la concepción de planes y proyectos consistiría en minimizar el consumo de nuevo suelo, y nuevos recursos y cerrar el ciclo de los materiales y la energía reutilizando, reciclando y valorizando.

#### Soluciones Basadas en la Naturaleza

Las “Soluciones Basadas en la Naturaleza” son instrumentos para mitigar los impactos derivados del cambio climático y favorecer la adaptación que replican el comportamiento de la naturaleza. Abarcan soluciones a nivel de edificio, como pueden ser cubiertas o fachadas vegetales o la captura y aprovechamiento del agua de las cubiertas. Igualmente, incluyen soluciones a mayor escala utilizables en grandes proyectos de actividades e infraestructuras o en el espacio público en planes de urbanismo. Son ejemplos la aplicación de pavimentos permeables y otras medidas de los sistemas de drenaje sostenible para controlar y aprovechar el agua de escorrentía, o las destinadas a sombrear y evitar la insolación y reverdecer el espacio no edificado y las infraestructuras, creando otras utilidades sociales complementarias y cobeneficios, como en el caso de los jardines de agua o los huertos urbanos.

El informe «Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities» publicado en 2014 por la Comisión Europea<sup>32</sup> incorpora el término “Soluciones Basadas en la Naturaleza” (NBS por sus siglas en Inglés «Nature-Based Solutions»). Utiliza este término para identificar aquellas que se inspiran y utilizan los procesos naturales, adaptados a las condiciones locales, como los sumideros de carbono o el ciclo urbano del agua. Son soluciones ecoeficientes con poco consumo de energía y recursos y viables en términos económicos.

<sup>31</sup> La ecoeficiencia se puede expresar como la relación, ratio o proporción entre el valor añadido de la medida que se pretende implantar y el impacto ambiental que costará su implantación. Este ratio puede usarse para comparar entre distintas soluciones.

<sup>32</sup> <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/towards-eu-research-and-innovation-policy-agenda-nature-based-solutions-re-naturing-cities>

La aplicación de las Soluciones Basadas en la Naturaleza a la mitigación y adaptación al cambio climático, además de eficientes, son económicas en sus costes de inversión y funcionamiento, lo que las convierte en ecoeficientes<sup>33</sup>. Su ecoeficiencia aumenta cuando se contabilizan más allá de los objetivos concretos de mitigación y adaptación al cambio climático su contribución a la economía circular y cobeneficios de otro de tipo como los sociales.



*"Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities".  
Soluciones basadas en la naturaleza y la re-naturalización de las ciudades.  
European Commission*



<sup>33</sup> The European Conference «Nature-based Solutions to Climate Change in Urban Areas and their Rural Surroundings: Linkages between science, policy and practice» will take place from 17 to 19 November 2015 in Bonn, Germany.

Por ejemplo, el aprovechamiento del agua de lluvia (propio de la economía circular) y el confort térmico (mejora social) que aportan en paralelo acciones destinadas a la regulación de escorrentía por aumento de la permeabilidad del suelo y la evapotranspiración a base de la vegetación. También, con frecuencia, contribuyen a ahorrar en la construcción de otro tipo de infraestructuras, por ejemplo, espacios públicos recreativos que pueden servir de balsas de laminación en episodios de lluvias intensas. Es el caso del parque de inundación “La Marjal” en Alicante, un singular depósito de retención de aguas pluviales impulsado por el Ayuntamiento de esa ciudad.



*Jardín de agua “La Marjal” Alicante. Fuente Ayuntamiento de Alicante*

En el anexo de esta guía dedicado a compensación de emisiones y en concreto en el apartado destinado a compensación por emisiones evitadas mediante captura y aprovechamiento de agua, se muestran ejemplos comparativos de medidas sencillas para la mitigación y adaptación al cambio climático, mediante la captura y aprovechamiento del agua de lluvia, que participan de la ecoeficiencia, la economía circular y son Soluciones Basadas en la Naturaleza. Todos estos ejemplos suponen retención de la precipitación, almacenamiento y posterior aprovechamiento y, en consecuencia, contribuyen a reducir el riesgo de inundaciones locales por elevado coeficiente de escorrentía de viales y aceras y a reducir el efecto de isla de calor urbano por incremento de la evapotranspiración.

## **Catálogo de buenas prácticas que pueden inspirar la concepción de planes y proyectos y la gestión de permisos y autorización municipal.**

Con independencia de los objetivos concretos que se desarrollan en esta guía, se puede relacionar un catálogo más amplio de buenas prácticas para la mitigación y adaptación al cambio climático aplicables en la medida en que sea posible a la concepción y autorización de nuevos planes y proyectos. Estas buenas prácticas se apoyan tanto en la ecoeficiencia como en la economía circular y las soluciones basadas en la naturaleza. A modo de síntesis, relacionamos las siguientes:

### • A nivel de proyectos de obras de industrias y actividades:

1. Evitar la transformación de suelo nuevo. Priorizar la ubicación en zonas degradadas frente a los suelos agrícolas y suelos naturales.
2. Reducir el área construida o urbanizada, a fin de reducir el sellado del suelo.
3. Aplicar los conocimientos de la arquitectura bioclimática. Mejorar las prestaciones de la envolvente de los edificios incorporando elementos ajardinados, cubiertas verdes o cubiertas destinadas al aprovechamiento de la energía solar. Incorporar sistemas de sombreado que permitan regular la intensidad del sol.
4. Asegurar una adecuada infiltración y control de las aguas pluviales y la canalización y recuperación del agua de lluvia del entorno. Utilizar las aguas grises de los edificios e Instalar sistemas para utilizar las aguas de lluvia incidente sobre los edificios.
5. Reutilizar los propios productos de la construcción. Utilizar materiales reciclados, materiales naturales rápidamente renovables y materiales autóctonos. Diseñar los edificios pensando en la deconstrucción.
6. Utilizar energías renovables y minimizar las basadas en los combustibles fósiles. Desarrollar al máximo las posibilidades del autoconsumo.
7. Asegurar la existencia de infraestructuras para peatones y ciclistas. Proporcionar aparcamiento preferente a aquellos modelos de transporte más sostenibles y dotar un porcentaje para la electromovilidad.
8. Concretar alternativas viables de reducción, reutilización o reciclaje de los residuos que el proyecto va a generar en su funcionamiento.
9. Concretar las posibilidades de la "simbiosis industrial" para intercambiar y aprovechar como recursos lo que para otras son residuos.
10. Compensar las emisiones por destrucción de sumideros y las derivadas de la huella de carbono de alcance 1 por las obras y en su caso por la movilidad obligada que induce en su funcionamiento.



• **A nivel de proyectos de obras de urbanización, proyectos de infraestructuras y planeamiento urbanístico:**

1. Considerar el uso de la topografía como elemento del proyecto para evitar al máximo la excavación y movimiento de tierras.
2. Tener en cuenta el estudio de las condiciones hidrológicas y de inundabilidad incluyendo las derivadas de la subida del nivel del mar.
3. Diseñar la urbanización priorizando el uso del pavimento permeable y demás elementos de drenaje sostenible para captura y aprovechamiento del agua de lluvia, especialmente en zonas en que lo permitan los requerimientos de uso, como pueden ser aceras, rotondas, aparcamientos o las zonas de espacios libres.
4. Evitar el efecto isla de calor aplicando criterios en el diseño que lo minimicen aumentando la vegetación y zonas húmedas y reducción de superficies impermeabilizadas de asfalto y hormigón.
5. Minimizar la ocupación de suelo público destinada a aparcamiento en superficie y dando prioridad a la electromovilidad.
6. Diseñar la urbanización priorizando la movilidad sostenible, entendida como aquella que se realiza a pie, en bicicleta o en transporte público.
7. Estudiar el dimensionado de la calzada viaria con el fin de minimizar la ocupación de suelo.
8. Proporcionar sistemas separativos correctamente dimensionados para aguas residuales y pluviales.
9. Proyectar sistemas que permitan la reutilización de las aguas pluviales recogidas en la urbanización para usos como el riego y la limpieza de los espacios públicos.
10. Proyectar sistemas de energía renovable en la urbanización. Utilizar fuentes de energía renovables para alimentar elementos de mobiliario urbano con consumo eléctrico.
11. Integrar arbolado viario en todas las calles con anchura suficiente.
12. Tener en cuenta en el diseño de las zonas verdes, la vegetación natural preexistente en el terreno y favorecer su mantenimiento. Diseñar las zonas verdes aplicando criterios de aprovechamiento de las aguas pluviales para el riego.
13. Contemplar en el proyecto de urbanización puntos de recogida selectiva de residuos, integrados en el diseño urbano y que favorezcan su utilización.
14. Utilizar residuos de construcción y demolición (RCD) en el proyecto de urbanización.
15. Compensar las emisiones por destrucción de sumideros y las derivadas de la huella de carbono de alcance 1 por obras incluidas en el proyecto de obras de urbanización y por la movilidad obligada que induce en su funcionamiento.

## 2. OBJETIVOS CONCRETOS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO A INCLUIR EN LAS POLÍTICAS LOCALES

### 2.1 Objetivo concreto. Incluir los objetivos de reducción de emisiones para 2030 establecidos por la Unión Europea en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades

La Cumbre del Clima de París adoptó un acuerdo histórico en la lucha contra el cambio climático. Cada país, con independencia de su grado de desarrollo, propone la reducción de emisiones que está dispuesto a asumir en función de sus capacidades y circunstancias nacionales, denominadas "Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional" (INDC, en inglés *Intended Nationally Determined Contributions*).

En París 187 países presentaron sus propuestas de reducción o contribución. La contribución de la Unión Europea fue presentada el 6 de marzo de 2015<sup>34</sup>. El compromiso ha sido el concretado en el acuerdo de Jefes de Estado de octubre de 2014, de reducir el 40% de las emisiones en 2030, con respecto a las de 1990<sup>35</sup>. El acuerdo señala que "la UE cumplirá colectivamente el objetivo de la manera más eficaz posible en términos de coste, con reducciones en los sectores sujetos y no sujetos al régimen de comercio de derechos de emisión del 43% y del 30%, respectivamente, en 2030 en comparación con 2005". La distribución del esfuerzo para los diferentes Estados miembros en cuanto a los sectores difusos<sup>36</sup> ha sido concretada mediante Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo en junio de 2018, correspondiendo a España<sup>37</sup> una reducción del 26%, a Portugal el 17% y a Letonia el 6%.

Alemania	38%	Dinamarca	39%	Grecia	16%	Malta	19%
Austria	36%	Eslovaquia	12%	Hungría	7%	Países Bajos	36%
Bélgica	35%	Eslovenia	15%	Irlanda	30%	Polonia	7%
Bulgaria	0%	Estonia	13%	Italia	33%	Portugal	17%
Croacia	7%	España	26%	Letonia	6%	Reino Unido	37%
Chequia	14%	Finlandia	39%	Lituania	9%	Rumanía	2%
Chipre	24%	Francia	37%	Luxemburgo	40%	Suecia	40%

Tabla X. Objetivos de reducción para cualquier nuevo plan y proyecto

<sup>34</sup> Intended Nationally Determined Contribution of the EU and its Member States. Riga, 6 March 2015 <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Latvia/1/LV-03-06-EU%20INDC.pdf>

<sup>35</sup> Consejo Europeo (23 y 24 de oct. de 2014). Conclusiones sobre el marco de actuación en materia de clima y energía hasta el 2030. <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-169-2014-INIT/es/pdf>

<sup>36</sup> Emisiones procedentes de actividades, obras, infraestructuras, no incluidas en el ámbito del comercio europeo de derechos de emisión, tales como transporte, edificación, industria alimentaria, comercio, agricultura, etc.

<sup>37</sup> REGLAMENTO (UE) 2018/842 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 sobre reducciones anuales vinculantes de las emisiones de gases de efecto invernadero por parte de los Estados miembros entre 2021 y 2030 que contribuyan a la acción por el clima, con objeto de cumplir los compromisos contraídos en el marco del Acuerdo de París, y por el que se modifica el Reglamento (UE) 525/2013 (Diario Oficial de la Unión Europea de 19-6-2018).

En consecuencia, el objetivo de reducción o compensación de emisiones a introducir en las autorizaciones municipales (licencias de obras y actividades) y en el diseño de los planes, proyectos y obras impulsadas por el Ayuntamiento es, de cara a 2030, del 26% para los municipios españoles, para los de Portugal el 17% y para Letonia el 6% de las emisiones de directa responsabilidad o alcance 1 que generen las obras y, en su caso, durante el funcionamiento (consumo de combustibles fósiles)

Se propone, en base a estos objetivos, incorporar en el procedimiento de aprobación de proyectos y de planes la obligación de que en el proyecto de obras y proyecto de obras de urbanización se incluyan medidas para compensar las emisiones en los términos señalados.

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto de obras y proyecto de obras de urbanización quedará condicionada a que se incluya la forma en que se compensará de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.3 de esta guía.

### Incluir los objetivos de reducción y/o compensación de emisiones para 2030 establecidos por la Unión Europea en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades

- España: 26%
- Portugal: 17%
- Letonia: 6%

## 2.2 Objetivo concreto. minimizar la ocupación y el sellado de nuevo suelo y compensar la destrucción de su capacidad de sumidero de CO<sub>2</sub>

### 2.2.1 Reducir la ocupación neta de nuevo suelo

La ocupación de nuevo suelo supone la destrucción de su capacidad de sumidero como servicio ecosistémico (carbono orgánico en suelo y capacidad de absorción por la vegetación), la compactación y el sellado supondrá dificultades añadidas para la adaptación al cambio climático<sup>38</sup>. Estos últimos costes indirectos deberían tenerse en cuenta en los objetivos de la ordenación en el caso de planes de urbanismo y en las decisiones sobre la ocupación concreta del suelo en el caso de proyectos.

La ocupación del suelo (recurso escaso y no renovable) ha sido desde la década pasada un asunto de preocupación en los documentos estratégicos<sup>39</sup>, que abogan por limitar las repercusiones de los proyectos sobre el terreno, especialmente su ocupación con actuaciones de baja densidad.

<sup>38</sup> <http://www.fao.org/3/b-i6937s.pdf>

<sup>39</sup> La Comunicación de la Comisión de 22 de septiembre de 2006 titulada «Estrategia temática para la protección del suelo» y la Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos destaca la necesidad de hacer frente al aumento insostenible de la ocupación de nuevo suelo. También, el documento final de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro los días 20 a 22 de junio de 2012, reconoce la importancia económica y social del suelo, y la necesidad de una actuación urgente para invertir su degradación.

En el documento estratégico de 2011 «Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos»<sup>40</sup>, la Comisión Europea propone que las políticas de la UE deben tener en cuenta su impacto directo e indirecto en la ocupación del suelo, con el objetivo de que en 2050 no exista ocupación neta de suelo.

Con este objetivo, el documento<sup>41</sup> de la Comisión Europea “Los costes ocultos del sellado del suelo” de 2013 desarrolla una jerarquía de medidas en tres niveles: limitar – mitigar – compensar:

1. La mejor opción: limitar el sellado del suelo a terrenos que ya fueron ocupados en el pasado, por ejemplo reutilizar los terrenos industriales abandonados.
2. Cuando no sea posible evitar la ocupación de nuevo suelo, se puede intentar dentro de los objetivos del plan o proyecto destinar la mayor superficie posible a vegetación e intercalando pequeñas zonas verdes.
3. La tercera opción, “de último recurso” como señala el documento, consistiría en compensar cada sellado con una actividad de recuperación del suelo en otro lugar. En este último caso parece coherente que si no son posibles las opciones anteriores, al menos se compense la capacidad de sumidero de carbono destruida o alterada.



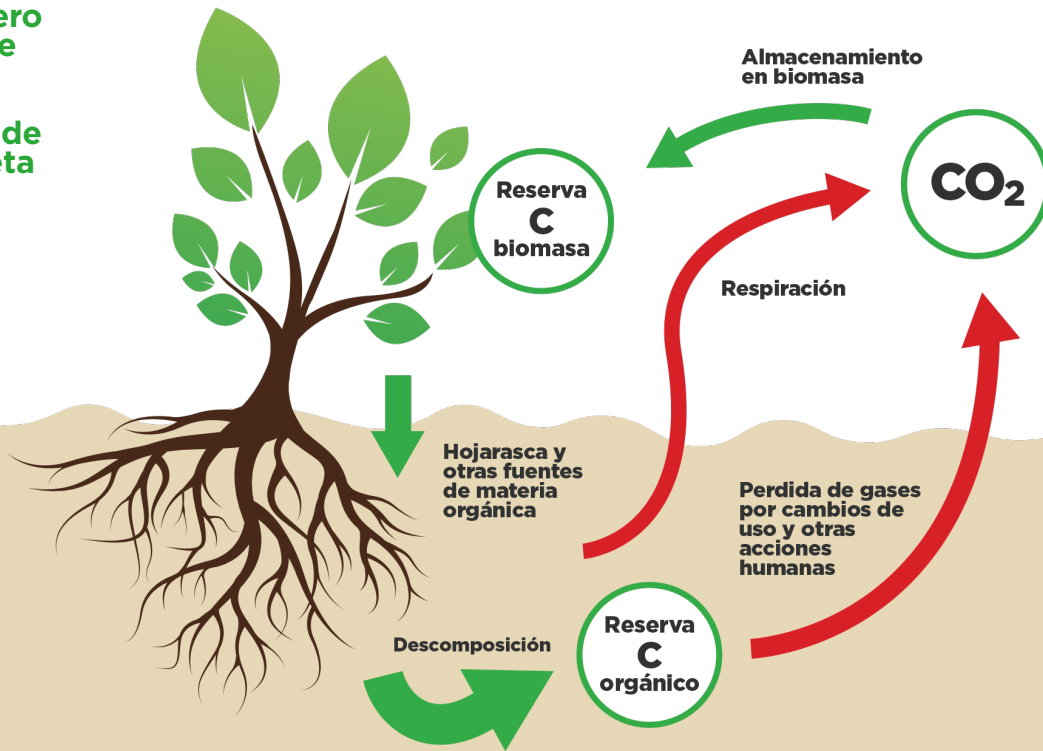
*"Los costes ocultos del sellado del suelo".  
En busca de alternativas a la ocupación y sellado del suelo  
Comisión europea*

En consecuencia, tomando en consideración las referencias anteriores, los proyectos y los planes deben considerar el objetivo de limitar al máximo la ocupación de terrenos agrícolas o naturales para transformarlos en suelos sellados (viales, aceras, aparcamientos, edificios). Asimismo, deben incorporar el objetivo de compensar la destrucción de la capacidad de sumidero del suelo y vegetación transformados. La compensación se debe concretar mediante la incorporación de un anejo específico en el proyecto de obras de urbanización resultante, en el caso de planeamiento urbanístico, y en el proyecto constructivo para la licencia de obras, en el caso de proyectos de infraestructuras, industrias y actividades.

<sup>40</sup> <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0571:FIN:ES:PDF>

<sup>41</sup> [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/SoilSealing-Brochure\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/SoilSealing-Brochure_es.pdf)

Los suelos son el sumidero natural de carbono terrestre más grande del planeta



## 2.2.2 Reducir la destrucción de las reservas de carbono en el suelo ocupado y transformado

El suelo contiene una considerable cantidad de CO<sub>2</sub> atrapado en forma de carbono orgánico. Un suelo agrícola en la Región de Murcia, muy pobre en el contenido en carbono en comparación con otras regiones (unas 2,3 veces menos que un suelo en el norte de Portugal y unas 3 veces menos que un suelo en Letonia), es habitual que contenga almacenadas 100 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea en sus primeros 30 centímetros. Además, es probable que la vegetación de esa hectárea, dependiendo del tipo y cobertura, tiene almacenados si son cultivos leñosos en su tronco, raíz y ramas principales una cantidad adicional equivalente a 150 toneladas de CO<sub>2</sub>.

La ocupación física del suelo supone destruir esa capacidad de secuestro o remoción de carbono y supone la pérdida del carbono almacenado. Como señala el documento<sup>42</sup> de la Comisión Europea "Los costes ocultos del sellado del suelo" de 2013: *"La destrucción de la capa superior del suelo durante las actividades de construcción hace que libere parte de su contenido en carbono orgánico en forma de gases de efecto invernadero a causa de la mineralización"*.

En este sentido se pronuncia el Ministerio de Medio Ambiente de Francia que en su base de datos de factores de emisión Base Carbono<sup>43</sup> considera que *"en los cambios de usos del suelo que transforman suelos agrícolas o forestales a suelos impermeabilizados (vías, aparcamientos o edificios) se aplicará por defecto una emisión equivalente al total del stock de carbono contenido en el suelo"*.

<sup>42</sup> [http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/SoilSealing-Brochure\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/SoilSealing-Brochure_es.pdf)

<sup>43</sup> Base Carbono 2016. Página 79  
<http://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbono%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.5.pdf>

El Ministerio en Francia considera que como media se emiten con la transformación de un suelo que pasa a ser impermeabilizado (viales, aparcamientos y edificios) 290 toneladas de CO<sub>2</sub>/ha si son forestales y 190 toneladas de CO<sub>2</sub>/ha si son cultivos en tierras arables.



En consecuencia, se propone en base a estos objetivos, incorporar en el procedimiento de aprobación de proyectos y de planes la obligación de que en el proyecto de obras y proyecto de obras de urbanización se incluyan medidas para compensar el 100% del stock de carbono contenido en el suelo y vegetación que ha quedado destruido.

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto de obras y proyecto de obras de urbanización quedará condicionada a que se incluya la forma en que se compensará de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.3 de esta guía.

### 2.2.3 Reducir el sellado e impermeabilización del suelo ocupado

Otro objetivo, en este caso de adaptación, es reducir el sellado del suelo ocupado. Uno de los impactos más claros del cambio climático es el incremento de la temperatura y la frecuencia de las olas de calor. El sellado del suelo incrementa el efecto de isla de calor urbana. Reducir el sellado manteniendo espacios para la vegetación contribuirá mediante la evapotranspiración y el sombreado a reducir este efecto “la temperatura del aire bajo un grupo de árboles es 5°C más baja que a pleno sol. Las zonas suburbanas con árboles maduros son 3°C más frescas que las de nueva construcción”<sup>44</sup>.

El sellado del suelo incrementa el daño por la torrencialidad por las precipitaciones y sobre todo la escasez futura de agua hacen imprescindible el objetivo de no solo evitar el sellado, sino aumentar la captura y utilización del agua de lluvia tanto a nivel de proyectos (captura del agua de lluvia sobre las cubiertas de los edificios industriales, comerciales y residenciales) como a nivel de planes. En el caso del planeamiento urbanístico, además de la captura de agua en edificios, es necesario contemplar sistemas de drenaje sostenible (como señala el RD 638/2016)<sup>45</sup> y medidas basadas en la naturaleza que permitan capturar y utilizar la mayor cantidad posible del agua de lluvia de viales, aceras y aparcamientos, como es el caso de jardines de agua o zonas de infiltración forzada para captura y aprovechamiento del agua.

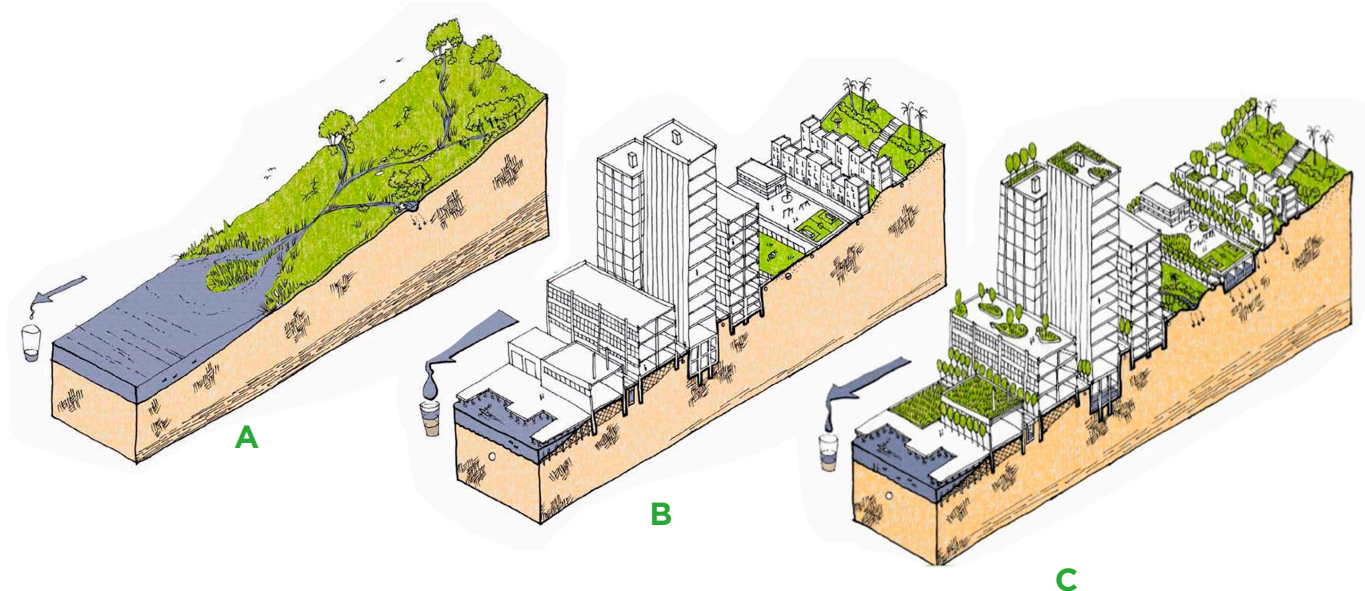
En consecuencia, se propone, en base a estos objetivos, incorporar en el procedimiento de aprobación de proyectos y de planes la obligación de que en el proyecto de obras y proyecto de obras de urbanización se incluyan medidas para capturar el agua de lluvia, consiguiendo que tras la urbanización sea posible el aprovechamiento del agua de lluvia no capturada por los edificios. La red de captura y aprovechamiento del agua de lluvia contendrá la red de aguas pluviales separada de la de alcantarillado y los depósitos y demás elementos necesarios. La recogida de pluviales debe permitir el riego del arbolado que reducirá el efecto de isla de calor urbana para los que no se podrá utilizar agua potable procedente de la red.

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto de obras y proyecto de obras de urbanización quedará condicionada a que se incluya la red de aguas pluviales separada de la de alcantarillado, las zonas de infiltración forzada, depósitos de almacenamiento del agua recogida, las características de la permeabilidad de aceras, viales y demás elementos necesarios que permitan justificar que se cumplirá con el objetivo de capturar el máximo de agua de lluvia posible y de reducir los efectos negativos de torrencialidad e inundación derivados del sellado del suelo.

<sup>44</sup> Comisión Europea. Los costes ocultos del Sellado del Suelo. Página 17.

<sup>45</sup> Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (BOE Núm.314 Jueves 29 de diciembre de 2016) «Artículo 126 ter 7. Las nuevas urbanizaciones, polígonos industriales y desarrollos urbanísticos en general, deberán introducir sistemas de drenaje sostenible, tales como superficies y acabados permeables, de forma que el eventual incremento del riesgo de inundación se mitigue. A tal efecto, el expediente del desarrollo urbanístico deberá incluir un estudio hidrológico-hidráulico que lo justifique.»

## ¿Qué son los SUDS?



- A - Situación natural / pre-desarrollo
- B - Situación urbanizada - drenaje convencional
- C - Situación urbanizada - SUDS

*Stormwater Design Guidelines. San Francisco Public Utility Commission (2013)*



*Sistema de Drenaje Urbano Sostenible. Fuente: Proyecto LIFE CERSUDS*

### 2.2.4 Reducir Reducir las emisiones que produce la baja densidad.

Los espacios urbanos periféricos y de baja densidad producen, una mayor destrucción de la capacidad de sumidero. Ocupar menos suelo aumentando la densidad es un buen objetivo de mitigación. Se calcula que se libera tres veces más carbono al ampliar las ciudades hacia la periferia que al densificar las zonas urbanas<sup>46</sup>.

Los espacios urbanos periféricos y de baja densidad producen movilidad obligada y una mayor emisión de GEI para la prestación de los servicios mínimos que la que producen los núcleos tradicionales o "ciudad compacta".

<sup>46</sup> Comisión Europea. Los costes ocultos del Sellado del Suelo. Página 17. [https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/SoilSealing-Brochure\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/SoilSealing-Brochure_es.pdf)

La baja densidad supone un coste ambiental<sup>47</sup>. En numerosos sectores de la opinión académica<sup>48</sup> se ha concretado desde hace años el elevado coste en emisiones de gases de efecto invernadero y en costes económicos<sup>49</sup> en la prestación de servicios de la ciudad dispersa formada por viviendas aisladas y adosados (baja densidad) frente a la ciudad compacta (media y alta densidad), conformada preferentemente por bloques compactos.

En este mismo sentido se pronuncia en España el más reciente documento estratégico del Ministerio de Fomento<sup>50</sup>, “la Agenda Urbana Española 2019” elaborada de conformidad con los criterios establecidos por la Agenda 2030, la Nueva Agenda Urbana de Naciones Unidas<sup>51</sup> y la Agenda Urbana para la Unión Europea<sup>52</sup>, persigue el logro de la sostenibilidad en las políticas de desarrollo urbano.

<sup>47</sup> Ejemplos son el coste de la prestación de los servicios sanitarios por la baja densidad, o la afección al transporte y movilidad:  
[http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/libros/Libros\\_blanco/GastoSanitario.pdf](http://www.ief.es/documentos/recursos/publicaciones/libros/Libros_blanco/GastoSanitario.pdf)  
<http://urbanismoytransporte.com/costes-la-ciudad-dispersa-la-administracion-local-caso-valenciano>  
<http://urbanismoytransporte.com>

<sup>48</sup> <https://elblogdefarina.blogspot.com.es/search?q=la+ciudad+dispersa>  
<https://elblogdefarina.blogspot.com.es/2013/06/estandares-y-densidad-subjetiva.html>  
<http://www.arquitas.com/category/blog-entradas>

*“Diferentes estudios realizados en diversos países, estiman que el coste de construcción de la ciudad dispersa duplica el coste de la ciudad compacta, pero el coste de mantenimiento de los servicios llega a triplicarse. No es posible mantener a costes razonables ni los servicios sanitarios, ni los educativos, ni los de dependencia, pero tampoco los de seguridad, policía, bomberos, etc... lo que lleva a considerar el modelo como totalmente insostenible.*

*Tampoco existen condiciones adecuadas para la implantación del pequeño comercio de cercanía. Es decir, todos los servicios que ofrece la ciudad compacta no pueden ser implantados en la “ciudad dispersa” Por lo tanto, los habitantes de estas pequeñas ciudades monotemáticas, dispersas por el territorio, deben buscar la mayoría de los bienes y servicios que precisan para la vida cotidiana desplazándose en sus vehículos privados, con el costo añadido que ello implica.”*

<sup>49</sup> Los costes de urbanización 3 veces más altos en baja densidad y los costes de prestación de servicios públicos se incrementan entre 2 y 4 veces. Fuente: los costes económicos y sociales en la ciudad de baja densidad en “los impactos ambientales de la ciudad de baja densidad en relación con los de la ciudad compacta. Universidad de Barcelona”. 2012 (página 212) <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-958.htm>

<sup>50</sup> <https://www.fomento.gob.es/arquitectura-vivienda-y-suelo/urbanismo-y-politica-de-suelo/urbanismo-y-sostenibilidad-urbana/agenda-urbana-espanola>

<sup>51</sup> <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>

*“Nos comprometemos también a promover el uso sostenible de la tierra, a mantener unas densidades y una compacidad adecuadas al ampliar las zonas urbanas a fin de prevenir y a contener el crecimiento urbano incontrolado y prevenir los cambios innecesarios del uso de las tierras y la pérdida de tierras productivas y de ecosistemas frágiles e importantes.”*

*“Habida cuenta de las tendencias demográficas de las ciudades y su papel fundamental en la economía mundial, los esfuerzos de mitigación y adaptación relacionados con el cambio climático y el uso de los recursos y los ecosistemas, la forma en que esas ciudades se planifican, se financian, se desarrollan, se construyen, se administran y se gestionan tiene repercusiones directas en la sostenibilidad y la resiliencia mucho más allá de las fronteras de las zonas urbanas.”*

<sup>52</sup> <https://www.fomento.gob.es/portal-del-suelo-y-politicas-urbanas/otros-proyectos-y-actividades/agenda-urbana-europea>



Los 5 primeros objetivos de la Agenda Urbana Española 2019 son:

- Objetivo Estratégico 1: Ordenar el territorio y hacer un uso racional del suelo<sup>53</sup>, conservarlo y protegerlo.
- Objetivo Estratégico 2: Evitar la dispersión urbana<sup>54</sup> y revitalizar la ciudad existente.
- Objetivo estratégico 3: Prevenir y reducir los impactos del cambio climático<sup>55</sup> y mejorar la resiliencia.
- Objetivo estratégico 4: Hacer una gestión sostenible de los recursos<sup>56</sup> y favorecer la economía circular.
- Objetivo estratégico 5: Favorecer la proximidad y la movilidad sostenible<sup>57</sup>.

### Minimizar la ocupación y el sellado de nuevo suelo y compensar la destrucción de su capacidad de sumidero de CO<sub>2</sub>

- Reducir la ocupación neta de nuevo suelo
- Reducir la destrucción de las reservas de carbono en el suelo ocupado y transformado
- Reducir el sellado e impermeabilización del suelo ocupado
- Reducir las emisiones que produce la baja densidad

## 2.3 Objetivo concreto. Compensación de la destrucción de sumideros y de las emisiones de alcance 1 por obras.

### 2.3.1 Determinación de las emisiones generadas por destrucción de sumideros y por realización de obras y funcionamiento

#### Determinación de las emisiones generadas por destrucción de sumideros

Junto a las emisiones producidas de alcance 1 en las obras (que tratamos más adelante), un aspecto destacado de la incidencia en el cambio climático es el efecto que tiene sobre el cambio de uso del suelo artificial .

<sup>53</sup> Los principios europeos e internacionales de desarrollo territorial y urbano sostenible sobre el uso racional del suelo se incorporan en la legislación española, de carácter básico. En el artículo 3 del Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana, se establece: "1. Las políticas públicas relativas a la regulación, ordenación, ocupación, transformación y uso del suelo tienen como fin común la utilización de este recurso conforme al interés general y según el principio de desarrollo sostenible".

<sup>54</sup> En España la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural, incluye entre sus objetivos Artículo 33 d) *Desincentivar el urbanismo disperso, particularmente en las zonas rurales periurbanas*. En este mismo sentido hay que señalar que la Unión Europea en su Estrategia temática para el medio ambiente urbano-2006, propone un modelo de ciudad compacta y señala los perjuicios de la urbanización dispersa o desordenada: ineficiencia ambiental e ineficiencia económica por los elevados costes energéticos de construcción y mantenimiento de infraestructuras y de prestación de los servicios públicos.

<sup>55</sup> Real Decreto Legislativo 7/2015. Artículo 3 a) *Posibilitarán el uso residencial en viviendas los servicios, los materiales y productos que eliminen o, en todo caso, minimicen, las emisiones contaminantes y de gases de efecto invernadero, el consumo de agua, energía...*

<sup>56</sup> Artículo 3.3.l) *Contribuirán a un uso racional del agua, fomentando una cultura de eficiencia en el uso de los recursos hídricos, basada en el ahorro y en la reutilización*. Artículo 3.3.i) *Priorizarán las energías renovables frente a la utilización de fuentes de energía fósil*.

<sup>57</sup> Real Decreto Legislativo 7/2015. Artículo 3.3.f) *otorgue preferencia al transporte público y colectivo y potencie los desplazamientos peatonales y en bicicleta*.



Como hemos visto, el cambio de uso del suelo va a liberar la mayor parte del carbono secuestrado en suelo y vegetación y va a suponer la pérdida del carbono secuestrado<sup>58</sup> y de la capacidad de secuestro o remoción de carbono.

Así pues, con objeto de evaluar la pérdida de capacidad de secuestro o remoción de carbono asociada a estos cambios de uso en el suelo, así como para poder establecer posteriormente medidas de compensación, se hace necesario cuantificar el contenido de carbono orgánico que tienen esos suelos y vegetación.

Las reservas de carbono en el suelo dependen del clima y el tipo de suelo. Como hemos comentado un método sencillo de estimar el contenido en carbono orgánico de un suelo es el desarrollado en la "Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo"<sup>59</sup> basada en la Guías del IPCC para inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero.

La Decisión permite cuantificar por un lado el carbono orgánico en suelo y por otro la reserva de carbono en la vegetación por encima y por debajo del suelo, ambos medidos como masa de carbono por hectárea.

En el marco de este proyecto LIFE ADAPTATE se redactó una guía de cálculo del contenido en carbono de los suelos<sup>60</sup>. En esa guía se pueden ver ejemplos concretos de utilización de la Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010, para la estimación de las reservas de carbono en el suelo y vegetación".

Para concretar la compensación necesaria consideramos, como hace el Ministerio de Medio Ambiente de Francia<sup>61</sup>, que los cambios de uso del suelo que transforman suelos agrícolas o forestales a suelos impermeabilizados (vías, aparcamientos o edificios) suponen una emisión equivalente al total del stock de carbono contenido en el suelo.

<sup>58</sup> Si utilizamos para los nuevos proyectos de actividades y desarrollo urbano nuevo suelo que está dedicado a actividad agrícola emitimos el carbono que durante décadas e incluso siglos ha sido retenido en el suelo (en la Región de Murcia entre 100 y 150 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea) pero también si el cultivo destruido es un cultivo leñoso (olivo, almendro, viñedo, agrios, frutales..) emitimos además la reserva de carbono en la vegetación es decir el carbono contenido en la masa viva por encima y por debajo del suelo (entre 100 y 150 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea).

En consecuencia la transformación de un suelo agrícola y destrucción de la vegetación arbolada supone emitir el carbono acumulado en suelo y vegetación cuya suma representa entre 200 y 300 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea.

<sup>59</sup> La DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 10 de junio de 2010 sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos del anexo V de la Directiva 2009/28/CE (DOUE de 17 del 6 de 2010).

<sup>60</sup> <http://lifeadaptate.eu/wp-content/uploads/Estimaci%C3%B3n-del-Carb%C3%B3n-Org%C3%A1nico-en-suelo-y-vegetaci%C3%B3n.zip>

<sup>61</sup> Base de datos de factores de emisión Base Carbone 2016. Página 79.  
<http://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.5.pdf>

## Aplicación práctica

La “Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010, sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo”(\*), basada en la Guías del IPCC para inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero, permite cuantificar por un lado el carbono orgánico en suelo y por otro la reserva de carbono en la vegetación por encima y por debajo del suelo, ambos medidos como masa de carbono por hectárea.

El sencillo método de la Decisión parte de unos “niveles de referencia”. El carbono orgánico en la capa de humus de 0 a 30 centímetros (medido como masa de carbono por hectárea) en estos suelos de referencia en la Región de Murcia y levante español es como media 38 t de C/ha. Para el norte de Portugal la Decisión señala la cifra de 88 t de C/ha. Para Letonia la Decisión utiliza la cifra de 95t de C/ha.

A este carbono orgánico en suelo de referencia hay que aplicarle unas correcciones mediante factores desarrollados en la Decisión, como son en el caso de las tierras de cultivo el tipo de labranza o los insumos como son los aportes de estiércol.

Los incrementos o las pérdidas sobre esa cifra inicial de 38,7 o 95t de C/ha pueden llegar a un incremento de hasta un 10% o bien una reducción de hasta un 20% como máximo. Una vez calculado el carbono orgánico contenido en el suelo y en su caso en la vegetación, multiplicando por 3,6 tendremos el contenido expresado como CO<sub>2</sub>.

Aplicando lo dispuesto en la Decisión a usos del suelo habituales en el centro, sur o levante de la península ibérica, podemos ver que se perderían entre 324 y 111 t de CO<sub>2</sub>/ha al transformar cada hectárea de suelo en función del uso al que se destinaba el suelo que se pretende transformar:

Uso del suelo a que se destinaba el suelo que se pretende transformar.	Reserva de carbono orgánico en suelo. t de C/ha “nivel de referencia inicial” establecido en el cuadro 1.	Reserva de carbono orgánico en suelo (SOC). t de C/ha Aplicación de los cuadros 2 a 8 de la Decisión.	Reserva de carbono en la vegetación (CVEG). t de C/ha Aplicación de los cuadros 11, 12, 15 y 18 de la Decisión.	TOTAL (CSI) reserva de carbono por unidad de superficie asociada al uso del suelo t de C/ha	TOTAL t de CO <sub>2</sub> /ha
Uso agrícola de leñosas (frutales, olivares, viñedos, almendros, etc.)	38	38,7	43,2	81,9	245,7
Uso agrícola de regadío. Cultivos hortícolas.	38	41,6	0	41,6	149,7
Uso agrícola de secano. Cereal.	38	31,0	0	31,0	111,6
Erial / matorral.	38	26,6	7,4	34	122,4
Forestal arbolado	38	38	52	90	324
Infraestructuras. (Viales, aceras aparcamientos y edificios).	0	0	0	0	0,00

(\*) Nota al pie: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32010D0335>

### Determinación de la huella de carbono de alcance 1

La determinación de la huella de carbono debe servir sobre todo para definir responsabilidades y exigir, en su caso, la compensación de emisiones que proceda.

Unas de las contribuciones más claras de los proyectos y planes sobre el cambio climático son las emisiones directas de gases de efecto invernadero.

En el caso de obras de urbanización (en ejecución del planeamiento urbanístico) o las de cualquier otro proyecto de obras sometido a autorización municipal, las emisiones de directa responsabilidad son, por un lado, las derivadas del consumo de combustibles fósiles utilizados para maquinaria y vehículos de excavación, relleno, transporte de materiales y residuos y transporte de mezclas bituminosas, hormigones y otros materiales; por otro lado las derivadas de la destrucción de sumideros de carbono (vegetación y suelo) ocupados directamente por la obra. Este aspecto, que hemos visto en el apartado anterior, tiene especial interés en proyectos de gran extensión como el de infraestructuras de transporte o nuevos crecimientos urbanos.

En muchos de los proyectos sometidos a licencia de actividad (industria, transporte, comercio, ganadería,...) las emisiones generadas por el funcionamiento son más destacables que las emisiones originadas por las obras. Las emisiones de funcionamiento son, con frecuencia, emisiones debidas al uso de combustibles fósiles por instalaciones de combustión fijas, para las que habitualmente se utiliza el gas natural y, en menor medida, el gasoil, o bien por las flotas de vehículos asociados al proyecto (gasoil o gasolina).

Un caso particular en cuanto a emisiones de funcionamiento es el de las instalaciones ganaderas, donde el gas de efecto invernadero de mayor importancia es el gas metano generado por los propios animales y por la gestión del estiércol. El metano ( $\text{CH}_4$ ), tiene un potencial de calentamiento global<sup>62</sup> muy superior al  $\text{CO}_2$ . También, es el caso de la agricultura donde, con frecuencia, las emisiones de funcionamiento de mayor interés no vienen del consumo de combustible en tractores y maquinaria, sino que se deben al uso de abonos nitrogenados que generan emisiones de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) un potente gas de efecto invernadero, con un potencial de calentamiento global casi trescientas veces superior al  $\text{CO}_2$ .

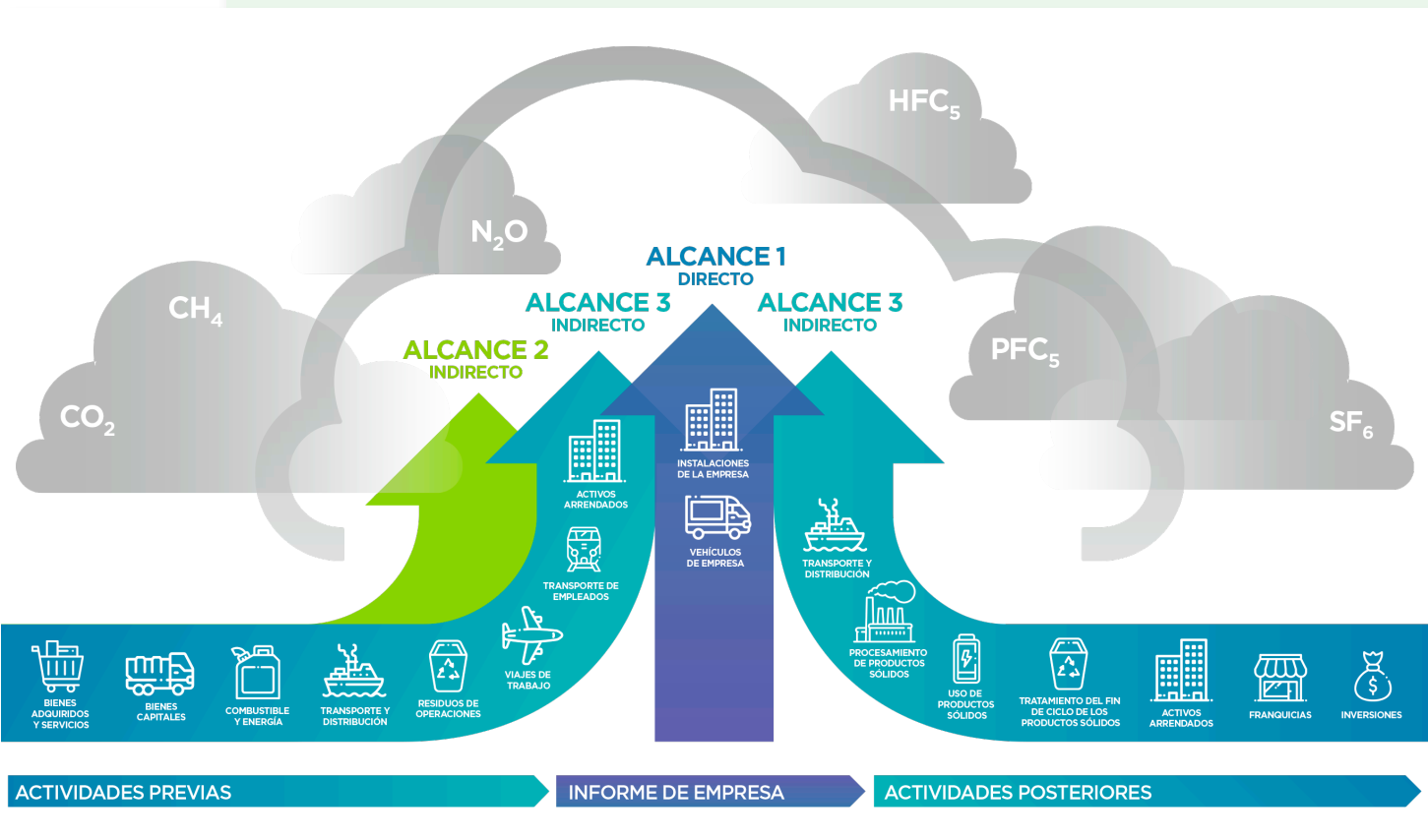
<sup>62</sup> El cuarto informe del IPCC (AR4) de 2007 contempla un potencial de calentamiento global (PCG) para varios gases de efecto invernadero que ha sido corregido por el quinto informe del año 2013. De esta forma el AR4 un kg de Óxido Nitroso  $\text{N}_2\text{O}$  equivale a 298 kg de  $\text{CO}_2$ . Un kg de Metano  $\text{CH}_4$  equivale a 25 kg de  $\text{CO}_2$ . En el IPCC AR5 de 2013: Un kg de Óxido Nitroso  $\text{N}_2\text{O}$  equivale a 265 kg de  $\text{CO}_2$ . Un kg de Metano  $\text{CH}_4$  (origen biogénico) equivale a 28 kg de  $\text{CO}_2$

## Concepto de “alcance” de las emisiones generadas

Con la denominación de “alcance 1” se refiere a las “emisiones directas”, en nuestro caso: emisiones que son responsabilidad del promotor del plan o proyecto (combustibles que se consumirán por la maquinaria de movimiento de tierras para hacer una obra, emisiones previstas de metano de una granja, emisiones de óxido nitroso por abonado nitrogenado en el funcionamiento de la agricultura, etc.).

Por otra parte, en el “alcance 2”, se incluyen las “emisiones indirectas asociadas a la compra de electricidad” (emisiones realizadas por el productor de electricidad para generar la energía eléctrica que el plan o proyecto estimamos que consumirá).

Por último, en el “alcance 3” se relacionan el resto de emisiones indirectas “otras emisiones indirectas” asociadas a la adquisición de materiales o servicios necesarios (realizadas por los fabricantes y transportistas (por ejemplo áridos, agua, combustibles, etc.), servicios (por ejemplo gestión de residuos externa), que se prevé que sería necesario adquirir o contratar para las obras o para el funcionamiento de la actividad, plan o proyecto.



El concepto de alcance permite acotar la responsabilidad en cuanto a la contribución al cambio climático del promotor del plan o proyecto. El alcance que tiene mayor interés a los efectos de plantear las posibles compensaciones de emisiones es el alcance 1. En el anexo de esta guía se profundiza en la determinación del alcance 1 de la huella de carbono.



### 2.3.2 Aplicación de la compensación

Compensar las emisiones es una de las piezas fundamentales de esta Guía para incluir los objetivos de reducción de emisiones para 2030 establecidos por la UE en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades.

La compensación sustituye los esfuerzos de reducción de emisiones que no pueden llevarse a cabo por inviabilidad técnica o económica.

#### Opciones de compensación

Las emisiones se mezclan uniformemente en la atmósfera, por lo que las reducciones o absorciones en cualquier área pueden cancelar las emisiones de otra. La dinámica atmosférica distribuye las emisiones realizadas desde cualquier punto y desde cualquier punto se pueden capturar por un sumidero (se “remueven” se retiran) y desde cualquier punto se pueden evitar las que se podrían producir (emisiones evitadas). La compensación de una tonelada de gases de efecto invernadero constituye una reducción neta de emisiones.

Por esta razón, la compensación se puede plantear bien mediante emisiones evitadas, o mediante el incremento o manejo de la capacidad de sumidero que consiga una absorción equivalente a la reducción de emisiones necesaria, incrementando el carbono en la vegetación o en el suelo.

Una opción de emisiones evitadas interesante y ecoeficientes es la relacionada con el agua de suministro. En el sur y levante de España y buena parte de Portugal, con una creciente escasez de agua y elevadas tarifas de los servicios municipales de suministro, la captura y el aprovechamiento del agua de lluvia constituyen una posibilidad de compensación que podemos utilizar todos y muy especialmente los grandes planes y proyectos sometidos a autorización municipal.

La captura y utilización de un m<sup>3</sup> de agua de lluvia supone emisiones evitadas ya que se evita su producción y suministro y en su caso el saneamiento y depuración. Además, reducimos la factura por suministro y contribuimos a reducir los daños por escorrentía.

Cada metro cubico de agua suministrada por los servicios municipales<sup>63</sup>, en países de la Unión Europea<sup>64</sup>, supone para su potabilización y distribución y tratamiento unas emisiones de 0,4-0,6 kg de CO<sub>2</sub> (0,4 kg en caso de España). Es decir, ahorrar en el consumo de agua de la red o aprovechar el agua de lluvia supone evitar 0,4-0,6 kg de CO<sub>2</sub> por cada m<sup>3</sup> no consumido y que evita su entrada en los sistemas de saneamiento y depuración.

También, junto a los anteriores, uno de los ejemplos clásicos de compensación por emisiones evitadas es el de las energías renovables.

<sup>63</sup> <http://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.5.pdf>  
[https://canvclimatic.gencat.cat/web/.content/02\\_OFICINA/publicacions/publicacions\\_de\\_canvi\\_climatic/Estudis\\_i\\_docs/mitigacio/Aigua\\_i\\_cc/150213\\_Metodologia-de-calcul-emissions-consum-aigua\\_CAT\\_vf.pdf](https://canvclimatic.gencat.cat/web/.content/02_OFICINA/publicacions/publicacions_de_canvi_climatic/Estudis_i_docs/mitigacio/Aigua_i_cc/150213_Metodologia-de-calcul-emissions-consum-aigua_CAT_vf.pdf)

<sup>64</sup> Como España y Francia

Para producir un kWh en España se emiten como media del mix eléctrico peninsular 0,331 kg de CO<sub>2</sub><sup>65</sup>, en Portugal 0,369 y en Letonia 0,109.

Cada metro cuadrado de panel para energía solar fotovoltaica produce cada año en el levante español alrededor de 270 kWh. Si aplicáramos con carácter general este factor cada metro cuadrado de panel compensa en España 89,37 kg cada año, es decir 0,09 toneladas de CO<sub>2</sub>. En Portugal compensa cada año 99,63 kg es decir 0,10 toneladas de CO<sub>2</sub>. El coste de instalación de un metro cuadrado de panel de energía solar fotovoltaica se sitúa en unos 140 euros. Con esta opción al tiempo que se compensan las emisiones, se reduce la factura eléctrica por cada metro cuadrado de panel en 40 euros cada año.

En definitiva, el objetivo de compensar las emisiones o poner en marcha medidas ecoeficientes de adaptación, además de necesario, puede ser económicamente rentable y esto es plenamente alcanzable debido al avance en el conocimiento científico y las nuevas tecnologías. Disponiendo de la referencia de buenas prácticas y experiencias de éxito se facilitaría la introducción de criterios ambientales en la actividad económica<sup>66</sup>.

#### Objetivos de compensación a aplicar

El proyecto LIFE ADAPTATE señala que la guía debe “contribuir al objetivo final de la adaptación y mitigación a escala local a través de la inclusión de medidas eficaces en las actividades de planificación y gestión de los municipios”.

Además, estipula que: *“esta acción tendrá como objetivo establecer la obligación de incluir los objetivos de reducción de emisiones para 2030 establecidos por la UE en cualquier nuevo plan y proyecto de obras o actividades, además de incluir los efectos del cambio climático y medidas de adaptación necesarias para enfrentarlo”*.

Recordemos, como ya hemos señalado, que en 2014 la Unión Europea acordó reducir el 40% de las emisiones en 2030 con respecto a las de 1990, lo que supone para los sectores difusos, entre los que se encuentra los proyectos de obras y actividades sometidos a autorización municipal, la obligación de una reducción del 30% desde 2005, que tras la propuesta de reparto de esfuerzos se concreta para España en el 26% a Portugal el 17% y a Letonia el 6%.

Por esta razón, en coherencia con el acuerdo señalado, los proyectos de obras de infraestructuras y los proyectos de industrias y actividades sometidos a autorización municipal (licencia de obras y en su caso licencia de actividad) deberían incorporar entre los parámetros de diseño en el proyecto una compensación de las emisiones de alcance 1 de las obras y del alcance 1 de las emisiones de funcionamiento del 26% para España del 17% para Portugal y el 6% para Letonia. También, se debe concretar en el proyecto de obras una compensación del 100% de la destrucción de las reservas de carbono en suelo y vegetación por ocupación y transformación de suelo.

<sup>65</sup> [https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores\\_emision\\_CO2.pdf](https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf)

En este documento elaborado en 2016 conjuntamente por los Ministerios de Industria y Energía y el de Fomento se proponen como factor de emisión representativo del Sistema Peninsular: 331 g CO<sub>2</sub>/kWh.

Muy parecido es el dato estimado por la Oficina Catalana de Cambio Climático para el mix eléctrico peninsular de 2018. Producir un kWh en España en 2018 supuso, como media peninsular, emitir 0,321 kg de CO<sub>2</sub>.

<sup>66</sup> Consejo Económico y Social. Región de Murcia. “Competitividad y Cambio Climático” Página 77 y siguientes <https://www.cesmurcia.es/cesmurcia/paginas/publicaciones/UltimasPublicaciones.seam?pubId=1143&cid=497>

De la misma forma, en el caso de planes de urbanismo<sup>67</sup>, la aprobación del plan o sus modificaciones debería condicionarse a que se compensen en un 26% para España, un 17% para Portugal o un 6% para Letonia, las emisiones de alcance 1 generadas por las obras del proyecto de obras de urbanización. Igualmente, se debe concretar en el proyecto de obras de urbanización una compensación del 100% de las emisiones por ocupación del suelo (destrucción del stock de carbono acumulado en suelo y vegetación).

#### Forma en que debe quedar condicionada la compensación

Tanto si se opta por la compensación mediante emisiones evitadas, como mediante el incremento o manejo de la capacidad de sumidero, su concreción requiere un anejo específico que se debe exigir que se incorpore a los proyectos de obras.

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación del proyecto y en consecuencia la licencia de obras y en su caso la de actividad, o la aprobación del proyecto de obras de urbanización, quedará condicionada a que se incluya, con detalle de proyecto constructivo, la forma en que se llevará a cabo la compensación señalada.

El presupuesto del proyecto debe incorporar los aspectos relacionados con la opción de compensación seleccionada. La evaluación económica de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias propuestas en relación al cambio climático formarán parte de los costes que se tomarán como base para calcular y constituir cualquier garantía o fianza que a juicio del ayuntamiento pueda proceder.

### **Compensación de la destrucción de sumideros y de las emisiones de alcance 1 por obras**

- Determinación de las emisiones generadas por destrucción de sumideros y por realización de obras
  - Determinación de las emisiones generadas por destrucción de sumideros.
  - Determinación de la huella de carbono de alcance 1 de las obras.
- Aplicación de la compensación
  - Opciones de compensación: aprovechamiento de las energías renovables, reducción del consumo de agua, absorción en sumideros vegetales o secuestro de carbono en el suelo...
  - Objetivos de compensación a aplicar. España: 26%, Portugal: 17%, Letonia: 6%.
  - Forma en que debe quedar condicionada la compensación: anejo específico incorporado a los proyectos de obras.

<sup>67</sup> Las emisiones a considerar en la fase de obras son las ocasionadas por la destrucción del almacenamiento de carbono en el suelo y la vegetación y las emisiones de alcance 1 por obras de urbanización.

## Aplicación práctica

### Compensación por absorción en sumideros vegetales o secuestro de carbono en el suelo.

Los árboles y cultivos agrícolas y la vegetación en general, por su capacidad fotosintética, remueven o retiran CO<sub>2</sub> de la atmósfera, fijándolo y almacenándolo, actuando así como sumideros.

En un bosque, o en la actividad agrícola, parte del CO<sub>2</sub> que fija la planta queda almacenado en el suelo gracias a sus raíces o a la incorporación al suelo de restos de poda y cosecha, comportándose como un sumidero a largo plazo, mientras que el CO<sub>2</sub> necesario para el carbono contenido en el crecimiento del tronco, raíces y ramas principales se comporta como un sumidero a medio plazo. Sin embargo, el CO<sub>2</sub> fijado en la cosecha no se contempla a efecto de compensación ya que se comporta como un sumidero a muy corto plazo. Este es un aspecto importante del comportamiento de los sumideros, ya que el CO<sub>2</sub> removido por un sumidero puede volver a la atmósfera por diversos mecanismos, como por ejemplo la digestión en el caso de los alimentos que componen la cosecha o los incendios en los bosques. Por ello, no se considera que la vegetación hortícola o los cultivos de cereales acumulen carbono, ni tampoco la cosecha en el caso de los cultivos arbolados.

Una forma muy sencilla de estimar la compensación que produce una hectárea de vegetación es consultar la Decisión de la Comisión Europea de 10 de junio de 2010. Si se quiere disponer de estimaciones más detalladas para el caso de España se puede consultar la siguiente información:

La compensación de emisiones que produce una repoblación forestal se puede estimar para diferentes especies forestales consultando la información contenida en la “Guía de Proyectos de Absorción”(\*) desarrollada por la Oficina Española de Cambio Climático. En ella se señala la absorción (fijación) que produciría cada unidad de una serie de especies forestales después de su crecimiento a 20, 25, 30, 35 y 40 años.

Especie	Absorciones estimadas (t CO <sub>2</sub> /pie)					Fuente
	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años	
<i>Pinus canariensis</i>	0,03	0,07	0,14	0,16	0,18	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pinus halepensis</i>	0,03	0,04	0,08	0,07	0,16	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pinus nigra</i> Sistema Ibérico	0,03	0,04	0,05	0,11	0,13	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus nigra</i> (Resto)	0,03	0,02	0,03	0,05	0,08	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pinus pinaster ssp. atlantica</i> Zona Norte interior	0,23	0,41	0,58	0,74	0,91	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus pinaster ssp. atlantica</i> Zona Norte costera	0,33	0,54	0,69	0,81	0,92	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus pinaster ssp. mesogeensis</i> Sistema Central	0,12	0,15	0,18	0,26	0,36	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus pinaster</i> (Resto)	0,02	0,03	0,03	0,08	0,09	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pinus pinea</i>	0,06	0,10	0,17	0,20	0,29	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pinus radiata</i>	0,46	0,79	1,17	1,56	1,78	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus sylvestris</i> Sistema Central	0,02	0,05	0,06	0,15	0,17	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus sylvestris</i> Sistema Ibérico	0,03	0,04	0,05	0,09	0,11	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus sylvestris</i> Pirineos	0,04	0,05	0,07	0,11	0,17	Tablas producción Madrigal (3)
<i>Pinus sylvestris</i> (Resto)	0,03	0,05	0,06	0,12	0,15	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pinus uncinata</i>	0,04	0,05	0,09	0,11	0,12	Tabla 201 del IFN3 y Anexo 2 (Coníferas) IFN1 (1)
<i>Pistacia terebinthus</i>	0,04	0,11	0,21	0,35	0,40	Asimilación
<i>Platanus hispanica</i>	0,21	0,46	0,67	0,92	1,26	Asimilación

Cuadro de la “Guía de Proyectos de Absorción” que señala la absorción (fijación) que produciría cada unidad de una serie de especies forestales después de su crecimiento a 20, 25, 30, 35 y 40 años.

Fuente Ministerio para la Transición Ecológica. España



De esta forma, se puede determinar el número de árboles necesarios para compensar una determinada cantidad de emisiones medidas como CO<sub>2</sub> equivalente.

Es importante recordar que estas tablas solo contemplan el carbono capturado por la materia viva (vegetación aérea y raíces), por lo que no tiene en cuenta el carbono secuestrado en suelo y hojarasca que puede suponer doblar la capacidad de compensación. En terrenos forestales de la región de Murcia estudiados por el Proyecto LIFE FOREST-CO<sub>2</sub>, de un total de 120,9 toneladas de carbono por hectárea, 35 correspondían al sistema aéreo, 10,5 al sistema radicular, 19,93 a la materia muerta y 55,5 al carbono retenido en el suelo.

Al margen de la compensación con especies forestales, muchas especies de interés agrícola se caracterizan por poseer una alta velocidad de crecimiento, incluso superior a la de numerosas especies de vegetación de tipo natural, lo que se traduce en una importante tasa de fijación de CO<sub>2</sub>. Las posibilidades de utilizar la agricultura para la compensación de emisiones dependerán de que las explotaciones desarrollen su actividad capturando más CO<sub>2</sub> que el emitido por uso de maquinaria, laboreo y abono nitrogenado. Buena parte de la agricultura y especialmente la de frutales, cítricos y demás cultivos leñosos tiene esta característica: no necesitan grandes gastos energéticos para su cultivo y son productos que, en su mayor parte, se comercializan a pie de producción en fresco, es decir poco, o nada transformados.

Como referencias cuantitativas sobre las posibilidades que ofrecen los cultivos agrícolas para la compensación de emisiones, se pueden señalar los trabajos realizados por la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) en el, en los que se puede destacar el ejemplo del cultivo de naranjos en el que cada hectárea captura de media 20 toneladas de CO<sub>2</sub> al año. Suponiendo unas emisiones anuales de 5 toneladas de CO<sub>2</sub> al año por la propia actividad (emisiones óxido nitroso por abonado nitrogenado y combustibles fósiles de maquinaria agrícola, envasado y transporte a 1000 km). Concluiríamos que estos cultivos capturan de forma neta en un ciclo de vida de 10 años entre 100 y 150 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea.

(\*) [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guiapa\\_tcm30-479094.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guiapa_tcm30-479094.pdf)

(\*\*) Dinámica de captación de CO<sub>2</sub> por los cultivos de naranjo en la Región de Murcia. Alain Baille et al. UPCT. Páginas 141-155 del libro: Etiquetado de carbono en las explotaciones y productos agrícolas. La Iniciativa agricultura murciana como sumidero de CO<sub>2</sub>. [http://cambioclimaticomurcia.carm.es/pdfs/libro\\_lessco2.pdf](http://cambioclimaticomurcia.carm.es/pdfs/libro_lessco2.pdf)

Más información en <http://www.lessco2.es>

## Compensación por emisiones evitadas

### 1. Emisiones evitadas por captura y aprovechamiento del agua de lluvia

Como ya se ha comentado, la potabilización, puesta a disposición y depuración de agua para los nuevos planes y proyectos supone un importante consumo energético y la consecuente emisión de gases de efecto invernadero. En concreto, cada metro cúbico de agua suministrada por los servicios municipales supone para su potabilización y distribución unas emisiones de 0,152 kg de CO<sub>2</sub> y un ahorro para el usuario de entre 2 y 3 euros. Por otra parte, cada metro cúbico de agua de lluvia que por ser aprovechada no va al alcantarillado y no pasa por la depuradora municipal supone un ahorro para la Administración Municipal de 0,4 euros y unas emisiones evitadas de 0,243 kg de CO<sub>2</sub>. En total, el ciclo urbano del agua (suministro y tratamiento del agua usada) supone unas emisiones de 0,395 kg de CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

A continuación, se muestran algunos ejemplos concretos

*Construcción de una rotonda*

ROTONDA DE 24 m DE DIÁMETRO EN NUEVA URBANIZACIÓN (precipitación anual 300 litros/m <sup>2</sup> ; cuenca de recepción 2.200 m <sup>2</sup> ; coeficiente de escorrentía 0,9)	ROTONDA ESTANDAR	ROTONDA CON APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA Y VEGETACIÓN
Coste construcción	10.500,00€	12.500,00€
Coste para los servicios municipales que supone la entrada de agua al alcantarillado	0,4€ x 2.200m <sup>2</sup> x 0,9 escorrentia x 0,3m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> = 237,6€	-
Valor del agua capturada	-	594m <sup>3</sup> x 3 €/m <sup>3</sup> (tarifa usuario no domestico) = 1.782€
Emisiones evitadas	-	594m <sup>3</sup> capturados x 0,4kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> = 237,6 kg CO <sub>2</sub>
Cobeneficios y/o costes ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertido directo al sistema de saneamiento</li> <li>- Efectos negativos en caso de lluvias torrenciales</li> <li>- Sin vegetación</li> <li>- Incremento efecto isla de calor urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amortiguación de vertido en caso de lluvias torrenciales</li> <li>- Almacenamiento para riego y baldeo</li> <li>- Rotonda con vegetación</li> <li>- Reducción efecto isla calor urbano por incremento de evapotranspiración</li> <li>- Retorno del sobrecoste en 2 años</li> </ul>

*Construcción de un aparcamiento asfaltado*

APARCAMIENTO 1000 m <sup>2</sup> 50 PLAZAS (precipitación anual 300 l/m <sup>2</sup> ; coeficiente de escorrentía 0,9)	INSTALACIÓN ASFALTO ESTÁNDAR	INSTALACIÓN PERMEABLE CON CAPTURA Y APROVECHAMIENTO AGUA DE LLUVIA
Coste de instalación	25.000 €	13.600 € (viales de zahorra compactada y pavimento drenante y vegetación)
Agua capturada	0	270 m <sup>3</sup>
Coste para los servicios municipales que supone la entrada de agua al alcantarillado	0,4€ x 270m <sup>3</sup> = 108€	-
Valor del suministro de agua Capturada (tarifa usuario no domestico)	-	3€ x 270m <sup>3</sup> = 810€
Emisiones evitadas	-	270m <sup>3</sup> capturados x 0,4kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> = 108 kg CO <sub>2</sub>
Costes ambientales/cobeneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contribución a inundaciones locales por elevado coeficiente de escorrentía</li> <li>- Contribución al incremento de isla de calor urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retención de la precipitación, almacenamiento y posterior aprovechamiento</li> <li>- Reducción de isla de calor urbano por incremento de la evapotranspiración</li> </ul>

*Espacio pavimentado en área comercial*

ESPACIO PAVIMENTADO EN ZONAS COMERCIALES O INDUSTRIALES 2000m <sup>2</sup> (1500 pavimento y 500 jardín. Precipitación anual 333 l/m <sup>2</sup> . Coeficiente escorrentía pavimento 0,9)	PAVIMENTO IMPERMEABLE (parterre elevado)	PAVIMENTO PERMEABLE CON CAPTURA Y APROVECHAMIENTO AGUA DE LLUVIA (deposito enterrado de 50m <sup>3</sup> y Jardín con parterre deprimido para recogida agua lluvia)
Coste de construcción deposito 50m <sup>3</sup>	-	8.000€
Agua capturada	-	1500m <sup>2</sup> x 0,9 escorrentia x 0,333m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> = 405m <sup>3</sup>
Coste para los servicios municipales que supone la entrada de agua al alcantarillado	0,4€ x 1500m <sup>2</sup> x 0,9 escorrentia x 0,333m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> = 162€	-
Coste de riego 500m <sup>2</sup> de jardín	500m <sup>2</sup> x 1m <sup>3</sup> /año/m <sup>2</sup> jardín x 1,6€ (solo suministro)/m <sup>3</sup> = 800€  500m <sup>2</sup> x 1m <sup>3</sup> /año/m <sup>2</sup> jardín x 3€ tarifa completa (suministro y saneamiento) /m <sup>3</sup> = 1.500€	-
Ahorro total año	-	800€ con tarifa solo suministro 1.500€ con tarifa completa usuario no domestico
Periodo de retorno de la inversión en construcción deposito 100m <sup>3</sup>	-	5 años
Emisiones evitadas por utilización de agua de lluvia	-	449,5m <sup>3</sup> capturados x 0,4kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> = 179,8 kgCO <sub>2</sub>
Cobeneficios y/o costes ambientales	- Retención de la precipitación, almacenamiento y posterior aprovechamiento - Reducción de isla de calor urbano por incremento de la evapotranspiración	- Ahorro de agua y emisiones asociadas - Amortiguación de vertido en caso de lluvias torrenciales

*Captura de agua en cubiertas de edificios*

Superficie m <sup>2</sup>	Precipitación anual en mm	m <sup>3</sup> capturados/ año	Emisiones evitadas kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	Beneficio ambiental kg CO <sub>2</sub> /año	Beneficio económico en €/año
1.000	313	313	0,4	125	939

### Explotación ganadera de porcino

EXPLORACIÓN GANADERA DE PORCINO (3.600 PLAZAS DE CEBO) - Superficie de cubiertas de los edificios 5.500 m <sup>2</sup> - Precipitación anual 330 l/m <sup>2</sup> ;	INSTALACIÓN SIN CAPTURA DE AGUA DE LLUVIA	INSTALACIÓN CON CAPTURA Y APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA EN RIEGO SETO PERIMETRAL Y OTROS USOS
Coste de instalación depósito de 30m <sup>3</sup>	0€	4.000€
Agua recogida	0	1.815m <sup>3</sup>
Valor del agua capturada	0€	1.815m <sup>3</sup> x 1,5€/m <sup>3</sup> = 2.722€
Emisiones evitadas	0	1.815m <sup>3</sup> x 0,4kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> = 726 kgCO <sub>2</sub>
Periodo de retorno de la inversión en construcción depósito 30m <sup>3</sup>	-	1,5 años

## 2. Emisiones evitadas por generación de energía a base de energía renovable. El caso de la solar fotovoltaica

Las condiciones climáticas locales y las opciones tecnológicas de las energías renovables, con multitud de tamaños y potencias de los equipos individuales (desde los 5-10 kW de instalaciones solares térmicas o fotovoltaicas en entornos urbanos, hasta los 1,5 MW de los aerogeneradores eólicos), pueden favorecer su incorporación en planes y proyectos de diferentes sectores y en diferentes situaciones. Una de las opciones de emisiones evitadas a través de energías renovables es la instalación de energía solar fotovoltaica que permita el autoconsumo de energía eléctrica.

Desde la perspectiva del nuevo plan o proyecto, el autoconsumo puede ser una alternativa económica más ventajosa que el suministro tradicional de electricidad exclusivamente desde la red. El coste de instalación de un metro cuadrado de panel de energía solar fotovoltaica se sitúa en unos 140 euros. Con esta opción, al tiempo que se compensan las emisiones se reduce la factura eléctrica en torno a 40 €/m<sup>2</sup> cada año.

Por otro lado, para producir un kWh en España se emiten como media del mix eléctrico peninsular 0,331 kg de CO<sub>2</sub>, en Portugal 0,369 y en Letonia 0,109.

A continuación, se recogen algunos ejemplos:

### Alumbrado solar

CONSUMO EVITADO	1 Luminaria de 100W x 4380 horas/año = 438 kWh/año
EMISIONES EVITADAS ESPAÑA (0,331 kg de CO <sub>2</sub> /kWh)	438 kWh/año x 0,331 kg de CO <sub>2</sub> /kWh = 145,0 kg CO <sub>2</sub>
EMISIONES EVITADAS PORTUGAL (0,369 kg de CO <sub>2</sub> /kWh)	438 kWh/año x 0,369 kg de CO <sub>2</sub> /kWh = 161,6 kg CO <sub>2</sub>
EMISIONES EVITADAS LETONIA (0,109 kg de CO <sub>2</sub> /kWh)	438 kWh/año x 0,109 kg de CO <sub>2</sub> /kWh = 47,7 kg CO <sub>2</sub>
AHORRO EN FACTURA ELÉCTRICA	0,15 euros/kW x 438 kWh/año = 65,7 €/luminaria/año

*Compensación mediante energía solar de la destrucción de sumidero por ocupación de suelos en España (centro industrial o comercial de 10.000 m<sup>2</sup>)*

Contenido en tC/ha	Equivalencia en tCO <sub>2</sub>	Toneladas de CO <sub>2</sub> /año a compensar (10 años mediante emisiones evitadas por energía solar)	Superficie de placas solares necesarias en m <sup>2</sup>	Coste en euros	Valor de la energía generada cada año
25	90	9	14	2.736	423
21	75	7,5	12	1.728	352

3. Emisiones evitadas por sustitución de abonado de síntesis gracias a la aplicación de purines y estiércol en la agricultura

Un ejemplo de compensación por emisiones evitadas es la aplicación de purines y estiércol en la agricultura (modo de compensación que es utilizado habitualmente en los proyectos de ganadería) cuyo aporte, 3-5,7 kg N/m<sup>3</sup> de purín, sustituye la necesidad de suministrar una parte del abonado nitrogenado de síntesis que de esta forma no es necesario fabricar ni transportar hasta los cultivos.

La fabricación de abonos minerales supone importantes emisiones de CO<sub>2</sub>. Se barajan cifras de entre 5 y 10 kg de CO<sub>2</sub>eq/por kg de nitrógeno producido en fábrica (\*), lo que puede suponer unas emisiones evitadas de hasta 57 kg de CO<sub>2</sub>eq (entre 15 y 50, normalmente).

El ahorro de abonado mineral supone, por tanto, evitar emisiones por fabricación y transporte de abonos que de esta forma deja de ser necesario. La utilización del purín como enmienda orgánica es una práctica ecoeficiente, que permite una sustitución total o parcial de la fertilización mineral, evitando emisiones al tiempo que se realiza la gestión del purín producido. El purín generado por un cerdo de cebo al año contiene unos 10 kg de nitrógeno y 27 si se trata de cerdas reproductoras criando.

(\*) [http://www.unizar.es/centros/eps/doc/HuelladeCarbonoLALGranadaSept2010\\_d.pdf](http://www.unizar.es/centros/eps/doc/HuelladeCarbonoLALGranadaSept2010_d.pdf)

4. Emisiones evitadas por sustitución de abonado de síntesis gracias a la aplicación de purines y estiércol en la agricultura

También, en sectores dedicados a la gestión de residuos la recuperación de recursos contenidos en los residuos genera emisiones evitadas. Para este tipo de emisiones evitadas se pueden tomar como factores de emisión los considerados en la base de datos oficial de la Administración Ambiental del Gobierno Francés "Base Carbone 2019".(\*)

Recursos contenidos en los residuos. Material recuperado	Emisiones evitadas (toneladas de CO <sub>2</sub> eq/año) por tonelada de material recuperado
Cartón	0
Papel	0
Plásticos mezclados	-2,181
PET	-3,068
Vidrio	-0,514
Metales férricos (con acero)	-1,273
Metales no férricos (con aluminio)	-7,241
Compost	-0,035

(\*) <http://www.bilans-ges.ademe.fr/en/accueil>



## 2.4 Objetivo concreto. Reducir el uso del vehículo privado y dotar de infraestructura para la electrificación de la movilidad

Dentro de los sectores difusos el de mayores emisiones, el transporte por carretera, debe centrar una parte más importante de los esfuerzos en mitigación (movilidad sostenible, incrementar los desplazamientos a pie, en bicicleta y apoyar el vehículo eléctrico) y dentro del transporte por carretera, el de mayor responsabilidad es el vehículo privado. Además, esto no solo es aplicable a las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también a contaminantes peligrosos para la salud como las partículas en suspensión y los óxidos de nitrógeno.

En el caso de España, las emisiones por consumo de carburantes de automoción, calculadas a partir del consumo reflejado en la Encuesta de Presupuestos Familiares<sup>68</sup>, supone como media más de una tonelada de CO<sub>2</sub>eq<sup>69</sup> por persona y año (el gasto medio anual en carburante por persona en la Región de Murcia se sitúa como media de los últimos 5 años en 540 €). (755 € de media en Europa)

Por todo lo anterior, uno de los objetivos estratégicos debería ser el de focalizar los esfuerzos de mitigación en reducir el uso del vehículo privado.

Como se ha señalado, el tráfico urbano en el que el vehículo privado es el protagonista, además de ser el más importante emisor de gases de efecto invernadero, es un emisor de peligrosos contaminantes para la salud. A diferencia de los grandes focos de emisión industriales, el coche emite en el centro de las ciudades y cerca de donde respira la población<sup>70</sup>.

La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero lleva aparejados, en consecuencia, beneficios directos para la salud. Es conocido que los niveles actuales de contaminación atmosférica tienen una responsabilidad directa sobre la factura de los servicios públicos de salud y de la Seguridad Social, suponiendo un importante porcentaje de visitas a centros hospitalarios y centros de salud, y de la necesidad de medicación y bajas laborales.

Una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> del 10 %, llevaría asociada una reducción de 10% y 17% en partículas finas menores de 2,5 y 10 micras (PM2.5 y PM10), respectivamente, así como una reducción del 15% de las emisiones de óxidos de nitrógeno. Si a esta reducción de emisiones se le aplicase el rango monetario asociado a los daños evitados a la salud (disminución de la mortalidad y enfermedades asociadas, así como del gasto sanitario derivado de los tratamientos médicos y el coste de las bajas laborales), se obtendrían importantes ahorros<sup>71</sup>.

<sup>68</sup> La huella de carbono generada por el consumo familiar (paginas 67-75) en "Competitividad y Cambio Climático". Cuadernos del Consejo Económico y Social de la Región de Murcia. 2016.

<https://www.cesmurcia.es/cesmurcia/paginas/publicaciones/UltimasPublicaciones.seam?publd=1143&cid=497>

Para datos hasta 2018 consúltese el siguiente enlace:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=25145&L=0>

<sup>69</sup> Ver Anexo

<sup>70</sup> "Reflexiones acerca de los grandes condicionantes ambientales de la salud. Visión retrospectiva y perspectiva de futuro"

Discurso de ingreso en la Real Academia de Medicina y Cirugía de Murcia.

[http://cambioclimaticomurcia.carm.es/index.php?option=com\\_k2&view=item&task=download&id=407\\_f7d7ee5d91bd7b835b928c817d26de1e&Itemid=303](http://cambioclimaticomurcia.carm.es/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=407_f7d7ee5d91bd7b835b928c817d26de1e&Itemid=303)

<sup>71</sup> Orden de magnitud similar a los obtenidos con estudios similares y recientes publicados por la Organización Mundial de la Salud." OMS y OECD (2015) Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth, WHO Regional Office for Europe.

En conclusión: reducir el 10% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del tráfico en el centro de las ciudades implicaría un destacado ahorro en el gasto sanitario<sup>72</sup>.

El objetivo asignado a España por la Unión Europea es reducir a 2030 un 26% y seguramente del orden de 3 veces más a 2050. Siguiendo el razonamiento del párrafo anterior, si se alcanzara en 2030 una reducción del 26% en las emisiones del tráfico urbano se habrían reducido notablemente los episodios de contaminación atmosférica en el centro de las ciudades.

En relación con los beneficios que se generan para la sociedad con el impulso de la movilidad sostenible con el uso de la bicicleta, se puede citar el reciente estudio *"Transiciones de transporte en Copenhague: comparando el costo de los automóviles y las bicicletas"*<sup>73</sup> realizado por Stefan Gössling, de la Universidad de Lund (Copenhague), y Andy S. Choi de la Universidad de Queensland. Este trabajo ha sido desarrollado para ayudar en los análisis de rentabilidad social de la construcción de nuevas infraestructuras para utilizar la bicicleta. Los autores estudiaron cuánto cuestan los automóviles a la sociedad comparados con las bicicletas en términos de contaminación del aire, cambio climático, ruido, desgaste de infraestructuras, salud y congestión en Copenhague. Como conclusión, muestran que un kilómetro en automóvil cuesta 0,15 euros a la sociedad, mientras que la sociedad gana 0,16 euros por cada kilómetro recorrido si se utiliza la bicicleta.

Una de las opciones, a medio plazo, en las que descansan una buena parte de las esperanzas de la economía baja en carbono aplicada al tráfico es el vehículo eléctrico.

Las estrategias que han desarrollado la mayor parte de los países europeos para el aumento de ventas de coches eléctricos son: ayudas para extender las infraestructuras de recarga, tramitación de las ayudas con celeridad por parte de la administración y fabricantes, información y campañas sobre la ecoeficiencia aportada por este tipo de vehículos, la expansión de los puntos de recarga y la aplicación de restricciones a la circulación de los coches más contaminantes en el centro de las ciudades.

Aunque las ayudas para la adquisición de vehículos eléctricos se gestionan por la Administración Estatal, hay un importante margen de impulso desde la Administración municipal<sup>74</sup> que deberían ponerse en marcha por su importante contribución a la reducción de la contaminación atmosférica en las ciudades y por el reflejo positivo en el inventario regionales y nacionales de gases de efecto invernadero.

En definitiva, reducir la flota de vehículos contaminantes y el número de vehículos en circulación es una apuesta inteligente para conseguir menos daño para la salud, menor contribución al efecto invernadero, mayor ahorro en la factura de los servicios de salud y mayor reducción del déficit comercial por la importación de petróleo.

<sup>72</sup> Véase pagina 54 y siguientes en "Reflexiones acerca de los grandes condicionantes ambientales de la salud. Visión retrospectiva y perspectiva de futuro"

[http://cambioclimaticomurcia.carm.es/index.php?option=com\\_k2&view=item&task=download&id=407\\_f7d7ee5d91bd7b835b928c817d26de1e&Itemid=303](http://cambioclimaticomurcia.carm.es/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=407_f7d7ee5d91bd7b835b928c817d26de1e&Itemid=303)

<sup>73</sup> [https://www.researchgate.net/profile/Stefan\\_Goessling2/publication/274097090\\_Transport\\_transitions\\_in\\_Copenhagen\\_Comparing\\_the\\_cost\\_of\\_cars\\_and\\_bicycles/links/552beae70cf21acb091ec083/Transport-transitions-in-Copenhagen-Comparing-the-cost-of-cars-and-bicycles](https://www.researchgate.net/profile/Stefan_Goessling2/publication/274097090_Transport_transitions_in_Copenhagen_Comparing_the_cost_of_cars_and_bicycles/links/552beae70cf21acb091ec083/Transport-transitions-in-Copenhagen-Comparing-the-cost-of-cars-and-bicycles)

<sup>74</sup> Por ejemplo, dificultando el tráfico urbano de vehículos contaminantes.

La meta que se debe perseguir es impulsar y apoyar los modos de transporte con menores emisiones de gases de efecto invernadero fomentando los desplazamientos a pie y el desarrollo de planes de movilidad sostenible a nivel empresarial y de centros de actividad y a nivel municipal y el apoyo al vehículo eléctrico y al uso de la bicicleta a través de medidas de discriminación positiva.

Por las razones anteriores, las medidas concretas que se proponen en relación con la autorización municipal de planes y proyecto de obras o actividades son los siguientes:

#### **- Obligación de que los “centros de atracción de viajes” redacten Planes de movilidad sostenible.**

Los espacios donde se desarrollan las actividades laborales (polígonos industriales) y de enseñanza (primaria, secundaria y universitaria), son grandes puntos de atracción de viajes. Otros puntos con gran afluencia de viajes, al menos en la movilidad interna, son los desplazamientos hasta los hospitales y centros de salud y los grandes centros comerciales, culturales y deportivos. Estos viajes se realizan mayoritariamente en vehículo privado, siendo su ocupación muy baja. Se pueden poner como ejemplo las estimaciones realizadas para la ciudad de Lorca<sup>75</sup>.

Para conseguir una reducción de los viajes en coche cotidianos a estos grandes “centros de atracción de viajes” es necesario que elaboren Planes de Movilidad para incrementar los desplazamientos de los trabajadores o visitantes por desplazamientos a pie o bien otros modos de transporte más sostenibles.

Se propone incorporar una nueva medida de aplicación a las actividades que soliciten licencia o licencia de ampliación de la actividad o de obras, de los sectores señalados identificados por cada municipio como “centros de atracción de viajes”, como es la obligación de que se redacte un Plan de movilidad sostenible, que reduzca la movilidad obligada y aporte alternativas al transporte basado en el vehículo privado. El Plan de movilidad sostenible formará parte de la memoria que deberá presentarse para solicitar la licencia o el cambio en la licencia de actividad o de obras como Anejo específico (con el nombre de anejo: Plan de movilidad sostenible).

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, la aprobación de la licencia de obras o actividad o su modificación quedará condicionada a que se incluya el anejo señalado y se asuma la ejecución de las medidas que el propio Plan de movilidad sostenible proponga.

#### **-Obligación de incorporar infraestructuras para la electromovilidad.**

En relación con la infraestructura para la electromovilidad en edificios en la concesión de licencias de obras se aplicara el artículo 8 de la Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética<sup>76</sup>.

<sup>75</sup> El Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Lorca ha determinado que estos viajes se realizan mayoritariamente en coche, siendo su ocupación muy baja, una media de 1,22 ocupantes en los viajes por motivo trabajo, lo que genera problemas de congestión en las principales arterias de salida y entrada, y problemas de aparcamiento en los destinos.

<sup>76</sup> <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2018-81023>

En España se tomara en consideración en relación con la aplicación de la Directiva (UE) 2018/844, el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

Como se comentaba en el punto anterior, uno de los costes ambientales relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero más claros por la localización de zonas y centros de actividad a cierta distancia de los núcleos tradicionales<sup>77</sup> deriva de las emisiones por movilidad obligada<sup>78</sup>. Los proyectos de industrias y actividades generadores de movilidad obligada deben contemplar como objetivo alcanzar o contribuir a la movilidad sostenible, colaborando, entre otros, en una movilidad electrificada, compartida o a pie y en bicicleta.

Con independencia de las obligaciones señaladas por Directiva (UE) 2018/844, la generación de movilidad obligada por “centros de atracción de viajes” justifica la aplicación de mayores niveles de exigencia en relación con la electromovilidad.

En consecuencia, en los casos de planes y proyectos sometidos a autorización municipal que supongan una importante movilidad obligada (centros de atracción de viajes), se propone incorporar en las resoluciones de licencia de obras o actividad la obligación de que los aparcamientos deberán contemplar el equipamiento para la electromovilidad en al menos una de cada 10 plazas.

Para garantizar el cumplimiento de esta obligación, las resoluciones pueden incluir que la aprobación del proyecto de obras de urbanización en el caso del planeamiento urbanístico o el proyecto constructivo en el caso de industrias y actividades como grandes centros comerciales y en general “centros de atracción de viajes” quede condicionada a que se incluyan los aspectos señalados en relación con la electromovilidad.

### **Reducir el uso del vehículo privado y dotar de infraestructura para la electrificación de la movilidad**

- Obligación de que los “centros de atracción de viajes” redacten planes de movilidad sostenible
- Obligación de incorporar infraestructuras para la electromovilidad

<sup>77</sup> Núcleos que están dotados de los servicios que demandara la urbanización como sanitarios, alimentación, enseñanza, comercio, etc.

<sup>78</sup> Las estrategias y directrices de ámbito europeo y nacional en materia de Medio Ambiente Urbano aconsejan, desde hace años, un modelo urbanístico que no multiplique los centros de actividad fuera y alejados de núcleos urbanos existentes y de otros centros de actividad consolidados. Estos nuevos núcleos de actividad de muy baja densidad producen una importante factura ambiental derivada de la movilidad obligada. Igualmente, las necesidades de nuevas infraestructuras y funcionamiento de servicios urbanos (suministro de agua, electricidad, telecomunicaciones, alcantarillado, recogida de residuos, etc., diferentes de los ya dotados en el núcleo histórico, suponen elevados costes económicos y ambientales. Son decisiones que van en contra de la ecoeficiencia. En este sentido, se manifiestan los documentos estratégicos aprobados por la Administración del Estado en España entre los que se pueden destacar:

- Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL)
- Estrategia de Medio Ambiente Urbano de la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible (EMAU)
- Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información
- Portal del conocimiento Ecourbano. Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad Urbana y Local

## 2.5 Objetivo concreto. Incorporar edificio a edificio a través de las licencias de obras, medidas de mitigación y adaptación

La edificación constituye un sector importante y especialmente en cuanto a las emisiones asociadas al funcionamiento durante la vida útil de los edificios (al menos durante 50 años). Las emisiones durante el funcionamiento son del orden de 1500 kg de CO<sub>2</sub>eq por m<sup>2</sup> construido. En total, esto supone tres veces más que las emisiones necesarias para su construcción, que se estiman en unos 500 kg de CO<sub>2</sub>eq por m<sup>2</sup> construido.

Sin embargo, a efectos de esta guía solo nos interesan las emisiones directas (de directa responsabilidad, alcance 1 de la huella de carbono) por ejemplo las generadas por el consumo de combustibles fósiles por la maquinaria en la fase de construcción. El resto de emisiones ya están contabilizadas en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero a otras instalaciones emisoras. Es el caso de las importantes emisiones para fabricar los materiales de construcción utilizados (por ejemplo instalaciones productora de material cerámico, cemento etc.) que lógicamente deben, para evitar doble contabilidad, asignarse a sus verdaderos responsables, los fabricantes de cemento o cerámica.

Es fácil incorporar medidas de adaptación para la fase de funcionamiento si se tiene en cuenta en el diseño. Estas medidas pueden ser útiles para mitigación y también para la adaptación. Por ejemplo, un edificio eficiente energéticamente por su envolvente térmica reducirá sus emisiones de alcance 1 por uso de combustibles fósiles para calefacción en las fases de funcionamiento. Además, este será un edificio más adaptado al incremento futuro de temperaturas extremas y en consecuencia menos vulnerable. De la misma forma, el diseño eficiente energéticamente no está reñido con la captura y aprovechamiento del agua de lluvia de las cubiertas.

Por lo tanto, una oportunidad de conectar mitigación y adaptación con la obligación legal del edificio de consumo de energía casi nula, es a través de las licencias de obras, exigiendo la compensación de las emisiones de alcance 1 por las obras de edificación (mitigación) y la recogida y utilización del agua de lluvia (adaptación), junto a las medidas relacionadas con el bajo consumo energético o consumo de energía casi nulo<sup>79</sup>. Recordemos que, en cualquier caso, los aspectos de consumo de energía casi nulo ya serán exigibles gracias a lo dispuesto en la Directiva 2010/31/UE sobre "Edificios de consumo de energía casi nulo"<sup>80</sup> para todos los edificios nuevos. Esta obligación ya es aplicable a los inmuebles públicos construidos a partir del 31 de diciembre de 2018 y a todos los edificios nuevos de titularidad privada a partir del 31 de diciembre de 2020.

En consecuencia, se propone aplicar, edificio a edificio, a través de las licencias de obras, medidas para la adaptación como:

- Compensación de las emisiones de alcance 1 por las obras de edificación
- Recogida y utilización del agua de lluvia y en su caso, aguas grises

<sup>79</sup> Edificio de consumo de energía casi nulo "aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto, que se determinará de conformidad con el anexo I de la citada Directiva. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables, incluida energía procedente de fuentes renovables producida «in situ» o en el entorno".

<sup>80</sup> Hay que tener en cuenta que la DIRECTIVA (UE) 2018/844 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética.



Con independencia de aplicar, edificio a edificio, a través de las licencias de obras, medidas para la adaptación y para reducir la contribución de la edificación a las emisiones, estas se deben incorporar a la normativa urbanística de cada nuevo plan.

El nuevo planeamiento urbanístico debe incluir entre sus normas la obligación de condicionar las licencias de obras de los edificios a que estos incorporen medidas concretas de mitigación y adaptación, exigiendo, por ejemplo, entre otros aspectos, la compensación de las emisiones de alcance 1 de las obras y la recogida y utilización del agua de lluvia junto a las medidas relacionadas con el bajo consumo energético. Se hace por tanto recomendable que se incorporen estas medidas, salvo justificación de inviabilidad técnica o económica, en todas las solicitudes de licencia de obras.

Es importante generar las bases para que el propio urbanismo esté acorde a las nuevas condiciones que impone la economía baja en carbono y con las necesarias medidas de adaptación. De las decisiones en materia de urbanismo, depende buena parte de las emisiones de un conjunto de sectores difusos, entre los que destaca el transporte. También de las condiciones del urbanismo de hoy dependerán los costes de adaptación del futuro.

Por esta razón, es imprescindible la incorporación de criterios más ecoeficientes y sostenibles en la aprobación del planeamiento urbanístico para que contribuya a reducir las emisiones del metabolismo de la ciudad y a la adaptación al cambio climático.

### **Incorporar, edificio a edificio, a través de las licencias de obras, medidas de mitigación y adaptación**

- Compensación de las emisiones de alcance 1 por las obras de edificación
- Recogida y utilización del agua de lluvia y en su caso, aguas grises

## **2.6 Objetivo concreto. Aplicar los escenarios futuros de subida del nivel del mar en la toma de decisiones urbanísticas en la costa e iniciar la adaptación de espacios urbanos e infraestructuras previsiblemente afectados**

### Subida del nivel del mar

Para poder tomar decisiones en la gestión municipal sobre las necesidades de adaptación, es fundamental recabar información sobre los principales cambios que se esperan a consecuencia del calentamiento global. Uno de estos cambios es la subida del nivel medio del mar. En la actualidad, el mar sube medio centímetro cada año como nos indican los mareógrafos de la Red de Puertos del Estado: 0,631 cm/año de media en los últimos 30 años, en el puerto de Barcelona y 0,55 en el de Valencia. El IPCC, en su Quinto informe, prevé una subida del nivel medio del mar de hasta 98 centímetros para finales de este siglo.

Dentro de las decisiones sobre adaptación en los municipios costeros, tienen particular significación y peso las dirigidas a la gestión de los usos del suelo colindantes con la línea de costa, dado que, en el futuro, se espera la inundación permanente y ocasional de parte del espacio urbano costero según se desprende de las previsiones elaboradas por Naciones Unidas (IPCC), Unión Europea, Administraciones Ambientales Estatales y Regionales y Centros de Investigación.

La vulnerabilidad es específica para un lugar determinado y las actividades que allí se desarrollan y dependerá de sus características.

En el futuro y a consecuencia de este incremento del nivel del mar, podrían ser necesarias actuaciones dirigidas a espacios urbanos concretos. Estas intervenciones son complejas, en muchos casos inviables y siempre limitadas a escalas espaciales muy reducidas. Es conocido que las intervenciones tempranas son mucho menos costosas que las tardías. Por esta razón, dado que la subida del nivel del mar es un impacto inevitable y que se incrementará con cada década que pase (se prevé que el nivel medio de subida anual se acelere a final de siglo<sup>81</sup>), se ha de empezar a trabajar en propuestas de medidas de adaptación y prevención.

Los objetivos generales de esta acción son por tanto dobles, por un lado, delimitación concreta del alcance de inundación y, por otro lado, la propuesta de las posibles medidas de adaptación y prevención ante la subida del nivel del mar en el espacio urbano. Entre el catálogo de posibles medidas habrá de incluirse en determinados puntos la redefinición de la línea edificada en la costa, en especial donde no se ha ejecutado el planeamiento aprobado.

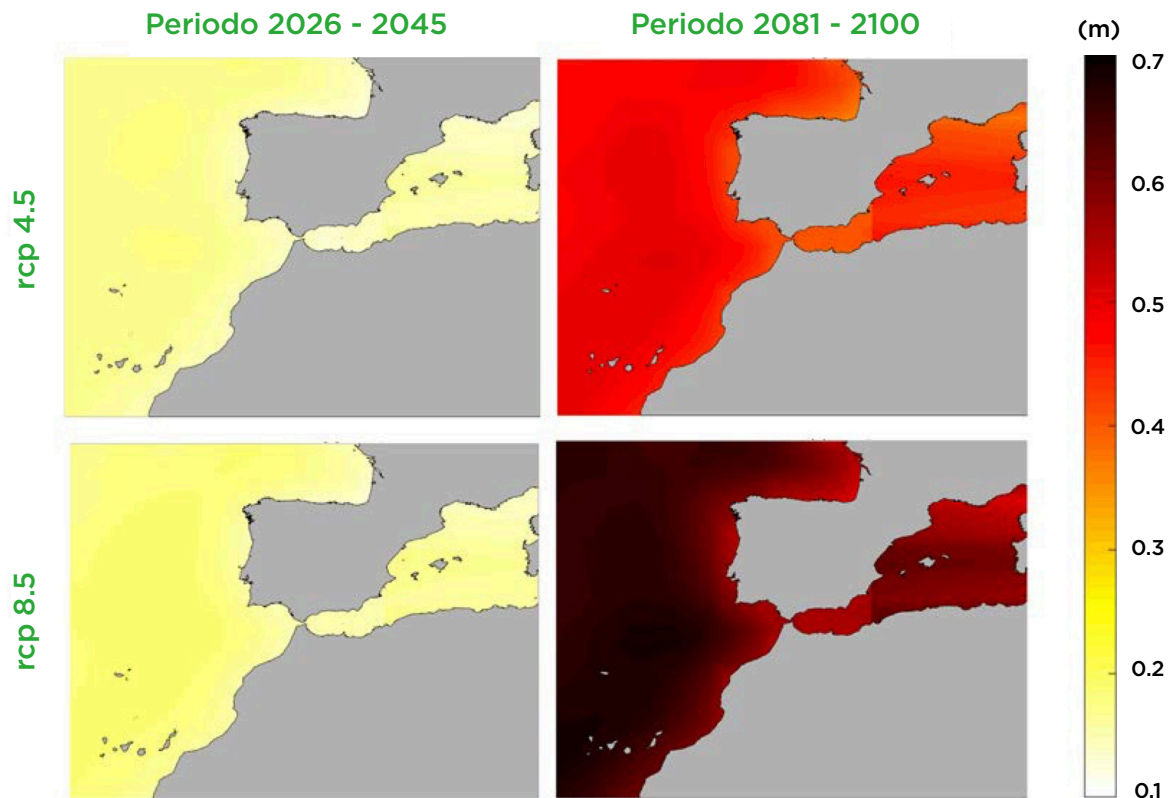
Además, del ascenso del nivel medio del mar que generará un estado de inundación permanente debe considerarse la amplificación del efecto de los temporales. Por esta razón, para la caracterización de la cota de inundación, como nivel máximo del mar (no permanente), para la autorización municipal de un determinado proyecto o figura de planeamiento urbanístico se debe estudiar la aportación adicional que hace el oleaje o la marea astronómica y la meteorológica y la probabilidad de que estos coincidan<sup>82</sup> en su opción más desfavorable para el conjunto de los años horizonte.

Por las razones anteriores, se propone que la Administración Municipal incorpore al planeamiento urbanístico y a la concesión de aprovechamiento urbanístico y licencias de obras el conocimiento generado en cada momento por la Administración Ambiental de cada país.

Como es en el caso de España, donde en julio de 2019 se hizo pública por el Ministerio para la Transición Ecológica para los escenarios climáticos RCP4.5 y RCP8.5 para los periodos 2026-2045 y 2081-2100.

<sup>81</sup> (IPPC. Bases Físicas Grupo I. Quinto Informe, 2013).

<sup>82</sup> Dado que la marea astronómica, meteorológica y el incremento del nivel medio del mar inducido por el cambio climático no pueden considerarse independientes entre sí, existiendo una elevada correlación estadística entre ellos, se puede optar por sumar los efectos correspondientes.



En la imagen se muestra el aumento en el nivel medio del mar (NMM) para los dos escenarios (RCP 4.5 y RCP 8.5) y periodos temporales analizados (2026-2045 y 2081-2100). Los cambios se expresan respecto al valor medio del nivel del mar en el periodo de control 1986-2005. Fuente: Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española. Proyecciones de alta resolución de variables marinas en la costa española. Ministerio Para la Transición Ecológica.

[https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/tarea\\_2\\_informe\\_pima\\_adapta\\_mapama\\_tcm30-498855.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/tarea_2_informe_pima_adapta_mapama_tcm30-498855.pdf)

En el caso de la región de Murcia con independencia de la información que se aporte en el futuro<sup>83</sup> en el momento actual se deben considerar los trabajos desarrollados por este proyecto LIFE<sup>84</sup>. En concreto se tomarán como referencia las predicciones para 2050 de Nivel Medio del Mar para diferentes escenarios y el nivel máximo del mar (no permanente) en la Manga del Mar Menor (Termino Municipal de Cartagena), termino municipal de Lorca y playa de Calabardina y ciudad de Águilas del término municipal de Águilas. Estos trabajos contemplan que el nivel medio del mar en el levante español se situaría en 2050 entre 58 y 60 centímetros y para finales de este siglo entre 83 y 104 centímetros sobre el nivel de referencia para los instrumentos topográficos. Es decir, un incremento sobre la altura actual de entre 33 y 35 cm para 2050 y entre 58 y 79 cm para 2099.

<sup>83</sup> De forma complementaria a los trabajos comentados, el departamento de cambio climático de la Región de Murcia en el marco del Plan de Impulso al Medio Ambiente PIMA ADAPTA COSTAS del Ministerio para la Transición Ecológica, con la financiación asignada por el Consejo de Ministros, está elaborando con el apoyo del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria un diagnóstico de precisión sobre la vulnerabilidad y riesgo, y las posibles medidas de adaptación de todo el litoral de la región. La Manga del Mar Menor es considerada una de las áreas vulnerables del litoral mediterráneo español a efectos del calentamiento global. El objetivo a corto plazo debe ser, cuantificar la exposición, la vulnerabilidad y el riesgo y proponer las medidas de adaptación y prevención frente al cambio climático.

<sup>84</sup> Aplicación a la cartografía de precisión de las conclusiones del trabajo de UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS (*Estudio del aumento del nivel medio del mar y de los extremos marinos sobre las costas de Águilas y Cartagena considerando la información generada por los mareógrafos de Cartagena y Alicante*. Marta Marcos, Juan M.Sayol y Ángel Amores. Julio de 2018). [http://cambioclimaticomurcia.carm.es/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=346](http://cambioclimaticomurcia.carm.es/index.php?option=com_k2&view=item&id=346)

Los trabajos desarrollados por este proyecto LIFE han permitido desarrollar la cartografía de detalle de suelo inundado que permite visualizar el alcance territorial del nivel medio del mar en los diversos escenarios de emisiones y temporales.



Cartografía de suelo inundado en 2050 (amarillo y rojo) y a final de siglo (azul claro y azul oscuro) en el sur de la Manga del Mar Menor. Zona de la Ensenada del Vivero. Fuente: Aplicación a la cartografía de precisión de las conclusiones del trabajo de UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS (*Estudio del aumento del nivel medio del mar y de los extremos marinos sobre las costas de Águilas y Cartagena considerando la información generada por los mareógrafos de Cartagena y Alicante. Marta Marcos, Juan M.Sayol y Ángel Amores. Julio de 2018*).



En definitiva, la administración municipal debería como principio de prevención incorporar al planeamiento urbanístico y a la concesión de aprovechamiento urbanístico y licencias de obras el conocimiento generado en cada momento por las Administraciones estatal y regional.

### Contemplar en la redacción del planeamiento urbanístico, en la concesión de aprovechamiento urbanístico y en las licencias de obras en la costa el conocimiento generado sobre subida del nivel del mar

Otra de las consecuencias de la subida del nivel del mar es la pérdida de playas<sup>85</sup> por el efecto, más agresivo, de la dinámica litoral. Así pues, los temporales en invierno son más agresivos con el aumento del nivel del mar, aunque este sea de centímetros, con el consiguiente incremento de pérdidas de arena en las playas. De la misma forma se produce una pérdida de la superficie de playa: de línea de orilla o de anchura de playa.

En España el Real Decreto 903/2010 ha regulado la evaluación y gestión de riesgos de inundación, incluyendo las derivadas del cambio climático y se ha elaborado información con mapas que muestran las zonas inundables. Esta información puede consultarse en la página web del Ministerio responsable de medio ambiente. La información de mapas de inundaciones abarca tanto la de origen fluvial como marino. Encontramos la información accediendo a través de la Dirección General de Costas<sup>86</sup> o a través de la Dirección General del Agua<sup>87</sup>. También, el acceso concreto a los mapas de peligrosidad y riesgo (tanto de origen fluvial como de origen marino) se hace a través de cada una de las demarcaciones hidrográficas<sup>88</sup>.

Por otra parte, en España, el Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana, en su artículo 22<sup>89</sup>, establece que el informe de sostenibilidad ambiental de los instrumentos de ordenación de actuaciones de urbanización deberá incluir un mapa de riesgos naturales del ámbito objeto de ordenación. Uno de los riesgos naturales más importantes que considerar es el de inundabilidad relacionada con el cambio climático.

<sup>85</sup> En este sentido, véase Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino: Tercera Comunicación Nacional de España. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid 2002. pág. 123. «Si la velocidad de subida del nivel del mar es de 5 milímetros/año se necesitarían 1,5 m<sup>3</sup>/año por cada metro lineal de playas (15000 m<sup>3</sup> de arena por cada 10 Km. de playa cada año, solamente para compensar el efecto de la subida del nivel del mar). Si no se lleva a cabo esta alimentación de arena de forma periódica la playa sumergida adoptará un nuevo equilibrio erosionando esa cantidad de arena de la playa emergida y el resultado será un retroceso muy visible de la línea de contacto arena-agua, aún con subidas muy moderadas del nivel medio del mar».

<sup>86</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/directiva-inundaciones/default.aspx>

<sup>87</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion>

<sup>88</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/mapa-peligrosidad-riesgo-inundacion/default.aspx>

<sup>89</sup> Artículo 22. *Evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano, y garantía de la viabilidad técnica y económica de las actuaciones sobre el medio urbano.*

1. Los instrumentos de ordenación territorial y urbanística están sometidos a evaluación ambiental de conformidad con lo previsto en la legislación de evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente y en este artículo, sin perjuicio de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos que se requieran para su ejecución, en su caso.

2. El informe de sostenibilidad ambiental de los instrumentos de ordenación de actuaciones de urbanización deberá incluir un mapa de riesgos naturales del ámbito objeto de ordenación.



### Inundaciones fluviales

La Directiva de Inundaciones<sup>90</sup> reconoce el cambio climático como uno de los factores que están contribuyendo a aumentar la probabilidad de ocurrencia de las inundaciones, así como su impacto negativo, y exige que esta influencia se tenga en consideración tanto en la realización de la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) para la identificación de las zonas de mayor riesgo de la cuenca como en la elaboración de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)<sup>91</sup>.

Desde el punto de vista del cambio climático, los escenarios de clima futuro predicen una mayor incidencia de eventos climatológicos extremos, entre ellos, una mayor torrencialidad en las precipitaciones<sup>92</sup>. Según el trabajo del Ministerio para la Transición Ecológica "Inundaciones y Cambio Climático"<sup>93</sup>, el cambio climático producirá cambios en los patrones de inundación que es necesario incorporar en la planificación del uso del suelo.

<sup>90</sup> Directiva de Inundaciones (Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, de 23 de octubre de 2007, relativa a la "Evaluación y la gestión de los riesgos de inundación", traspuesta al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio).

<sup>91</sup> En el caso de la Región de Murcia los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación del segundo ciclo (2019) se encuentran en proceso de participación pública por la Confederación Hidrográfica del Segura se ha aprobado la revisión y actualización de la evaluación preliminar del riesgo de inundación de la Demarcación Hidrográfica del Segura correspondiente al segundo ciclo de planificación de la gestión del riesgo de inundación (Resolución de 12 de abril de 2019, BOE nº 126 de 27 de mayo de 2019).

<sup>92</sup> Según el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, en las cuencas mediterráneas y del interior la mayor irregularidad del régimen de precipitaciones ocasionará un aumento en la irregularidad del régimen de crecidas y de crecidas relámpago.

Un estudio publicado en la revista Nature Climate Change, ha demostrado que el número de lluvias torrenciales se ha visto incrementado no sólo en las zonas húmedas sino que también se ha visto incrementado en las zonas secas.

<https://www.nature.com/articles/nclimate2941>

Entre las principales evidencias del cambio climático observadas en los espacios protegidos se encuentra una mayor incidencia de fenómenos climatológicos extremos como el incremento del fenómeno de la gota fría y aumento de la frecuencia de las inundaciones.

[http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/Toolkit\\_cambioclimatico/01018\\_manual13\\_baja.pdf](http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/Toolkit_cambioclimatico/01018_manual13_baja.pdf)

<sup>93</sup> [https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/libro-cambio-climatico-inundaciones-web-06092019\\_tcm34-499367.pdf](https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/libro-cambio-climatico-inundaciones-web-06092019_tcm34-499367.pdf)

## ANEXO. ESTIMACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO APLICABLE A PLANES Y PROYECTOS SOMETIDOS A AUTORIZACIÓN MUNICIPAL

### 1.1 Conceptos básicos. Alcance de las emisiones

La huella de carbono aplicada a un plan o proyecto representa las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) que se generarían en las obras necesarias para llevarlo a cabo o en su funcionamiento.

A nivel metodológico se diferencia entre huella de carbono de producto o servicio y huella de carbono de organización o corporativa. La huella de carbono aplicada a un plan o proyecto para el procedimiento de autorización municipal se asocia a la huella de carbono de organización o corporativa.

La determinación de la huella de carbono es sencilla. Los cálculos se basan en identificar las fuentes de emisión y el tipo de GEI.

Los gases a considerar son los seis grupos de gases inicialmente señalados por el Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), junto con el trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>) incorporado a finales de 2012.

Las emisiones de cada tipo de fuente a considerar son todas aquellas que puedan generar alguno de los gases señalados en el párrafo anterior. Estas emisiones son calculadas a partir de datos indirectos, como son los “datos de actividad”, por ejemplo litros de combustibles de origen fósil que se prevé se consumirán. Los valores que permiten transformar estos datos de actividad en emisiones de gases de efecto invernadero se denominan “factores de emisión”.

La multiplicación de los datos de actividad por el factor de emisión permite calcular la cantidad emitida para cada tipo de GEI. Cuando se trata de emisiones de diferentes gases y para poder sumarlos, deben ser expresados como CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq). La transformación a unidades de CO<sub>2</sub> equivalente se hace tomando como referencia el potencial de calentamiento global (Global Warming Potential<sup>94</sup>) que tiene cada gas. En consecuencia, para la huella de carbono se deben contemplar las previsibles emisiones de cualquiera de los 7 gases o grupos de gases señalados convertidos a CO<sub>2</sub>eq.

<sup>94</sup> Potencial de calentamiento global (PCG): factor que describe el impacto de la fuerza de radiación (grado de daño a la atmósfera de una unidad de un determinado GEI en relación a una unidad de CO<sub>2</sub>. Este potencial de calentamiento global permite la equivalencia de otros GEI con el CO<sub>2</sub> y es la siguiente:

1	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )
30	Metano (CH <sub>4</sub> ) de origen fósil
28	Metano (CH <sub>4</sub> ) de origen biogénico
265	Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)
12-14.800	Hidrofluorocarbonos (HFC)
7.390-12.200	Perfluorocarbonos (PFC)
22.800	Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )
17.200	Trifluoruro de nitrógeno (NF <sub>3</sub> )

De una forma simplificada, la huella de carbono se puede expresar mediante la siguiente ecuación:

Huella de carbono expresada en kg de CO<sub>2</sub>eq (CO<sub>2</sub> equivalente) = datos de actividad (cantidades por ejemplo litros de combustible, kW/h de electricidad) por factores de emisión (expresados en Kg de CO<sub>2</sub>eq /cantidad)

Si se quiere profundizar más en los métodos de estimación de la huella de carbono aplicables a un plan o proyecto se pueden consultar los capítulos 4 y 6 del Cuaderno nº 1. "*Competitividad y cambio climático del Consejo Económico y Social de la Región de Murcia*<sup>95</sup>".

Para ayudar a determinar la responsabilidad en las emisiones se introduce el concepto de "alcance". Con la denominación de "alcance 1" se refiere a las "*emisiones directas*", en nuestro caso: emisiones que son responsabilidad del promotor del plan o proyecto (combustibles que se consumirán, emisiones previstas de metano de una granja, emisiones de óxido nitroso por abonado nitrogenado en el funcionamiento de la agricultura, etc.); en el "alcance 2", incluye las "*emisiones indirectas asociadas a la compra de electricidad*" (emisiones realizadas por el productor de electricidad para generar la energía eléctrica que el plan o proyecto estimamos que consumirá) y en el "alcance 3" se relacionan el resto de emisiones indirectas "otras emisiones indirectas" asociadas a la adquisición de materiales o servicios necesarios (realizadas por los fabricantes y transportistas (por ejemplo áridos, agua, combustibles, etc.), servicios (por ejemplo gestión de residuos externa) que se prevé sería necesario adquirir o contratar para las obras o para el funcionamiento de la actividad, plan o proyecto.

El alcance es por tanto muy importante ya que acota la responsabilidad en cuanto a la contribución al cambio climático del promotor del plan o proyecto<sup>96</sup>. El alcance que tiene interés a los efectos de plantear las posibles compensaciones de emisiones es el alcance 1.

### En resumen:

- Estimaremos los datos de actividad de los procesos que van a emitir gases de efecto invernadero y multiplicaremos por los correspondientes factores de emisión, que expresados en CO<sub>2</sub>eq nos permitan al sumarlos estimar la huella de carbono
- Computaremos como de alcance 1 las emisiones de las que nuestro plan o proyecto es directamente responsable.

<sup>95</sup> <https://www.cesmurcia.es/cesmurcia/paginas/publicaciones/PublicacionDetail.seam?pubId=1143>

<sup>96</sup> Se contabilizan como de alcance 1 las emisiones que se producirían por el consumo de combustibles por fuentes propias o controladas por la organización promotora del plan o proyecto sometido a autorización (organización que calcula la huella de carbono).

## 1.2 Factores de emisión

En España con el fin de facilitar el cálculo de la huella de carbono para inscripción en el Registro Nacional de Huella de Carbono, el Ministerio para la Transición Ecológica publica anualmente los factores de emisión<sup>97</sup> de combustibles tanto para instalaciones de combustión fija como para vehículos y las emisiones por consumo de electricidad en kWh, asociadas al suministro de cada una de las comercializadoras que operan en nuestro país.

La estimación de la huella de carbono de alcance 1 de los consumos de combustibles es sencilla. Los datos de actividad en estos casos estarán formados por las cantidades de los distintos combustibles fósiles que se prevé consumirá el plan o proyecto a lo largo de las obras o en su funcionamiento. Entre los más comunes se pueden citar: gas natural (en kWh o en m<sup>3</sup>), gas propano (kg), gasoil y gasolina (litros).

Para calcular las emisiones asociadas a los datos de actividad debe aplicarse siempre que sea posible el factor de emisión recogido en la página web del departamento ministerial correspondiente. En el caso de España, Ministerio para la Transición Ecológica y en su caso de las Comunidades autónomas.

El otro elemento fundamental de las emisiones de alcance 1 en cuanto al consumo de combustibles es el realizado por los vehículos propios y maquinaria. En este apartado se incluye el consumo realizado por maquinaria y el realizado por el transporte que se prevé se realizaría por los vehículos propios y por los ajenos respecto de los que se tiene el control de la gestión, es decir, aquellos elementos de transporte cuyo gasto de combustible corra a cargo del responsable del plan o proyecto. Esto incluye, por lo tanto, vehículos en propiedad, leasing, renting, etc.

Para llevar a cabo el cálculo es necesario estimar los consumos de combustibles de maquinaria y vehículos. Si no se dispone de una estimación de consumo de combustible que se produciría se pueden estimar los kilómetros a recorrer por cada marca y modelo del vehículo (diésel o gasolina). Las calculadoras de la página web del Ministerio<sup>98</sup> permiten el cálculo a través de las dos opciones kilómetros o consumo.

Las emisiones debidas al uso de biomasa como combustible son unas emisiones de alcance 1 muy particulares, ya que computan como cero emisiones. Se considerará que no hay emisiones netas de CO<sub>2</sub> porque participan en el ciclo corto del carbono, devolviendo a la atmósfera el CO<sub>2</sub> capturado por la fotosíntesis para producir esa biomasa. Por esta razón, el factor de emisión de biomasa es cero en su alcance 1.<sup>99</sup>

Una fuente de información completa sobre factores de emisión aplicables a cualquier tipo de proyecto son la Guías para los inventarios nacionales de emisiones elaboradas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)<sup>100</sup>. También, fuentes de información institucionales sobre factores de emisión podemos encontrar en numerosos países europeos.

<sup>97</sup> [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores\\_emision\\_tcm30-479095.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-479095.pdf)

<sup>98</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/calculadoras.aspx>

<sup>99</sup> Artículo 38 y siguientes del REGLAMENTO (UE) No 601/2012 DE LA COMISIÓN de 21 de junio de 2012 sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2012-81254>

<sup>100</sup> <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories>

A modo de ejemplo se pueden citar la de los Ministerios de Medio Ambiente de Francia<sup>101</sup>, Reino Unido<sup>102</sup> y en España Registro Nacional de Huella de Carbono<sup>103</sup> y Oficina de Cambio Climático de Cataluña<sup>104</sup>.

Una base de datos específica para factores de emisión de obras públicas de gran utilidad para cualquier obra o edificación es “hueCO<sub>2</sub>”. Cuando se dispone de un proyecto de ejecución (con unidades de obra y datos concretos) se puede utilizar, la herramienta “hueCO<sub>2</sub>” para la estimación concreta de la huella de carbono que supondrá la construcción de la obra con esas partidas y esos datos<sup>105</sup>.

La base de datos hueCO<sub>2</sub> incluye 200 factores de emisión de los que 125 corresponden a los distintos tipos de maquinaria y están expresados en horas de trabajo proyectadas para de cada tipo de máquina. En el caso del transporte con vehículos propios el factor de emisión contempla toneladas por kilómetro recorrido es decir la distancia a la obra.

HUELLA DE CARBONO: EMISIONES POR CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS INDUSTRIALES Y COMERCIALES				
	Alcance 1	Alcance 2	Alcance 3	TOTAL Toneladas CO <sub>2</sub>
Edificio comercial-industrial (10.000 m <sup>2</sup> de estructura de hormigón armado más 400 m <sup>2</sup> de altillo)	334	24	2.714	3.072
Edificio comercial-insutrial (10.000 m <sup>2</sup> de estructura metálica mas 400 m2 de altillo)	559	31	3.585	4.176
10.000 m <sup>2</sup> de aparcamiento de gran superficie comercial o industrial	41,8	2	1.606	1.650

*Alcance 1, 2 y 3 de la huella de carbono de tres casos de construcción.  
Fuente Departamento de Cambio Climático de la Comunidad Autónoma de Murcia.*

<sup>101</sup> Se puede consultar la documentación recogida en las Bases de Datos “Base Carbone”  
<https://www.bilans-ges.ademe.fr/en>  
<http://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.5.pdf>

<sup>102</sup> Se puede consultar los recogidos en los documentos elaborados por el Gobierno Británico  
<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019>

<sup>103</sup> <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/inscripcion-registro.aspx>

<sup>104</sup> Se puede consultar la documentación recogida en la Guías Prácticas elaboradas por la Oficina Catalana de Cambio Climático  
[https://canviclimatic.gencat.cat/es/actua/guia\\_de\\_calcul\\_demissions\\_de\\_co2](https://canviclimatic.gencat.cat/es/actua/guia_de_calcul_demissions_de_co2)

[https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04\\_ACTUA/Com\\_calcular\\_emissions\\_GEH/guia\\_de\\_calcul\\_demissions\\_de\\_co2/191126\\_Guia-practica-calcul-emissions\\_CA.pdf](https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04_ACTUA/Com_calcular_emissions_GEH/guia_de_calcul_demissions_de_co2/191126_Guia-practica-calcul-emissions_CA.pdf)

[https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/02\\_OFICINA/publicacions/publicacions\\_de\\_canvi\\_climatic/Estudis\\_i\\_docs\\_mitigacio/Aigua\\_i\\_cc/150213\\_Metodologia-de-calcul-emissions-consum-aigua\\_CAT\\_vf.pdf](https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/02_OFICINA/publicacions/publicacions_de_canvi_climatic/Estudis_i_docs_mitigacio/Aigua_i_cc/150213_Metodologia-de-calcul-emissions-consum-aigua_CAT_vf.pdf)

[https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04\\_ACTUA/Com\\_calcular\\_emissions\\_GEH/guia\\_de\\_calcul\\_demissions\\_de\\_co2/2019\\_Metodologia-de-calcul-de-la-petjada-de-carboni-de-residus\\_CAT.pdf2](https://canviclimatic.gencat.cat/web/.content/04_ACTUA/Com_calcular_emissions_GEH/guia_de_calcul_demissions_de_co2/2019_Metodologia-de-calcul-de-la-petjada-de-carboni-de-residus_CAT.pdf2)

<sup>105</sup> <http://hueco2.tecniberia.es>



El alcance 3 es entre 6 y 8 veces mayor que el alcance 1 en una obra<sup>106</sup>. Esto permite hacernos una idea de las importantes emisiones que induce en la fase de obras de la construcción de edificios e infraestructuras<sup>107</sup>.

En conclusión y de acuerdo con los datos anteriores, se puede tomar como factor de emisión en la construcción de edificios comerciales la cifra de 0,03 (estructura de hormigón) a 0,06 (estructura metálica) toneladas de CO<sub>2</sub>eq /m<sup>2</sup> de alcance 1<sup>108</sup>.



<sup>106</sup> Se puede ver más información sobre el alcance 3 por la construcción de edificios y obras, aunque referidos a Francia en la página 227 y siguientes de la Base de datos de Factores de Emisión Base Carbón  
<http://bilans-ges.ademe.fr/docutheque/docs/%5BBase%20Carbone%5D%20Documentation%20g%C3%A9n%C3%A9rale%20v11.5.pdf>

<sup>107</sup> Aunque, puede si se quiere repercutir las emisiones a lo largo de 50 años de vida útil de los edificios construidos los efectos negativos se producen en el momento de su construcción ya que salvo pequeñas obras de reparación y restauración la inmensa mayoría de las emisiones se realizan en ese momento.

<sup>108</sup> Principalmente compuesto por las emisiones de la maquinaria de excavación, movimiento de tierras y compactación