



Deliverable DC6.2.2:
*Guide to Urbanism,
Architecture and Climate
Change in Navarre*

Action C6.2

Grant Agreement nº. LIFE 16 IPC/ES/000001
Towards an integrated, coherent and inclusive implementation of
Climate Change Adaptation policy in a region: Navarre

(LIFE-IP NAdapta-CC)

LIFE 2016 INTEGRATED PROJECTS CLIMATE ACTIONS

Project start date: 2017-10-02

Project end date: 2025-12-31

Coordinator:








Partners:



DISSEMINATION LEVEL		
PU	Public	<input type="checkbox"/>
PP	Restricted to other programme participants (including the Commission Services)	<input type="checkbox"/>
RE	Restricted to a group specified by the consortium (including Commission Services)	<input type="checkbox"/>
CC	Confidential, only for members of the consortium (including Commission Services)	<input checked="" type="checkbox"/>

Authors:

Navarra de suelo y Vivienda, S.A (NASUVINSA),
con la asistencia técnica de:

-  Gabriel Ros, Frances y Ros Arquitectos
-  Patxi Frances, Frances y Ros Arquitectos
-  Lexuri Yurrebaso, Tecnalia Research and Innovation
-  Karmele Herranz, Tecnalia Research and Innovation
-  Beñat Abajo, Tecnalia Research and Innovation
-  Laura Gutiérrez, Tecnalia Research and Innovation
-  Efrén Feliú, Tecnalia Research and Innovation

Este documento corresponde al entregable DC6.2.2 previsto en el Proyecto LIFE NAdapta: contiene los análisis realizados para establecer la "Definition of mechanisms to integrate the vulnerability-adaptation in land-use planning and tools to be used on different scales (regional, interim and local) [30/11/2019]"



Table of contents

0.	RESUMEN EJECUTIVO / SUMMARY	6
0.1	Resumen Ejecutivo	6
0.2	Summary	15
1.	INFORMACIÓN DE PARTIDA BAJO PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	23
1.1	Evolución del clima en Navarra	23
1.2	Evolución de las zonas climáticas en el código técnico (CTE)	26
1.3	Vulnerabilidad y riesgo a las amenazas del cambio climático	29
1.3.1	Proceso metodológico para el análisis de vulnerabilidad y riesgo	31
1.3.2	Selección de indicadores para las cadenas de impacto	34
1.3.3	Agregación de indicadores.....	37
1.3.4	Resultados de vulnerabilidad y riesgo.....	38
2.	FICHA MUNICIPAL.....	41
3.	CLASIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS EN NAVARRA	43
3.1	Respecto de la morfología de los municipios	43
3.2	Respecto de la escala del trabajo	44
3.3	Propuesta de asentamientos	45
4.	MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	46
5.	Medidas de adaptación para el contexto de la Comunidad Foral de Navarra.....	48
5.1	Descripción del contenido de las medidas.....	49
5.1.1	Información general de la medida	49
5.1.2	Descripción general de la medida.....	49
5.1.3	Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo.....	49
5.1.4	Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida	51
5.1.5	Otros beneficios que aporta la medida	53
5.1.6	Ejemplos y buenas prácticas.....	53
5.2	Información de las medidas para el cumplimiento del PACES	53
5.3	Listado de medidas de adaptación	54
6.	Cómo utilizar esta guía.....	57
7.	Fichas de medidas	59
7.1	Intervenciones en el edificio.....	59
E.1	Tejados/cubiertas naturales	60





E.2	Fachadas naturales.....	70
E.3	Tejados/cubiertas y fachadas frescas.....	81
E.4	Mejora del comportamiento térmico del edificio de forma pasiva.....	89
E.5	Viviendas flotantes, anfibias o elevadas	96
E.6	Sistemas de protección de edificios ante inundaciones	104
7.2	Intervenciones en el espacio público.....	112
EP1.	Jardines urbanos: públicos, privados o en espacios comunitarios.....	113
EP2.	Parques o bosques urbanos o peri-urbanos, corredores verdes u otros espacios verdes	125
EP3.	Elementos de sombreado.....	134
EP4.	Mobiliario urbano verde.....	145
EP5.	Enfriamiento de calles con agua	156
EP6.	Pavimentos permeables.....	163
EP7.	Pavimentos frescos	174
EP8.	Plazas inundables, estanques, lagos	183
EP9.	Huertos urbanos	192
7.3	Intervenciones en infraestructuras de transporte.....	200
IL1.	Naturalización de calles e infraestructuras de transporte.....	201
IL2.	Carreteras y pasos flotantes o elevados.....	211
7.4	Intervenciones en masas de agua.....	218
MA1.	Restauración y/o gestión de llanuras de inundación controlada.....	219
MA2.	Restauración/renaturalización de cursos fluviales	230
MA3.	Restauración/renaturalización de masas de agua: Lagos, Humedales (no cursos fluviales)	241
MA4.	Diques, presas y barreras verticales anti-inundaciones (sistemas fijos).....	253
MA5.	Barreras temporales y desmontables anti-inundaciones	266
7.5	Intervenciones en sistemas de drenaje	274
SD1_	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie con vegetación	276
SD2_	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie sin vegetación	287
SD3_	Sistemas de recogida y almacenamiento de agua pluvial soterrados.....	298
SD4_	Sistemas de almacenamiento y filtración en el terreno de agua de lluvia.....	310





SD5_ Redes Separativas	321
SD6_ Actuaciones y elementos para el control del caudal en episodios de fuertes lluvias.....	328
7.6 Medidas genéricas.....	334
G1_ Actuaciones para la mejora de conocimiento en adaptación al cambio climático	335
G2_ Sensibilización y concienciación de la ciudadanía en materia de cambio climático	338
G3_ Formación a trabajadores del sector público en Cambio Climático.....	340
G4_ Planes de emergencia	342
G5_ Inventivos y subvenciones	343
G6_ Legislación que regule la adaptación al cambio climático	345
G7_ Pautas generales para la ocupación del suelo, la edificación y la forma urbana.....	347
8. Bibliografía.....	350
9. ANEXO I: Caracterización de las medidas según criterios del PACES	353
10. ANEXO II: Relación de medidas de adaptación con los indicadores de la cadena de impacto de incremento de la temperatura sobre las personas en el medio construido	357
11. ANEXO III: Relación de medidas de adaptación con los indicadores de la cadena de impacto de efecto de las fuertes lluvias sobre el medio construido	361



0. RESUMEN EJECUTIVO / SUMMARY

0.1 Resumen Ejecutivo



La presente “Guía de Urbanismo, Arquitectura y Cambio Climático” [Entregable DC6.2.2 del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC) describe la evaluación de riesgos climáticos y la adopción de medidas de adaptación. Las políticas de adaptación son especialmente importantes desde la perspectiva regional y local ya que por un lado, los efectos del calentamiento global se trasladan a un territorio mucho más reducido, y por otro, la Comunidad Foral y los municipios cuentan con competencias que suponen una capacidad adaptativa en ámbitos especialmente relevantes para la resiliencia climática, tales como la ordenación del territorio, el urbanismo, la gestión de las infraestructuras, la salud, los recursos naturales, etc.

En este sentido, esta capacidad que pueden asumir los municipios para la adaptación climática de sus territorios puede visibilizarse mediante compromisos políticos, asumidos de forma voluntaria por las entidades locales a través de iniciativas internacionales como, por ejemplo, el Pacto de Alcaldías.

Para conseguir la articulación multinivel de la información sobre riesgos climáticos y la gobernanza de la gestión adaptativa, se requiere de la participación de agentes locales. En el caso de **Navarra** se entiende, por tanto, que la **escala municipal** es clave, puesto que las Comarcas no han adquirido todavía competencias concretas en materia de planificación¹. Por ello se ha adoptado el municipio como la unidad de análisis básica que articula el conocimiento y gestión del territorio con la vulnerabilidad municipal y la adaptación desde el urbanismo.

El objeto de esta Guía es, por tanto, **proporcionar a los municipios de la Comunidad Foral de Navarra información suficiente**, secuencialmente explicada y presentada, para que se inicien en el ámbito de la **adaptación al cambio climático**, tanto en conocer sus **riesgos como en implementar medidas de adaptación** en función de sus características locales.

Siguiendo esta secuencia, **la guía, se estructura en dos grandes bloques**, el **primero** de ellos resume el proceso metodológico y los principales resultados de los **tres estudios de diagnóstico a los efectos del cambio climático y que son**, y que son

-  Estudio de variabilidad climática,
-  Cambio de adscripción climática de los municipios de acuerdo con el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, y

¹ La comarca se ha establecido como Entidad Local en la Ley Foral 4/2019, de Reforma de la Administración Local de Navarra (<http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=51129>).



- N** Análisis de vulnerabilidad y riesgo ante las principales amenazas climáticas. Los resultados de estudio de variabilidad climática son insumo para los otros dos estudios de diagnóstico realizados.

El **segundo bloque** plantea las posibles **medidas de gestión adaptativa para el medio construido** que pueden implementar municipios navarros adaptarse- reducir su vulnerabilidad y riesgo - a los efectos del cambio climático.

El estudio de **variabilidad climática** (entregable DC6.2.1 del proyecto LIFE IP NAdapta-CC, Acción 6.2) pone de manifiesto que para el conjunto de los municipios navarros se prevé un incremento de las temperaturas medias, del número de olas de calor, y de los días y noches cálidas, al mismo tiempo que disminuye el número de días de helada. Asimismo, a pesar de que las proyecciones sobre las precipitaciones a futuro llevan asociada una incertidumbre mayor que la correspondiente a las proyecciones de las temperaturas, se espera que pueda producirse una ligera disminución de la precipitación media anual y un aumento en el número de eventos extremos provocados por lluvias de mayor intensidad. Se observa, por tanto, que, desde el punto de vista de las áreas más pobladas, el aumento de las temperaturas más extremas y el incremento de las precipitaciones de mayor intensidad se encuentran entre las mayores amenazas climáticas sobre el conjunto del territorio navarro, asumiendo, no obstante, que puedan existir también otras amenazas con un carácter mucho más local.

El **CTE** divide el territorio de España en zonas climáticas con objeto de determinar las exigencias para limitar el consumo energético de los edificios, en función de la zona climática de la localidad y del uso previsto. A partir de las proyecciones de temperatura bajo escenarios de cambio climático, se han calculado los cambios que se van a producir en la adscripción de los municipios de Navarra a las zonas climáticas. El CTE establece la clasificación climática de la capital, y para el resto de los núcleos la calcula en base a la altitud. En el caso de Navarra, el CTE establece que a Pamplona/Iruña le corresponde la zona D1 en el periodo actual (1991 - 2020). A partir de esta clasificación se establecen las clasificaciones en función de la altitud para los periodos futuros. Pamplona/Iruña pasaría de la actual adscripción a la zona climática "D" para invierno, a adscribirse, en el periodo 2021/2050 a la zona "C". Respecto del verano, Pamplona/Iruña pasaría de la zona "1" actual, a la zona "2" en el período 2051/2080, y a la zona "3" en la última década de este período. Para el conjunto del territorio Navarro se observa que en el presente las clasificaciones abarcan desde E1 hasta C2, y se desplazarán hacia clasificaciones más típicas del sur de España ya que en el periodo 2021-2050 el rango de clasificaciones abarca desde D1 a B2 y para finales de siglo desde D2 a B3.



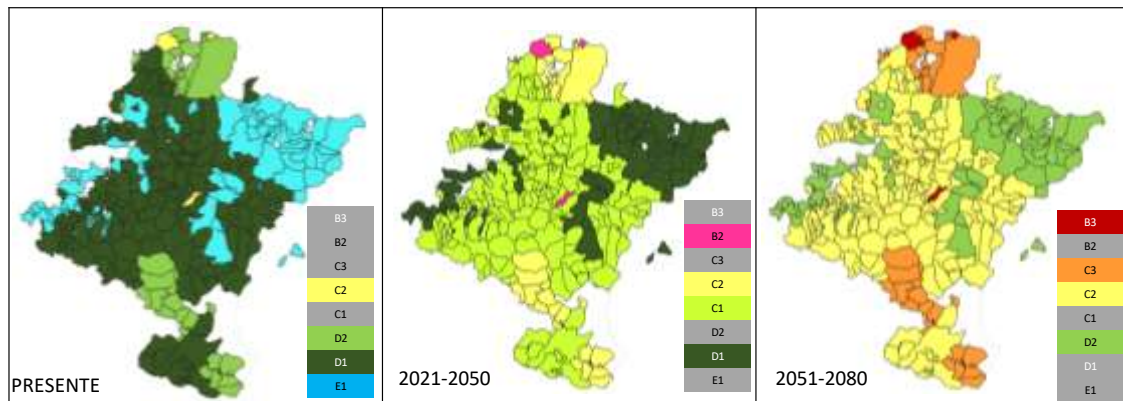


Ilustración 1. Clasificación climática de los municipios Navarra según el CTE para el presente (izquierda), el periodo futuro próximo (centro) y finales de siglo (derecha).

El análisis de **vulnerabilidad y riesgo** por su parte proporciona información regional comparativa, desagregada a nivel municipal, que permite identificar los municipios o las unidades territoriales supramunicipales (por ejemplo, las subcomarcas o los ámbitos POT) sobre las que actuar, de forma prioritaria, desde la adaptación climática, además de contribuir al desarrollo de un sistema de indicadores para el monitoreo y la evaluación del riesgo climático en Navarra.

Con el fin de acotar y orientar el **análisis de vulnerabilidad y riesgo** se han definido unas **cadena de impacto** que pretenden ser reflejo de las relaciones causa-efecto que existen entre las amenazas climáticas más relevantes identificadas y los principales receptores del medio urbano que son susceptibles de sufrir impactos como consecuencia de dichas amenazas. En el caso de Navarra, las dos cadenas contempladas en el análisis de vulnerabilidad y riesgo han sido i) "Impacto del **incremento de las temperaturas** sobre las personas en el medio construido" y ii) "Efectos de **las lluvias intensas** sobre el medio construido".

El análisis de vulnerabilidad y riesgo se realiza de acuerdo al marco conceptual fijado en el Quinto Informe, el denominado AR5, del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), publicado en 2014. En este informe, el riesgo ante el cambio climático se contempla como una combinación de tres componentes: la amenaza o peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. Dos de estos tres componentes del riesgo (exposición y vulnerabilidad), son precisamente los elementos sobre los que es posible actuar mediante la puesta en marcha de acciones de adaptación desde las escalas regional y local. Por su parte, el tercero de los componentes, la amenaza, es el factor en el que se suele manifestar la probabilidad de ocurrencia de dicho evento. En lo que respecta a la vulnerabilidad, esta depende de las características intrínsecas del receptor del posible impacto y es, a su vez, función de la sensibilidad, o susceptibilidad al daño, por una parte, y de la ausencia de una capacidad de respuesta y adaptación ante dicho impacto, por otra.



Para poder caracterizar los distintos componentes de la vulnerabilidad y el riesgo en cada cadena de impacto, se ha seleccionado una serie de indicadores a escala municipal, pertenecientes a diferentes ámbitos tales como clima, uso del suelo, calidad del aire, vivienda, demografía, salud, bienestar social, actividades económicas, mercado de trabajo o gobernanza, entre otros. En total se han considerado **32 indicadores para la cadena “Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido”** y **24 indicadores para la cadena “Efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido”**.

Respecto a los datos climáticos considerados, se han utilizado los datos para el periodo del que se disponen registros climáticos (1991-2017) y los datos proyectados para los periodos 1971-2000, 2021-2050 y 2051-2080 según modelos matemáticos para el escenario RCP 8.5 del IPCC, que es el escenario más desfavorable de los contemplados actualmente. Los valores de todos estos indicadores han sido sometidos, mediante rutinas de *software* para análisis de datos ajustadas al caso específico de Navarra, a una serie de tratamientos y test estadísticos para su normalización, estandarización y ajustado de escala.

Estos índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo relativos, obtenidos para el conjunto de los municipios de la Comunidad Foral de Navarra han servido de base, a su vez, para generar nueva información, a escala municipal y supramunicipal. Con ello se ha pretendido favorecer la interpretación de los valores de los indicadores y de los índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo, facilitando tanto el contraste de los datos entre municipios para un mismo periodo de tiempo como para un mismo municipio a lo largo de los diferentes periodos.

Respecto a los principales **resultados del análisis de vulnerabilidad y riesgo** a nivel municipal, cabría decir, aunque deben considerarse con las lógicas precauciones por las no desdeñables incertidumbres asociadas a algunas variables climáticas futuras, especialmente las relacionadas con las precipitaciones, que:

- N** En todos los municipios navarros se ha identificado una tendencia al alza, y continuada en el tiempo, del riesgo asociado a la cadena de impacto “Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido”, condicionado por un aumento claro de esta amenaza. Así, considerando los valores de los índices compuestos de riesgo de todos los periodos de tiempo para los que se dispone de datos climáticos proyectados, según modelos, se ha observado que el porcentaje de cambio de dicho índice aumenta para todos los municipios navarros, oscilando entre el +12,2 % y el +18,8 %.



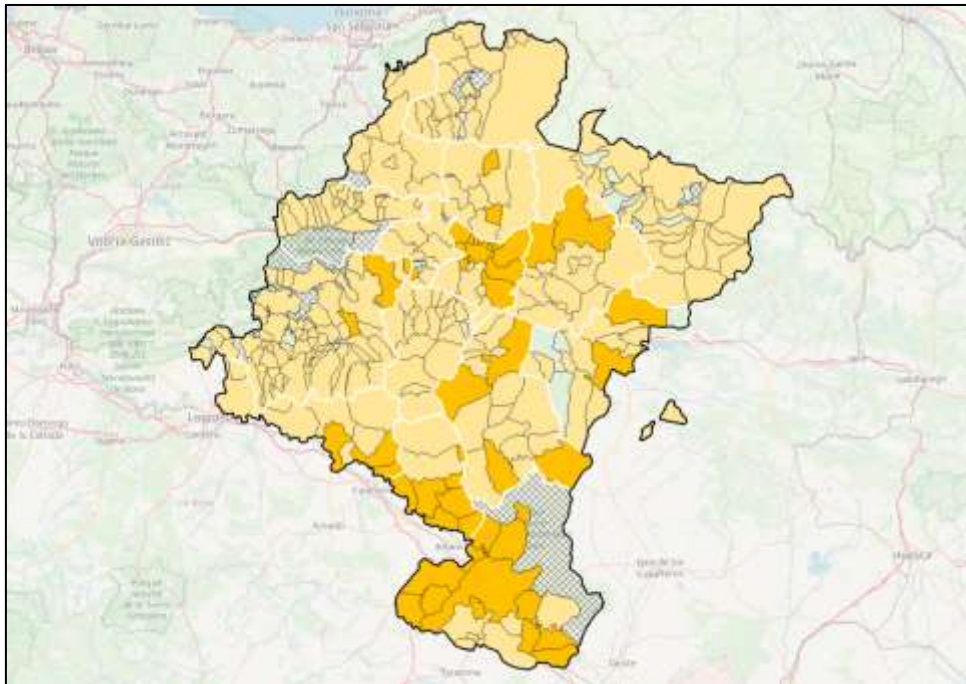


Ilustración 2. Clasificación del índice compuesto de riesgo relativo de los municipios navarros según la cadena "Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido" y datos proyectados en el periodo 2021-2050. Nivel "Alto" en amarillo oscuro, "Medio" en amarillo claro y "Bajo" en verde.

- N** Respecto a los índices compuestos de riesgo obtenidos para la cadena de impacto de lluvias intensas, teniendo en cuenta todos los periodos de tiempo para los que se dispone de datos climáticos proyectados según los modelos, se ha observado que el porcentaje de cambio de este índice en el periodo 2021-2050, con respecto al periodo 1971-2000, presenta un incremento medio del +0,6 % en Navarra, llegando en algún municipio al +2,1 %. Pero como consecuencia de la mencionada incertidumbre en los datos manejados también algún municipio presenta incluso valores negativos, siendo el mínimo de ellos el -0,4 %.

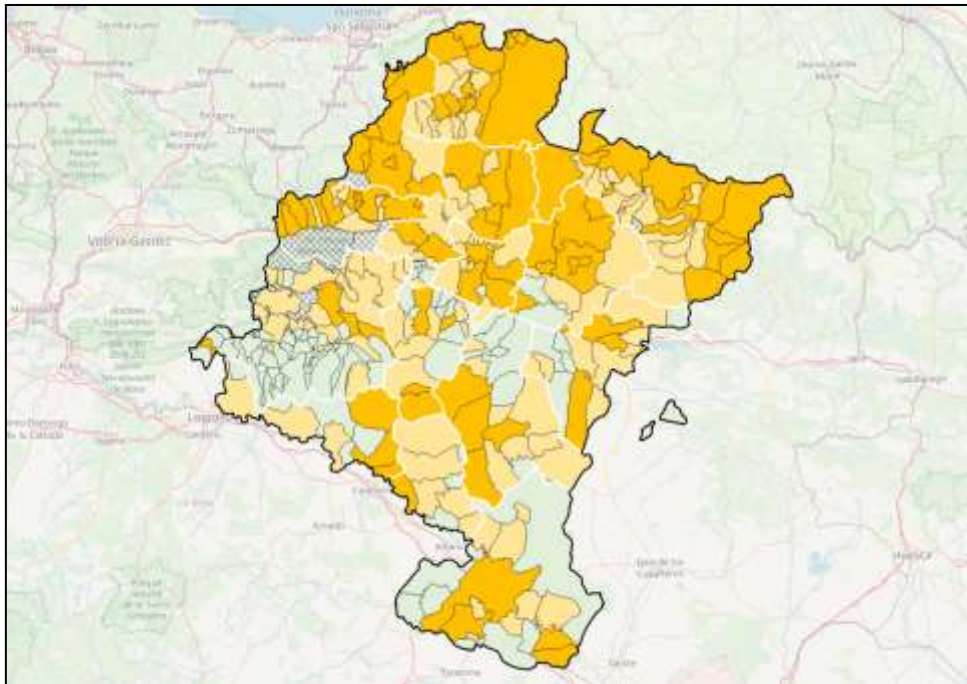


Ilustración 3. Clasificación del índice compuesto de riesgo relativo de los municipios navarros según la cadena de impacto “Efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido” y datos observados en el periodo 1991-2017. Nivel “Alto” en amarillo oscuro, “Medio” en amarillo claro y “Bajo” en verde.

Es importante destacar que cada municipio dispone, además de los valores de vulnerabilidad y riesgo agregados, de los valores de los indicadores individuales seleccionados para cada dimensión del riesgo y para cada de impacto, siendo esta información el punto de **unión entre el diagnóstico y las medidas de adaptación.**

Disponer de esta información de los indicadores de cada municipio de forma desagregada presenta una doble funcionalidad. Por un lado, cada municipio sabrá cuales son los aspectos propios que están contribuyendo en mayor medida a la vulnerabilidad y el riesgo y por otro, le proporcionará una idea de las medidas de adaptación necesarias para hacer frente a los riesgos derivados del cambio climático, ya que como se explica a continuación, se establece cómo cada medida de adaptación contribuye a la mejora de estos indicadores y por ende, a la reducción de la vulnerabilidad y riesgo.

La segunda parte de la guía contiene la información relativa a la **adaptación al cambio climático**, que persigue **que cada municipio, a partir de la información del diagnóstico, pueda decidir las medidas de adaptación que mejor se ajusten a su realidad local.**

Para la definición y elaboración de las **medidas de adaptación** se ha realizado una revisión bibliográfica exhaustiva de diversas guías y manuales existentes, tanto a nivel estatal, europeo como internacional. También se han consultado bases de datos, enlaces *web* y resultados de proyectos europeos en los que ha participado la asistencia técnica.



En total se han recopilado y elaborado fichas para **35 medidas de adaptación** que se clasifican y caracterizan en base a diversos criterios, siempre con el objetivo de facilitar la implementación de las mismas en el ámbito municipal.

El primer criterio de clasificación utilizado es el **tipo de medida tal y como establece el IPCC** en tres grupos o tipos principales que son:

- i) medidas físicas o estructurales,
- ii) medidas de tipo social, y
- iii) medidas de tipo institucional.

Las **medidas físicas o estructurales** se dividen a su vez en tres subgrupos de medidas que son:

- N** Medidas duras o grises, que se refieren a barreras o elementos físicos como pueden ser la colocación de compuertas en cursos fluviales para evitar la inundación o la colocación de elementos de sombreado en viviendas o en el espacio público para mejorar el confort térmico,
- N** Medidas estructurales blandas o tecnológicas, como pavimentos frescos, compuestos de materiales con alta reflectancia solar, o Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles (SUDS),
- N** Soluciones basadas en la naturaleza, aplicables a diferentes escalas de la ciudad como tejados o cubiertas verdes, huertos urbanos, bosques urbanos, zonas de inundación contralada, etc.
- N** Medidas de tipo servicio de tipo físico/estructural entre las que se encuentran, sistemas de pulverización de agua en el espacio público o el riego del pavimento para mejorar el confort térmico.

Las **medidas de tipo social** se clasifican a su vez en

- N** Medidas de servicio como planes de evacuación o servicios de emergencia municipal,
- N** Medidas de formación o educacionales para técnicos de las administraciones públicas,
- N** Medidas de generación del conocimiento, como la modelización de impactos a las amenazas de cambio climático, análisis de vulnerabilidad y riesgo, casos piloto en adaptación al cambio climático, entre otras. Y, por último,
- N** Medidas de sensibilización y concienciación como formar a los propietarios de viviendas en zonas inundables en cómo proceder en caso de ser necesaria su evacuación.

El último grupo de medidas que establece el IPCC son las **de tipo institucional** dividida en tres subgrupos

- N** Incentivos económicos por ejemplo, a propietarios para la rehabilitación de edificios,
- N** Medidas reguladoras como leyes u ordenanzas municipales que favorezcan la adaptación en el término municipal, y





- Medidas de gobernanza, políticas o programas como por ejemplo la inclusión de las adaptación al cambio climático en los Planes Generales y otros instrumentos reguladores.

El segundo criterio para la clasificación de las medidas es según el ámbito urbano de aplicación que se han dividido en los siguientes: edificio, espacio público, infraestructuras lineales, las masas de agua y los sistemas de drenaje, todas ellas son de tipo Físico/Estructural de acuerdo a la clasificación del IPCC. Además, se incluye un paquete de siete medidas de tipo genérico que se corresponde con el resto de tipologías del IPCC como sociales, educaciones, de generación de conocimiento, institucionales y económicas.

Del total de las medidas físicas o estructurales planteadas en el contexto de Navarra, un **50% de se corresponde con soluciones naturales** (de su terminología en inglés, Nature Based Solution, NBS). Esto se debe a que la **Comisión Europea impulsa las Soluciones Naturales como medidas de adaptación clave para hacer frente al cambio climático**. Este tipo de soluciones se considera que son cruciales en las estrategias de adaptación para la resiliencia climática y la seguridad del agua; son ecosistemas saludables que funcionan como amortiguadores y que nos protegen de eventos extremos. Además, las Soluciones Naturales pueden ser más eficientes en la adaptación al cambio climático que las soluciones tecnológicas y de ingeniería, en cuanto a: i) costes de inversión e implementación, ii) consumo de recursos y iii) diversidad de los beneficios que reportan. Por este motivo, se prestará especial atención a documentos, guías y Bases de Datos específicos sobre Soluciones Naturales.

Cada una de las **fichas de medidas** contiene la información que se especifica a continuación dividida en varios bloques. El primer bloque contiene información genérica como: tipo de medida según el IPCC, ámbito geográfico preferente de aplicación, duración de la medida y tiempo esperado de retorno. El segundo bloque una descripción genérica de la medida que persigue proporcionar al lector una idea del tipo de medida y unas directrices genéricas para su aplicación. El tercer bloque establece la relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo. El cuarto bloque indica cómo implementar la medida en los distintos tipos de asentamientos de los municipios. El quinto bloque proporciona un listado de otros beneficios que aporta la medida como mejora de la calidad ambiental, beneficios económicos o sociales y el último bloque, recopila buenas prácticas o casos piloto en los que se han implementado las medidas de forma exitosa. Los bloques más relevantes que contienen las medidas son el tercero y el cuarto que se detallan a continuación.

La **relación de las medidas de adaptación al cambio climático con el análisis de vulnerabilidad y riesgo** es un factor clave ya que relaciona el diagnóstico realizado con las medidas, la problemática concreta que se encuentra en cada municipio, con respecto a las cadenas de impacto analizadas y las posibles soluciones preliminares a plantear. Este vínculo entre los grandes bloques del trabajo, se realiza mediante los indicadores utilizados para cada una de las dimensiones del riesgo en el análisis de vulnerabilidad y riesgo. Considerando que los indicadores clasificados como de SENSIBILIDAD, incrementan la vulnerabilidad y por tanto





el riesgo, mientras que en los clasificados como CAPACIDAD ADAPTATIVA es al contrario, disminuyen la vulnerabilidad y, por tanto, disminuyen el riesgo. De esta forma, en cada medida de adaptación planteada se indica qué indicadores se verían mejorados con su implementación.

El otro punto importante, que se detalla para cada medida, es su **aplicación en los diferentes ámbitos urbanos y asentamientos, así como una propuesta de los posibles instrumentos de planeamiento** a través de los cuales podrían implementarse las medidas. Los asentamientos que se detallan son i) Casco Antiguo, diferenciando los 5 ámbitos POT de Navarra, II) Ensanches, diferenciando de alta y baja densidad y nuevos asentamientos iii) Discontinuo y IV) Actividad económica diferenciando a su vez en Industrial, Servicios y Nuevos asentamiento. Para cada uno de estos asentamientos se propone como podrían implementarse las medidas mediante recomendación u obligación en los siguientes instrumentos de planificación como el Plan Urbanístico Municipal (PUM), Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS), Plan Especial (PE), Plan Parcial (PP), Plan Especial de Actuación Urbana (PEAU), Estudio de Detalle (ED), Proyecto de Intervención Global (PIG) y Plan de Protección Civil.

Dado el volumen de información que contiene la Guía, se han elaborado dos secciones específicas que persiguen facilitar su lectura y entendimiento por parte de los lectores. Uno de ellos es la ficha municipal que resume el contenido de información que dispondrá cada municipio con los resultados del diagnóstico. El segundo es la explicación de cómo utilizar el documento y como vincular los resultados del diagnóstico con la implementación de medidas en el medio construido.

De forma anexa a esta Guía se ha elaborado un informe sobre el marco jurídico y la implementación de estas medidas en los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, así como de otra legislación sectorial. La variabilidad climática en Navarra y sus efectos territoriales deben incorporarse, necesariamente, en el Modelo de Desarrollo Territorial (MDT) que se diseñe mediante la Revisión de la Estrategia Territorial de Navarra (ETN)², además de directrices sobre los efectos y riesgos del cambio climático, gestión de los cambios y usos, y sobre los criterios para la actualización del resto de instrumentos de ordenación territorial y urbanística (POT, PDAT, PSIS, PGM y desarrollos), así como otros mecanismos de ejecución (PIG, proyectos de regeneración urbana, de eficiencia energética, etc.).

La recomendación que se propone en la presente Acción C6.2 del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC es la de no demorar la aplicación de las medidas y criterios de gestión adaptativa más allá del horizonte de 2030, horizonte próximo de la Hoja de Ruta de Cambio Climático HCCN-Klina.

² Revisión de la ETN aprobada por Acuerdo de Gobierno de Navarra de 22 de mayo de 2019.





0.2 Summary

This “Guide to Urbanism, Architecture and Climate Change” (LIFE-IP NAdapta-CC Deliverable DC6.2.2) describes an assessment of climate risk and adaptation measures. The adaptation policies are particularly important from a regional and local perspective as, on the one hand, the effects of global warming are transferred to a much smaller area and, on the other, the Autonomous Community and the municipalities have powers that involve an adaptive capacity in areas that are particularly relevant to climate resilience, such as spatial planning, urban planning, infrastructure management, health, natural resources, etc.

In this regard, this capacity that municipalities can adopt for the climate adaptation of their regions can be made visible through political commitments, undertaken voluntarily by the local entities through international initiatives such as the Covenant of Mayors.

Achieving multilevel articulation of climate risk information and the governance of adaptive management requires the involvement of local actors. In the case of **Navarre**, therefore, it is understood that the municipal scale is key, given that the *Comarcas* (districts) have not yet acquired specific planning competences³. That is why municipalities have been adopted as the basic unit of analysis that articulates the knowledge and management of the area with the municipal vulnerability and adaptation from urban planning.

Consequently, the purpose of this Guide is to provide the municipalities in the Autonomous Community of Navarre with sufficient information, sequentially explained and presented, so that they can start to adapt for climate change, both in terms of knowing the risks they face and implementing adaptation measures based on their local characteristics.

Following this sequence, **the guide is structured in two large blocks**, the first of which summarises the methodological process and the main results of the **three diagnostic studies on the effects of climate change, which are:**

- N** Study of climate variability,
- N** Change in the climate allocation of municipalities in accordance with the Spanish **Technical Building Code (CTE), and**
- N** Analysis of vulnerability and risk to major climate threats. The results of the climate variability study are inputs for the other two diagnostic studies carried out.

The **second block** sets out possible **adaptive management measures for the built environment** that can be implemented by Navarrese municipalities to adapt - reduce their vulnerability and risk - to the effects of climate change.

The **climate variability** study (LIFE-IP NAdapta-CC Deliverable DC6.2.2, Action 6.2) shows that an increase in average temperatures, the number of heat waves and warm days and nights is

³ The *Comarca* was established as a Local Entity under Provincial Law 4/2019, on the Reform of the Local Administration of Navarre (<http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=51129>).



expected for all municipalities in Navarre, while the number of days of frost decreases. In addition, despite the fact that projections of future rainfall are more uncertain than those for temperature, it is expected that there will be a slight decrease in average annual rainfall and an increase in the number of extreme events caused by more intense rainfall. Therefore, from the point of view of the most populated areas, the increase in the most extreme temperatures and most intense rainfall are among the greatest climate threats to the whole of Navarre, assuming, however, that other threats of a much more local nature may also exist.

The CTE divides Spain into climate zones in order to determine the requirements for limiting the energy consumption of buildings, based on the climate zone in which the town is located and the intended use. The changes that will take place in allocating the municipalities in Navarre to climate zones were calculated on the basis of temperature projections under climate change scenarios. The CTE sets the climate classification of the capital, whereas the remaining towns are calculated on the basis of altitude. In the case of Navarre, the CTE establishes that Pamplona/Iruña falls within area D1 for the current period (1991-2020). Starting from this classification, classifications for future periods are set based on altitude. Pamplona/Iruña would move from its current allocation in climate zone “D” for winter, to being allocated to zone “C” for the period 2021/2050. With respect to summer, Pamplona/Iruña would move from zone “1” as it is today, to zone “2” for the period 2051/2080, and to zone “3” in the last decade of this period. It can be seen that the current classifications for the whole of Navarre range from E1 to C2, but will move towards classifications more typical of southern Spain, given that the range of classifications for the period 2021-2050 will be from D1 to B2 and by the end of the century from D2 to B3.

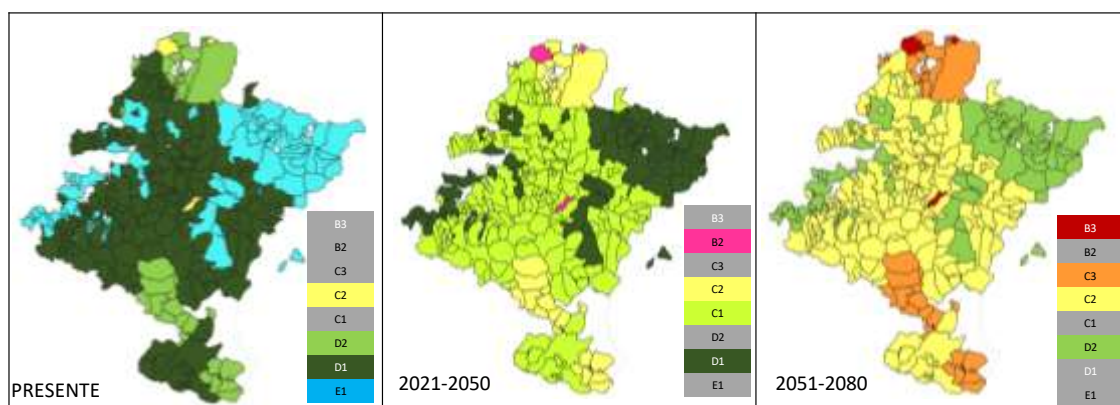


Ilustración 4. Climate classifications for the municipalities of Navarre based on the CTE for the current period (left), the near future period (centre) and the end of the century (right).

Vulnerability and risk analysis provides comparative regional information, disaggregated at a municipal level, which makes it possible to identify the municipalities or supra-municipal regional units (for example, Spatial Planning Scheme sub-*comarcas* or areas) on which to act as a priority from the point of view of climate adaptation, in addition to contributing to the development of a system of indicators for monitoring and evaluating climate risks in Navarre.



In order to define and guide vulnerability and risk analysis, impact chains have been defined that are intended to reflect the cause-and-effect relationships between the most relevant climate threats identified and the main receptors in the urban environment that are susceptible to impact as a result of such threats. In the case of Navarra, the two chains considered in the vulnerability and risk analysis were [i] “Impact of increased temperatures on people in the built environment” and [ii] “Effects of intense rainfall on the built environment”.

The vulnerability and risk analysis is carried out according to the conceptual framework set out in the Fifth Report, the so-called AR5, of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), published in 2014. In this report, climate change risk is viewed as a combination of three components: threat or hazard, exposure and vulnerability. Two of these three risk components (exposure and vulnerability) are precisely the elements on which it is possible to act by implementing adaptation actions on a regional and local scale. Meanwhile, the third component (threat) is the factor that usually indicates the probability of the occurrence of such an event. With regard to vulnerability, this depends on the intrinsic characteristics of the recipient of the potential impact and is, in turn, dependent on sensitivity, or susceptibility to damage, on the one hand, and on the absence of a capacity to respond and adapt to that impact, on the other.

In order to characterise the different components of vulnerability and risk in each impact chain, a series of indicators were selected on a municipal scale, from different areas such as climate, land use, air quality, housing, demography, health, social welfare, economic activities, labour market and governance, among others. **A total of 32 indicators were considered for the “Impact of increased temperatures on people in the built environment” chain and 24 indicators for the “Effect of intense rains on the built environment” chain.**

With regard to the climate data considered, data for the period for which climate records are available (1991-2017) and data projected for the periods 1971-2000, 2021-2050 and 2051-2080 using the mathematical models for IPCC RCP scenario 8.5, which is the most unfavourable of the scenarios currently being considered, were used. The values of all these indicators were subjected to a series of treatments and statistical tests for their normalisation, standardisation and scaling, using software routines for data analysis adjusted to the specific case of Navarra.

These composite indices of relative vulnerability and risk, which were obtained for all the municipalities in the Autonomous Community of Navarra, in turn served as a basis for generating new information on a municipal and supra-municipal scale. The aim was to foster the interpretation of the values of the indicators and the composite indices of vulnerability and risk, by facilitating the comparison of data between municipalities for the same period of time and for the same municipality throughout the different periods.

Regarding the main **results from the vulnerability and risk analysis** at a municipal level, although they should be considered with logical caveats due to the not insignificant uncertainties linked to some of the future climate variables, especially those related to rainfall, it could be said that:



- N** In all of the municipalities in Navarre, a continuous upward trend has been identified over time in the risk linked to the "Impact of the increase in temperatures on people in the built environment" impact chain, which is influenced by a clear increase in this threat. Therefore, considering the values of the composite risk indices for all of the time periods for which projected climate data are available, as per the models, it has been observed that the percentage of change in this index is increasing for all of the municipalities in Navarre, ranging from +12.2% to +18.8%.

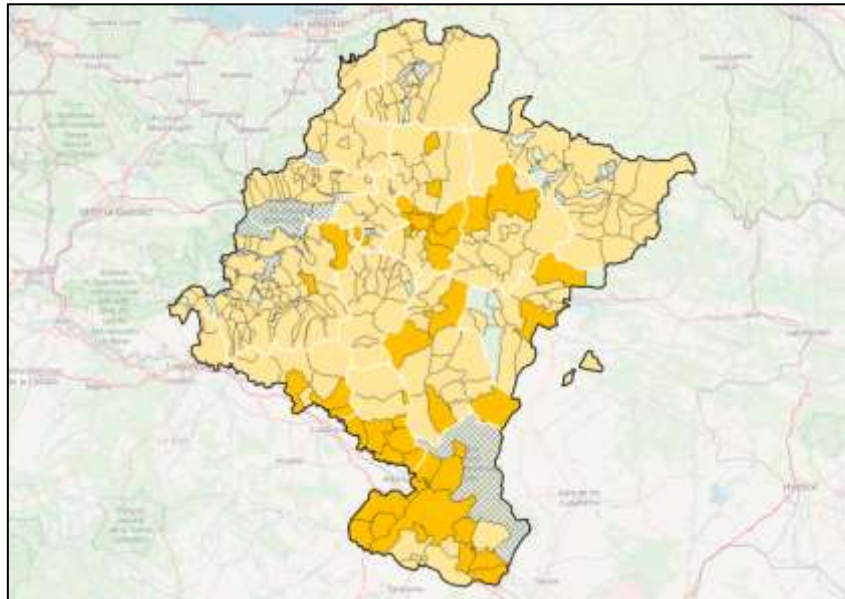


Ilustración 5. Classification of the composite index of relative risk of Navarre's municipalities according to the chain "Impact of increased temperatures on people in the built environment " and projected data for the 2021 -2050 period. Level "High" in dark yellow, "Medium" in light yellow and "Low" in green.

- N** With respect to the composite risk indices obtained for the intense rainfall impact chain, taking into account all of the time periods for which climate data are available and projected as per the models, it was observed that the percentage change of this index in the period 2021-2050, compared to the period 1971-2000, showed an average increase of +0.6% in Navarre, reaching +2.1% in some municipalities. But as a consequence of the aforementioned uncertainty in the data processed, some municipalities even showed negative values, the lowest of which was -0.4%.

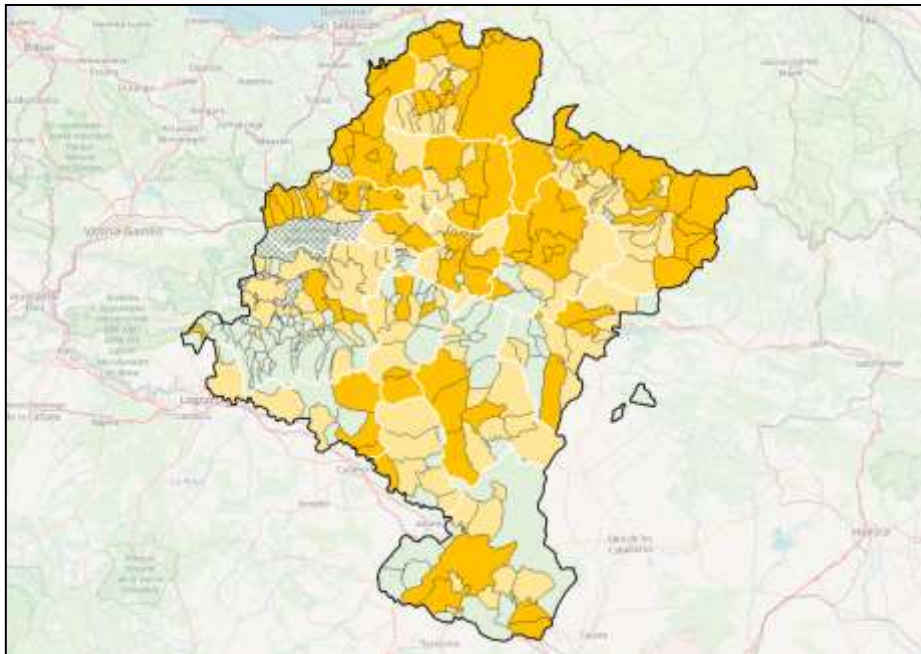


Ilustración 6. Classification of the composite index of relative risk of Navarre's municipalities according to the chain "Effects of heavy rainfall on the built environment" and observed data for the 1991-2017 period. Level "High" in dark yellow, "Medium" in light yellow and "Low" in green.

It is important to note that each municipality not only has aggregated vulnerability and risk values, but also values for the individual indicators selected for each risk and impact dimension, with this information providing the **link between the diagnostic study and the adaptation measures**.

Having this information on the indicators for each municipality in a disaggregated form has a dual function. On the one hand, each municipality will know which of its own aspects are contributing most to vulnerability and risk and, on the other, it will provide an idea of the adaptation measures needed to deal with the risks arising from climate change, given that, as is explained below, it has been established how each adaptation measure contributes to the improvement of these indicators and, therefore, to the reduction of vulnerability and risk.

The second part of the guide contains information on **adapting to climate change**, the **aim of which is to enable each municipality to decide the adaptation measures that best suit its local situation**, based on the information from the diagnostic study.

In order to define and devise the **adaptation measures**, an exhaustive bibliographic review of various existing guides and manuals was carried out, both at a national, European and international level. Databases, web links and results from European projects involving technical assistance were also reviewed.



A total of **35 adaptation measures** classified and characterised based on various criteria were compiled and drafted, always with the aim of facilitating their implementation at a municipal level.

The first classification criterion used was the type of measure as established by the IPCC in three main groups or types, which are:

- iv) physical or structural measures,
- v) social measures, and
- vi) institutional measures.

The **physical or structural measures** are further divided into three sub-groups of measures which are:

- N** Hard or grey-zone measures, which refer to barriers or physical elements such as installing gates in water courses to prevent flooding or putting shading elements in homes or public space to improve thermal comfort,
- N** Soft or technological structural measures, such as cool floor surfaces made of materials with high solar reflectance, or Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS),
- N** Nature-based solutions applicable to different city scales, such as green roofs or coverings, urban gardens, urban forests, controlled flood zones, etc.
- N** Service type measures of a physical/structural nature, including water spraying systems in public spaces or watering the pavement to improve thermal comfort.

Social measures are classified as follows:

- N** Service measures such as evacuation plans and municipal emergency services,
- N** Training or educational measures for public administration officials,
- N** Knowledge generation measures, such as modelling impacts of climate change threats, vulnerability and risk analysis, and pilot projects on adapting to climate change, among others. And, lastly,
- N** Awareness-raising measures such as training home owners in flood-prone areas on how to proceed if evacuation is necessary.

The last group of measures established by the IPCC are those of an **institutional nature** divided into three sub-groups:

- N** Economic incentives, for example, to owners for renovating buildings,
- N** Regulatory measures such as laws or municipal by-laws that encourage adaptation within the municipality, and
- N** Governance measures, policies or programmes such as the inclusion of climate change adaptation in General Plans and other regulatory instruments.

The second criterion for classifying measures is based on the urban scope of application, which has been divided into the following: building, public areas, linear infrastructures, bodies of water and drainage systems, all of which are of a physical/structural type according to the IPCC





classification. It also includes a package of seven generic measures that relate to the remaining IPCC typologies, such as social, educational, knowledge-generating, institutional and economic.

Of all the physical or structural measures proposed in the context of Navarre, **50% are nature-based solutions (NBS)**. This is because the **European Commission promotes nature-based solutions as key adaptation measures for tackling climate change**. These types of solutions are considered to be crucial in adaptation strategies for climate resilience and water safety; they are healthy ecosystems that act as buffers and protect us from extreme events. In addition, nature-based solutions can be more efficient in adapting to climate change than technological and engineering solutions, in terms of: i) investment and implementation costs, ii) resource consumption, and iii) the diversity of benefits they bring. For this reason, special attention will be paid to specific documents, guides and databases on nature-based solutions.

Each of the **information sheets** on measures contains the information specified below divided into several blocks. The first block contains generic information such as: type of measure according to the IPCC, preferred geographical scope of application, duration of the measure and expected time of return. The second block is a generic description of the measure which aims to provide the reader with an idea of the type of measure and generic guidelines for its application. The third block establishes the relationship of the measure with the vulnerability and risk analysis. The fourth block shows how to implement the measure in the different settlement types in the municipalities. The fifth block provides a list of other benefits provided by the measure such as improvement of environmental quality, economic or social benefits and the last block is a compilation of good practices or pilot projects in which the measures have been successfully implemented. The most important blocks containing the measures are the third and fourth detailed below.

The **relationship between climate change adaptation measures and vulnerability and risk analysis** is a key factor as it relates the diagnostic study carried out to the measures, the specific problems identified in each municipality with respect to the impact chains analysed and the potential preliminary solutions for consideration. This link between the large blocks of work was made by means of the indicators used for each of the risk dimensions in the vulnerability and risk analysis. The indicators classified as SENSITIVITY increase vulnerability and, therefore, risk, while for those classified as ADAPTIVE CAPACITY, the opposite is true - they decrease vulnerability and, therefore, decrease risk. In this way, each adaptation measure proposed indicates which indicators would be improved by implementing it.

The other important point detailed for each measure is its **application in the different urban areas and settlements, together with a proposal for potential planning instruments** through which the measures could be implemented. The settlements detailed are i) the old town, distinguishing the five Spatial Planning Scheme areas in Navarre; ii) the urban expansion area, differentiating between high and low density and new settlements; iii) discontinuous activities; and iv) economic activity, differentiating between industrial, service and new





settlements. A proposal is set out for each of these settlements on how the measures could be implemented through recommendation or obligation in the following planning instruments, such as the Municipal Urban Plan (PUM), Supra-municipal Incidence Sectoral Plan (PSIS), Special Plan (PE), Partial Plan (PP), Special Urban Action Plan (PEAU), Detailed Study (ED), Global Intervention Project (PIG) and Civil Protection Plan (PPC).

Given the volume of information that the Guide contains, two specific sections were prepared to make it easier for readers to read and understand. One of them is the municipal information sheet that summarises the information content that each municipality will have at its disposal with the results from the diagnostic study. The second is the explanation of how to use the document and how to link the results from the diagnostic study with implementing measures in the built environment.

A report on the legal framework and implementation of these measures in spatial and urban planning instruments, together with other sectoral legislation, is annexed to this Guide. Climate variability in Navarre and its regional effects must be incorporated into the Regional Development Model (MDT), which will be designed by means of a review of the Navarre Spatial Development Perspective (ETN)⁴, in addition to guidelines on the effects and risks of climate change, management of changes and uses, and on the criteria for updating other spatial and urban planning instruments (Spatial Planning Scheme (POT), Spatial Action Plans (PDAT), Sectoral Plans and Projects on Supra-Municipal Impact (PSIS), General Municipal Plan (PGM) and developments), together with other implementation mechanisms (Global Intervention Project (PIG), urban regeneration projects, energy efficiency projects, etc.).

The recommendation proposed in this Action C6.2 of the LIFE-IP NAdapta-CC project is not to delay the implementation of adaptive management measures and criteria beyond the 2030 horizon, which is close to the HCCN-Klina Climate Change Roadmap.

⁴ Review of the Navarre Spatial Development Perspective (ETN) approved by the Agreement of the Government of Navarre dated May 22, 2019.



1. INFORMACIÓN DE PARTIDA BAJO PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO

1.1 Evolución del clima en Navarra

El estudio climático realizado no refleja de forma adecuada la realidad climática en la zona del Pirineo debido a una ausencia de representatividad de los modelos utilizados en esta zona. Esta falta de representatividad se identifica por el desajuste entre los datos del modelo y los datos observados en las estaciones, además de por las anomalías de los resultados en esta zona. Además, AEMET dispone de nuevos datos para la zona del Pirineo, corregidos con ajuste de sesgo, que previsiblemente mejorará la calidad de los datos en esta zona. Se realizará la actualización de los resultados del estudio climático con los nuevos datos de AEMET, una vez publicados.

El Estudio de variabilidad climática realizado comprende el análisis de series históricas para establecer una línea base del clima pasado en Navarra, y el análisis de proyecciones futuras para dibujar cómo se distribuirán las áreas climáticas en Navarra hasta finales de siglo.

El periodo histórico comprende se divide en dos sub-periodos, uno de control ente el 1961 y 1990, o clima pasado, y otro hasta la actualidad que comprende de 1991 a 2017, o clima presente. En el futuro se establecen dos periodos, el primero entre 2021 -2050 que se corresponde con el horizonte de la hoja de ruta HCCN-KLINA y el segundo ente 2051 y 2080.

Del análisis de los mapas climáticos se deduce que, en el caso de las **temperaturas** medias, hay una clara tendencia positiva a lo largo de todo el periodo de estudio. Este incremento sería bastante homogéneo espacialmente, aunque algo más marcado quizá al este de Pirineos, en Sakana y hacia la Ribera. El contraste de los mapas de datos observados y proyectados en el periodo de solape 2006-2017 señala que estos últimos están algo subestimados, debido en mayor medida a la mayor anomalía de las temperaturas máximas.

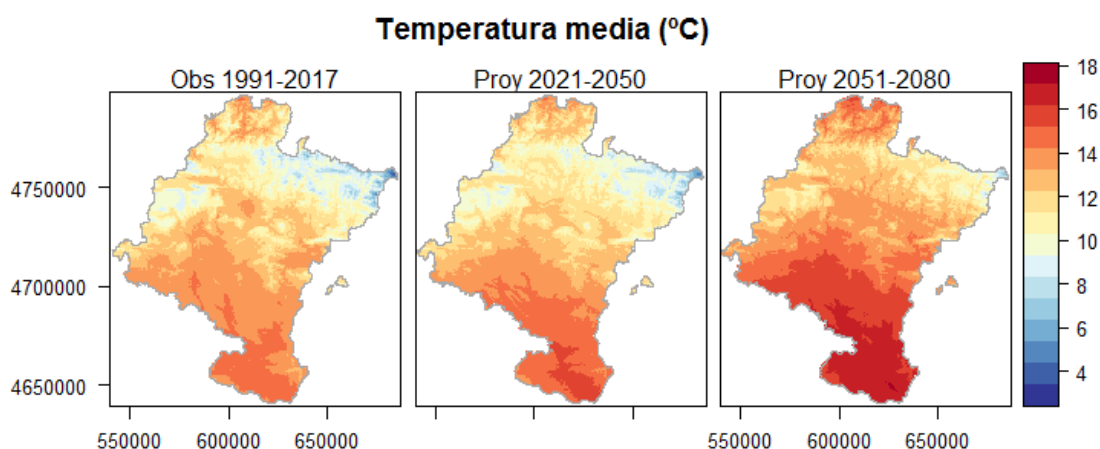


Ilustración 7. mapas de temperatura media del periodo normal observado 1991-2017 y proyectados 2021-2050, 2051-2080.



De los indicadores de temperaturas mínimas se deduce que los días de helada se reducirían, hasta prácticamente la mitad en el periodo 2021-2050, y las noches tropicales aumentarían, en consonancia con el aumento del porcentaje de noches cálidas (pasarían a doblarse en el segundo periodo proyectado).

Otro tanto se puede decir de los indicadores asociados a las temperaturas máximas. De este modo, disminuirían los días de hielo y aumentarían los días de verano. El porcentaje de días fríos y de días cálidos nos señalaría que las comarcas del sur de Navarra serían las que experimentarían una mayor tasa de cambio.

Las olas de calor reforzarían esa última idea. Aumentaría significativamente tanto la frecuencia de las olas de calor, como su magnitud. La duración de la mayor ola de calor pasaría de 15 días en 1991-2017 a unos 30 y 40 días en los periodos proyectados, que golpearían a la comarca de la Ribera. En consonancia con el incremento en las temperaturas medias, el periodo de tiempo en el cual las plantas pueden crecer también aumentaría.

En el caso de la **precipitación**, el cambio es progresivo, más acentuado en el segundo periodo proyectado. En la comparación entre los mapas de datos observados y proyectados del periodo de solape 2006-2017 se observa que estos últimos sobreestiman la precipitación.

En cuanto al número de días húmedos, parece que descienden a medida que avanza la segunda mitad del siglo XXI. Otro tanto sucedería con el número de días de precipitaciones abundantes (≥ 10 mm). Finalmente, el número de días de precipitaciones intensas (≥ 20 mm) aumentaría en el futuro. Más evidente sería el aumento de las precipitaciones máximas en un día y en cinco días.

El indicador de días secos consecutivos, al igual que en el índice del número de días con lluvia ≥ 1 mm, en el periodo 2051-2080 sí que se aprecia un ligero aumento.

En definitiva, estos resultados parecen indicar que en el futuro, sobre todo en la segunda mitad del siglo XXI, cabría esperar episodios de precipitaciones más intensas, seguidos de periodos de sequía ligeramente más largos.

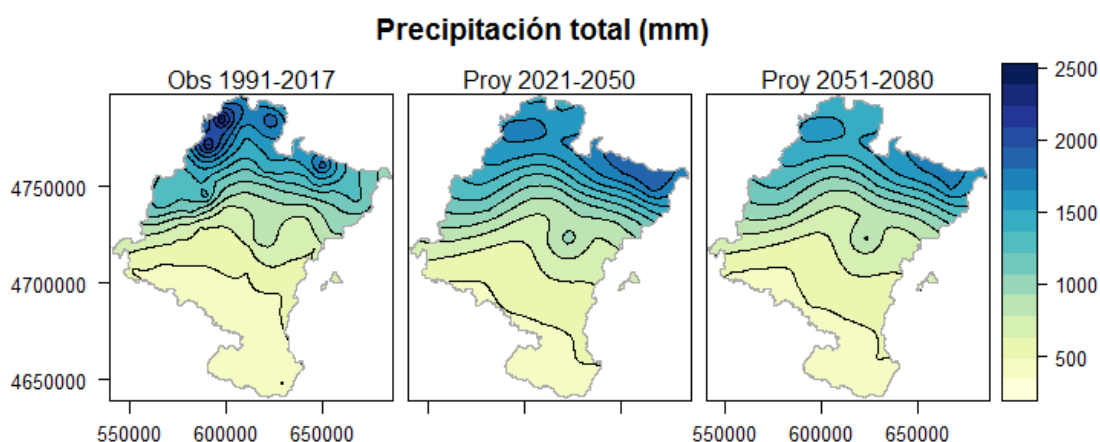


Ilustración 8. Total precipitation maps for the normal observed period of 1991-2017 and the projected periods 2021-2050 and 2051-2080.

La **evapotranspiración potencial** (ETP) se ha obtenido de a partir de los valores de temperatura media, mediante el método de Thornthwaite. Así, al igual que ocurriera con la evolución de la anomalía térmica, también cabría esperar un incremento en la ETP a lo largo del siglo.

Respecto a la **clasificación de Koeppen**, es evidente el paulatino retroceso hacia el norte del clima oceánico (Cfb) y su sustitución por el clima mediterráneo de veranos frescos (Csb) y el mediterráneo (Csa). El clima subtropical húmedo (Cfa) reduce también significativamente su presencia. Es algo que ya ha ocurrido en el presente siglo, siendo substituido en buena parte por el mediterráneo (Csa). Las proyecciones en rejilla indican que se retira hacia la Ribera Alta en el periodo 2021-2050, para en el siguiente 2051-2080 desaparecer de ahí y saltar al norte de Navarra, compartiendo espacio con el oceánico. Por su parte, el clima estepario frío (BSk) es el más estable, caracterizando la mitad sur de la Ribera. Aunque anecdótico, también desaparece el grupo D, el clima continental, de inviernos muy fríos, presente actualmente en las inmediaciones de la Mesa de los Tres Reyes. Si atendemos a la comparación de los mapas en el periodo de solape 2006-2017, los resultados para el futuro no son totalmente confiables. En términos generales, el clima Csa no aparece correctamente identificado, su lugar lo ocupa el Cfa. Además, el clima BSk aparece excesivamente retirado hacia el sur de la Ribera.

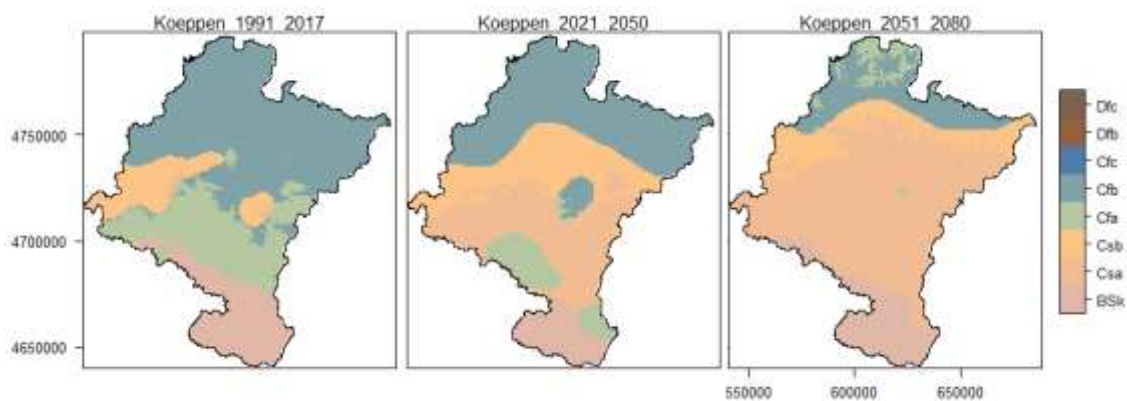


Ilustración 9. mapas de Köppen del periodo normal observado 1991-2017 y proyectados 2021-2050, 2051-2080.

En cuanto a la **aridez**, parece que evoluciona progresivamente hacia valores más bajos, con las categorías seco y semiárido ganando terreno. Esto sería especialmente así en el periodo 2051-2080, que es cuando se aprecian más los cambios, con una profundización hacia valores más áridos. Si atendemos a la comparación de los mapas en el periodo de solape 2006-2017, los resultados para el futuro parecen bastante confiables, a excepción de la zona de Pirineos, donde se sobreestima el índice.

Respecto a la **oceanidad**, aunque dentro de un contexto oceánico, se aprecia claramente que hay una tendencia progresiva a ir perdiendo ese carácter, acercándose el sur de la Comunidad Foral hacia la categoría semicontinental. Si atendemos a la comparación de los mapas en el periodo de solape 2006-2017, los resultados para el futuro parecen razonablemente confiables, aunque un tanto suavizados.

Para finalizar, comentar que la disparidad entre modelos climáticos de estaciones es grande. Los basados en la técnica de regresión lineal SDSM proyectan temperaturas más altas y precipitaciones más



bajas que aquellos basados en análogos. En especial, las diferencias en la precipitación son más que notables. Quizá hubiera sido una buena opción descartar de partida esos modelos para dicha variable.

1.2 Evolución de las zonas climáticas en el código técnico (CTE)

El Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) divide el territorio de España en zonas climáticas con objeto de determinar las exigencias para limitar el consumo energético de los edificios, en función de la zona climática de la localidad de ubicación y del uso previsto.

A partir de las proyecciones de temperatura bajo escenarios de cambio climático, se han calculado los cambios que se van a producir en la adscripción de los municipios de Navarra a las zonas climáticas que se establecen en el CTE en el clima presente y los dos periodos proyectados. Para ello se ha seguido el procedimiento que establece el CTE.

La evolución de las temperaturas, de acuerdo con las previsiones derivadas del cambio climático, va a suponer un cambio de zona climática para Pamplona, y por tanto para el resto de los municipios de Navarra, en la adscripción a las zonas climáticas del código técnico.

Las severidades climáticas se definen por intervalos, cinco (5) para el invierno y cuatro (4) para el verano. Combinando los cinco intervalos de invierno con los cuatro de verano se obtienen, para el conjunto de España, 20 zonas distintas. Los intervalos se identifican mediante una letra, para la severidad climática de invierno, y un número, para la de verano. Los Intervalos para la zonificación de invierno se definen con la letra "A" para la zona más templada, y E la más fría, correspondiente por ejemplo a Soria o a Isaba en el Pirineo Navarro. Los intervalos para la zonificación de verano se definen de 1 a 4, siendo la zona 1 la de verano más suave y la 4 la de más caluroso.

El CTE establece la clasificación climática de la capital, y para el resto del territorio de la Comunidad la regula en base a la altitud. En el caso de Navarra la clasificación que establece el CTE en función de la altitud es la que se muestra en la tabla 1-1 para el periodo actual (1991-2020). A partir de esta clasificación se establecen las clasificaciones en función de la altitud para los periodos futuros establecidos.

Pamplona pasaría de la actual adscripción a la zona climática "D" para invierno, a adscribirse, en el periodo 2021/2050 a la zona "C". Respecto del verano, Pamplona pasaría de la zona "1" actual, a la zona "2" en el período 2051/2080, y a la zona "3" en la última década de este período.

Tabla 1.1 Clasificación climática para Navarra en función de altura que establece el CTE para los periodos normales establecidos.

ZONAS CLIMATICAS DE LOS MUNICIPIOS DE NAVARRA EN EL CTE					
PERIODO	PAMPLONA	h<100	h<300	h<600	h≥600
1961-1990	D1	C2	D2	D1	E1
1991-2020	D1	C2	D2	D1	E1





2021-2050	C1	B2	C2	C1	D1
2051-2080	C2	B3	C3	C2	D2

A partir de los resultados obtenidos de la clasificación climática del territorio Navarro en función de la altitud y para los periodos normales establecidos de acuerdo con el CTE, se han elaborado las salidas cartográficas para el conjunto del territorio.

Esta representación gráfica permite, por un lado, conocer la clasificación climática según el CTE en cualquier punto del territorio y por otro, observar la evolución de dicha clasificación en el futuro bajo escenarios de cambio climático. La representación cartográfica de la clasificación climática según el CTE se ha realizado a tres niveles, tal y como se muestra a continuación, i) para el conjunto del territorio, ii) para las entidades de población y iii) a nivel municipal.

A partir del Modelo Digital de Elevaciones de Navarra se obtiene la clasificación climática según el CTE para el conjunto del territorio. Se traduce la altura con las clasificaciones obtenidas en la tabla 1-1. A partir de esta clasificación puede conocerse la adscripción climática según el CTE para cualquier punto del territorio Navarro.

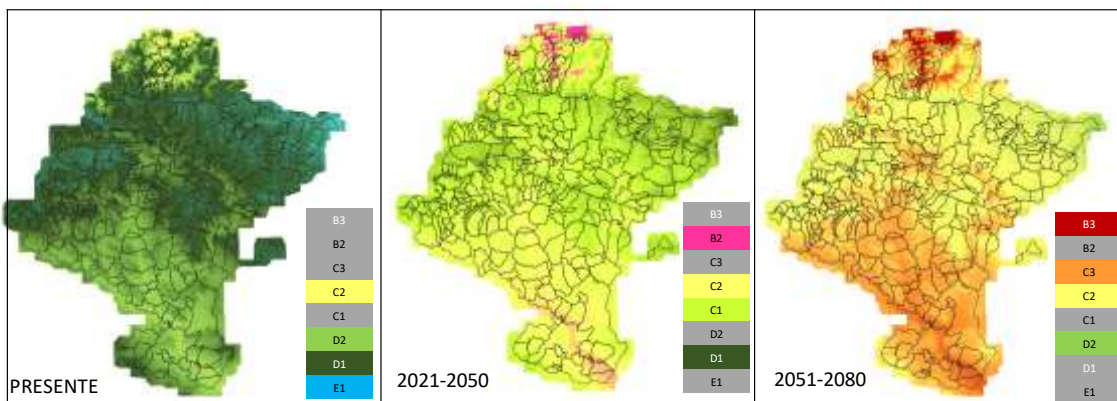


Ilustración 10. clasificación climática de Navarra según el CTE para el presente (izquierda), el periodo futuro próximo (centro) y finales de siglo (derecha).

Si bien la clasificación climática del conjunto del territorio permite observar los cambios en el conjunto de Navarra, las prescripciones que establece el CTE aplican a los núcleos de población. Por este motivo se ha representado esta clasificación para las entidades de población. Al realizar esta operación observamos que algunas entidades de población contienen más de un valor de clasificación climática del CTE, con valores de altitud en los rangos diferentes que establece el CTE. En este caso, toma el valor de la moda, valor más repetido dentro de las entidades de población.

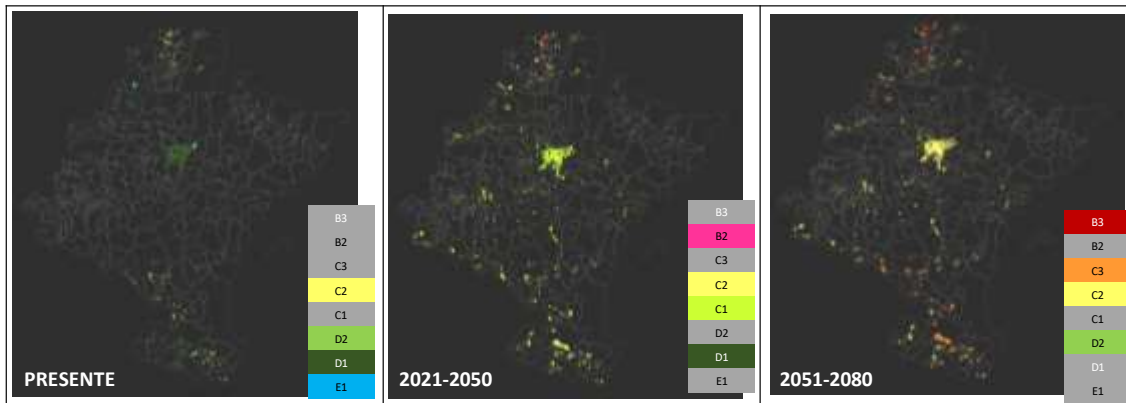


Ilustración 11. clasificación climática de las entidades de población de Navarra según el CTE para el presente (izquierda), el periodo futuro próximo (centro) y finales de siglo (derecha).

Por último, se muestra la clasificación climática según el CTE a nivel municipal, calculada a partir de la clasificación de las entidades de población dentro de un mismo municipio. Para los municipios con más de una entidad de población, se ha aplicado el mismo criterio que en el caso anterior, que es utilizar el valor de la moda, es decir, la clasificación climática de las entidades de población que más se repite dentro de un municipio.

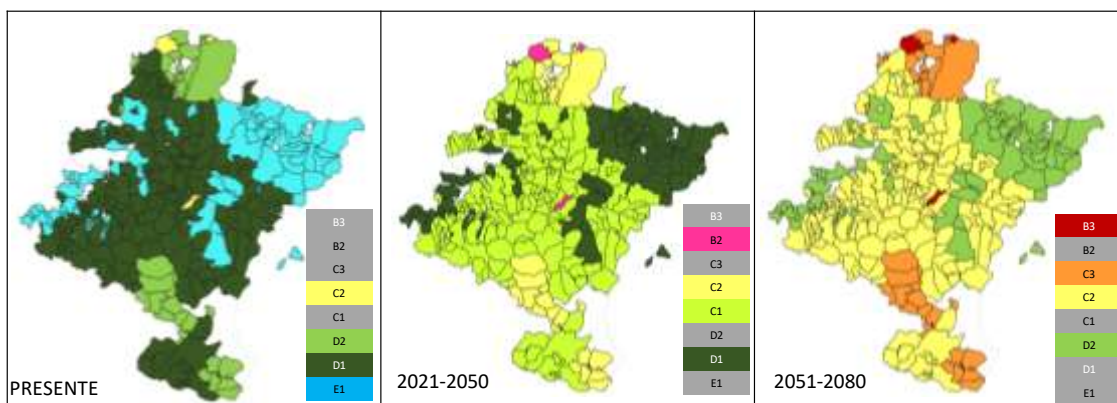


Ilustración 12. clasificación climática de los municipios Navarra según el CTE para el presente (izquierda), el periodo futuro próximo (centro) y finales de siglo (derecha).

Atendiendo a la representación gráfica de los resultados se observa que en el presente las clasificaciones abarcan desde E1 hasta C2, en el periodo 2021-2050 el rango de clasificaciones abarca desde D1 a B2 y para finales de siglo desde D2 a B3.



1.3 Vulnerabilidad y riesgo a las amenazas del cambio climático

En los epígrafes siguientes se resume el análisis⁵ llevado a cabo sobre la vulnerabilidad y riesgo que presenta la Comunidad Foral de Navarra ante las principales amenazas climáticas identificadas, desde la perspectiva local del medio construido. El principal objetivo del trabajo es disponer de un mejor conocimiento, a escala municipal y regional, que permita evaluar la problemática actual y futura que supone el cambio climático, además de servir de referencia para el seguimiento de posteriores actuaciones en adaptación, cuyo fin último no es otro que conseguir una Navarra más sostenible y resiliente.

La evaluación de los riesgos climáticos y la adopción de políticas de adaptación es especialmente importante desde la perspectiva regional y local porque i) los impactos del cambio global se trasladan a un territorio mucho más reducido y porque ii) las comunidades autónomas y los municipios cuentan con competencias que suponen una capacidad adaptativa en ámbitos especialmente relevantes para la resiliencia climática, tales como la ordenación del territorio, el urbanismo, la gestión de las infraestructuras, la salud, los recursos naturales, etc. En este sentido, esta capacidad que pueden asumir los municipios para la adaptación climática de sus territorios puede visibilizarse mediante compromisos políticos, asumidos de forma voluntaria por las entidades locales a través de iniciativas internacionales como, por ejemplo, el Pacto de Alcaldías.

Para conseguir la articulación multinivel de la información sobre riesgos climáticos y la gobernanza de la gestión adaptativa, que requiere de la participación de agentes locales, en el caso de Navarra se entiende, por tanto, que la escala municipal es clave, pues no existen otras entidades administrativas de escala intermedia entre el nivel regional y el local. Es por ello por lo que se ha adoptado el municipio como la unidad de análisis básica que articula el conocimiento y gestión del territorio con la vulnerabilidad municipal y la adaptación desde el urbanismo. Los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad y riesgo proporcionan información regional comparativa, desagregada a nivel municipal, que permite identificar los municipios o las unidades territoriales supramunicipales (por ejemplo, las subcomarcas o los ámbitos POT) sobre los que actuar, de forma prioritaria, desde la adaptación climática, además de contribuir al desarrollo de un sistema de indicadores para el monitoreo y la evaluación del riesgo climático en Navarra.

Tal y como se extrae del estudio de variabilidad climática, se prevé un incremento de las temperaturas medias, del número de olas de calor, y de los días y noches cálidas, al mismo tiempo que disminuye el número de días de helada. Asimismo, a pesar de que las proyecciones sobre las precipitaciones a futuro llevan asociada una incertidumbre mayor que la correspondiente a las proyecciones de las temperaturas, se espera que pueda producirse una ligera disminución de la precipitación media anual y un aumento en el número de eventos extremos provocados por lluvias de mayor intensidad. Se observa, por tanto, que, desde el punto de vista de las áreas más pobladas, el aumento de las temperaturas más extremas y el incremento de las precipitaciones de mayor intensidad se encuentran entre las mayores amenazas

⁵El detalle metodológico se expone en el documento de la acción C6.1 Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo según cadenas de impacto asociadas al medio local y urbano en la Comunidad Foral de Navarra. La metodología empleada para el análisis del medio construido es diferente a la utilizada para la componente de paisaje..





climáticas sobre el conjunto del territorio navarro, asumiendo, no obstante, que puedan existir también otras amenazas con un carácter mucho más local.

En este sentido, hay que añadir que, desde la perspectiva municipal, tal y como se propone, por ejemplo, en el Informe de Evaluación de los Riesgos y Vulnerabilidades Climáticos, a presentar por los municipios adheridos al Pacto de Alcaldías, pueden identificarse más amenazas que las analizadas en este proyecto. Es aquí donde el conocimiento de la problemática local, así como el análisis de posibles eventos climáticos registrados en el pasado dentro del municipio en cuestión, podría aportar una información adicional que no es posible obtener desde una perspectiva de menor detalle, como es la escala regional. Entre las amenazas incluidas en el mencionado Pacto de Alcaldías se encuentran el calor extremo, el frío extremo, las precipitaciones fuertes, las inundaciones y aumento del nivel del mar, las sequías y escasez de agua, las tormentas, los movimientos de tierras o los incendios forestales. Si nos ceñimos al área geográfica que cubre el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo en este proyecto —la superficie de la Comunidad Foral de Navarra—, las principales amenazas identificadas en el estudio de variabilidad climática en esta región —el aumento de las temperaturas, especialmente de las temperaturas máximas, y el cambio en los patrones de precipitaciones—, el receptor de los posibles impactos ante el aumento de dichas amenazas —el medio construido, no la superficie total del territorio municipal— y la actual disponibilidad de datos climáticos basados en proyecciones futuras —temperaturas y precipitaciones, principalmente—, parece evidente, por la razones anteriores, que dicho análisis debe orientarse especialmente hacia impactos relacionados con el calor extremo, las precipitaciones fuertes o las inundaciones, y no tanto a los impactos relacionados con el frío extremo, por ejemplo, dado que se observa un aumento de las temperaturas mínimas en el tiempo, y una disminución notable de los días de helada. Por todo ello, las cadenas de impacto contempladas en este documento incluyen las amenazas ya comentadas y se han desestimado otras menos relevantes según los condicionantes anteriores.

Tal y como se recoge en la Hoja de Ruta HCCN-KLINA, nuestras ciudades y núcleos urbanos pueden sufrir impactos negativos derivados de un cambio de las actuales condiciones climáticas. Entre estos impactos sobre el medio local construido cabría destacar los siguientes:

- N** Intensificación del efecto de acumulación de calor en las ciudades, por el aumento de las temperaturas máximas y mínimas, en general, y por la mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor, en particular, algo que tiene claras repercusiones negativas sobre la salud de la población;
- N** Empeoramiento de la calidad del aire en núcleos urbanos donde la contaminación atmosférica sea mayor, lo que dispararía, a su vez, el número de personas afectadas por patologías cardiorrespiratorias, asmáticas, alérgicas, etc.;
- N** Mayor número de organismos patógenos capaces de transmitir enfermedades sobre la población; o
- N** Incremento en el número de daños sobre las personas y elementos materiales del medio construido, debidos a los desbordamientos de cauces fluviales y a la mayor escorrentía superficial como consecuencia de un mayor número de las precipitaciones intensas.





Con el fin de acotar y orientar mejor el análisis de vulnerabilidad y riesgo para el territorio de Navarra se han definido unas cadenas de impacto que pretenden ser reflejo de las relaciones causa-efecto que existen entre las amenazas climáticas más relevantes en nuestra región y los principales receptores del medio urbano que son susceptibles de sufrir impactos como consecuencia de dichas amenazas. A modo de ejemplo, una amenaza como el “incremento de las temperaturas y de las olas de calor” puede tener distintos efectos sobre diferentes receptores de impactos, entre los que la “población” seguramente sea el más importante por las consecuencias negativas que tiene sobre el confort en los espacios públicos y privados y en la salud de las personas. Por ello, resulta razonable pensar que una posible cadena de impacto, considerando esa relación entre una amenaza y un receptor, fuera la definida como el “Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido”.

1.3.1 Proceso metodológico para el análisis de vulnerabilidad y riesgo

En el caso de la evaluación llevada a cabo en Navarra, teniendo en cuenta las principales amenazas climáticas identificadas, así como los principales impactos potenciales sobre el medio local urbano, las dos cadenas contempladas en el análisis de vulnerabilidad y riesgo han sido:

- N** Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido; e
- N** Efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido, incluyendo tanto las inundaciones pluviales —las originadas normalmente como consecuencia de la escorrentía superficial en zonas más artificializadas— como las inundaciones fluviales —las provocadas por el desbordamiento de cauces de ríos y arroyos en respuesta a precipitaciones intensas—.

La metodología aplicada para realizar el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático en la Comunidad Foral de Navarra, por un lado, se alinea con el marco conceptual fijado en el Quinto y último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) —el denominado AR5—, publicado en 2014. En la siguiente figura se muestra el esquema del IPCC modificado por NASUVINSA, Navarra de Suelo y Vivienda en el marco de la Acción C1.1. LIFE Adapta.

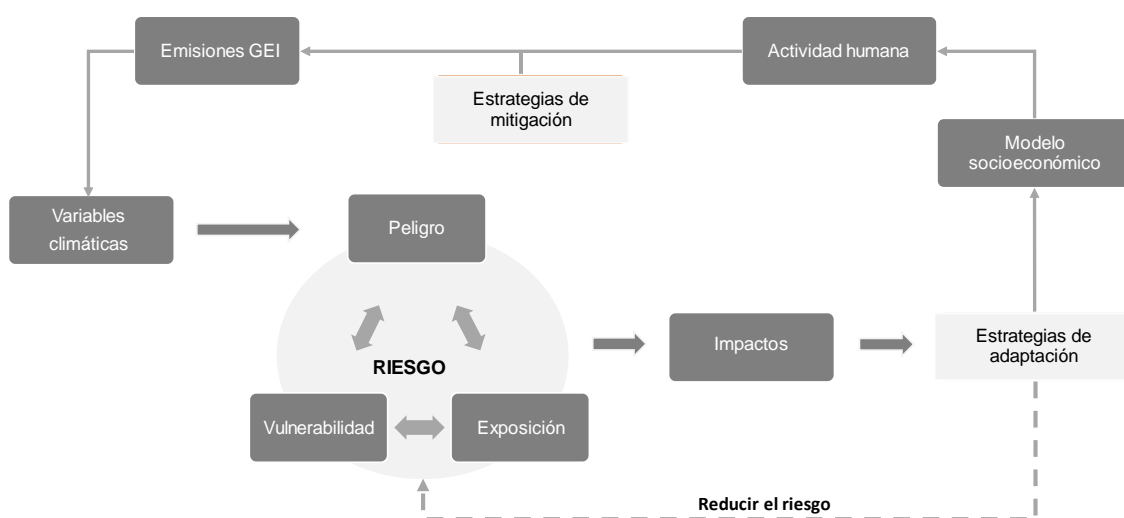


Ilustración 13. Marco conceptual para la metodología de análisis de la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático en la Comunidad Foral de Navarra (AR5 IPCC, 2014 Modificado por NASUVINSA, Navarra de suelo y Vivienda, Acción C1.1. LIFE-IP NAdapta-CC).



Observando esta figura se puede deducir que, según este Quinto informe del IPCC, el riesgo ante el cambio climático se contempla como una combinación de tres componentes: la amenaza o peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. Estos términos pueden interpretarse de la siguiente manera:

- N** RIESGO: Potencial de consecuencias donde algo de valor humano (incluyendo los propios humanos) está en juego y donde el resultado es incierto. El riesgo es a menudo representado como la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos o tendencias multiplicadas por las consecuencias si se producen estos eventos;
- N** AMENAZA, PELIGRO O PELIGROSIDAD: Posible aparición de un evento natural o evento físico, tendencia o impacto inducido por el ser humano, que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdida de bienes, infraestructuras, medios de vida, prestación de servicios, y recursos ambientales;
- N** EXPOSICIÓN: Presencia de personas, medios de vida, especies o ecosistemas, servicios ambientales y recursos, infraestructuras, activos económicos, sociales o culturales en lugares que podrían verse afectados de manera adversa por un evento: y
- N** VULNERABILIDAD: Propensión o predisposición a verse adversamente afectados. La vulnerabilidad abarca una variedad de conceptos incluyendo la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse.

Dos de estos tres componentes del riesgo (exposición y vulnerabilidad), que son precisamente los elementos sobre los que es posible actuar mediante la puesta en marcha de acciones de adaptación, contribuyen a evaluar las consecuencias adversas ante un determinado evento (ola de calor, precipitación intensa, etc.). Por su parte, la amenaza es el componente en el que se suele manifestar la probabilidad de ocurrencia de dicho evento.

En lo que respecta a la vulnerabilidad, ésta depende de las características intrínsecas del receptor del posible impacto y es, a su vez, función de la sensibilidad, o susceptibilidad al daño, por una parte, y de la ausencia de una capacidad de respuesta y adaptación ante dicho impacto, por otra. Estos dos componentes de la vulnerabilidad se definen de la siguiente manera:

- N** SENSIBILIDAD: Grado en que un sistema o especie resultan afectados, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climáticos; y
- N** CAPACIDAD ADAPTATIVA: Capacidad de los sistemas, instituciones, seres humanos y otros organismos para adaptarse a los cambios potenciales, aprovechar las oportunidades o responder a sus consecuencias.

Este marco conceptual general del IPCC ha servido, a su vez, para establecer un marco conceptual para la metodología del análisis de la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático en la Comunidad Foral de Navarra, tal y como se recoge en el documento “Cuadro de mando de indicadores de seguimiento de los efectos del cambio climático” (Acción C1.1 de LIFE-IP NAdapta-CC). En la figura siguiente se refleja como la actividad humana es la principal responsable del incremento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y cuya producción debe ser abordada necesariamente mediante estrategias de mitigación si lo que se pretende es ralentizar los efectos de un cambio climático que ya es observable en nuestros días. Estas emisiones están provocando ciertos cambios, y continuarán haciéndolo en las



próximas décadas, en algunas variables climáticas, principalmente relacionadas con las temperaturas y precipitaciones. En consecuencia, estas variaciones en las condiciones climáticas llevan aparejado un aumento de la peligrosidad y, por tanto, también del riesgo de que se produzcan o se incrementen los impactos derivados en los sistemas naturales y humanos. Con el fin de reducir los riesgos y de que estos impactos sean lo menores posible se deben emprender también, en paralelo, estrategias de adaptación al cambio climático desde las diferentes escalas territoriales y de acuerdo con las competencias que puedan ser asumidas en cada caso.

Mediante la adopción de este modelo de evaluación es posible así orientar el análisis de vulnerabilidad y riesgo hacia un mayor y mejor conocimiento del territorio, ayudando a profundizar sobre algunos de los interrogantes que habitualmente se pueden plantear desde la perspectiva municipal (ver figura siguiente).



Ilustración 14. Secuencia analítica para el análisis del riesgo ante el cambio climático desde una perspectiva local. Fuente: Tecnalia

Por otro lado, desde un punto de vista más operativo, esta metodología, además de alinearse conceptualmente con el marco del IPCC 2014, se materializa por medio de una secuencia similar a la utilizada en algunos proyectos de investigación recientes sobre la adaptación al cambio climático en ciudades, entre los que destacan “Reconciling Adaptation, Mitigation and Sustainable Development for cities” [FP7 RAMSES, 2012-2017] y “Climate Resilient Cities and Infrastructures” [H2020 RESIN, 2015-2018). Este enfoque metodológico se resume en la figura siguiente.





Ilustración 15. Secuencia de pasos de la metodología aplicada para el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático en la Comunidad Foral de Navarra. Fuente: Tecnalia

1.3.2 Selección de indicadores para las cadenas de impacto

Primeramente, tomando en consideración las dos cadenas de impacto mencionadas, se ha procedido a la identificación y selección de aquellos tipos de datos, pertenecientes a diferentes ámbitos, que pueden ser más representativos para caracterizar los distintos factores que son propios en cada una de las cadenas de impacto seleccionadas y que, al mismo tiempo, pueden ser contemplados también desde la perspectiva del marco conceptual elegido para la evaluación del riesgo, el mencionado AR5 del IPCC (2014). Así, entre los ámbitos explorados se encuentran los correspondientes a clima, uso del suelo, movilidad y transporte, vivienda, demografía, salud, bienestar social, actividades económicas, mercado de trabajo o gobernanza, entre otros.

Para poder caracterizar los distintos componentes de la vulnerabilidad y el riesgo en cada cadena de impacto, a partir de los tipos de datos anteriores, se ha seleccionado una serie de indicadores en los que, además, se han buscado posibles correspondencias con indicadores de amenaza, exposición, sensibilidad o capacidad adaptativa. En este aspecto el trabajo previo realizado para la definición de una propuesta de indicadores relacionados con cambio climático (acción C1.1 “Sistema de indicadores de seguimiento de los efectos del cambio climático en Navarra” del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC) ha constituido la primera y más fundamental referencia para la selección de los indicadores planteados para el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático en la Comunidad Foral de Navarra, buscando así la mayor optimización posible de los recursos ya existentes y la alineación con otros sistemas de indicadores municipales.

La selección definitiva de los indicadores de vulnerabilidad y riesgo se ha completado con otros datos como, por ejemplo, los derivados de los mapas de peligrosidad por inundaciones fluviales, considerando



la situación más desfavorable identificada en la actualidad, o de las indemnizaciones abonadas a cada municipio de Navarra por daños provocados por inundaciones sobre diferentes bienes materiales. En cualquier caso, se ha pretendido que los componentes de riesgo, en cada una de las dos cadenas de impacto, tuviera una adecuada y suficiente representación a través de los indicadores incluidos en la lista de indicadores, teniendo en consideración criterios de calidad de la información, cobertura espacial, máxima disponibilidad posible para el conjunto de los municipios de Navarra, última fecha de creación o última actualización, etc.

Respecto a los datos climáticos considerados, se han utilizado los datos para el periodo del que se disponen registros climáticos (1991-2017) y los datos proyectados para los periodos 1971-2000, 2021-2050 y 2051-2080 según modelos matemáticos para el escenario RCP 8.5 del IPCC, que es el escenario más desfavorable de los contemplados actualmente.

En total se han considerado 32 indicadores para la cadena de impacto incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido y 24 indicadores para la cadena de impacto del efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido, tal y como se muestra en la figura siguiente.

En las tablas 1-2 y 1.3 se muestran los indicadores utilizados en cada cadena de impacto. Los indicadores están clasificados según la dimensión del riesgo que caracterizan y según su tipología. Los pesos de los indicadores y de las componentes del riesgo se utilizan para el cálculo de indicadores combinado de riesgo y que se explica en el apartado 1.3.3.

Tabla 1-2. Número y tipo de indicadores incorporados en el análisis de vulnerabilidad y riesgo para cadena de impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido

Componente s_riesgo	TIPO	INDICADOR	Pesos Componentes _riesgo	Pesos Indicadore s	
AMENAZA		Temperatura máxima	0.339	0.528	
		Cantidad de noches cálidas		0.167	
		Magnitud de la ola de calor		0.138	
		Temperatura mínima		0.080	
		Frecuencia de la ola de calor		0.045	
		Número de olas de calor al año		0.043	
EXPOSICIÓN		Población del municipio	0.330	1.000	
VULNERABILIDAD			0.330		
	CAPACIDAD ADAPTATIVA	GOBERNANZA	Año aprobación del planeamiento municipal	0.500	0.191
		SALUD	Accesibilidad a los centros de atención salud		0.185
		VIVIENDA	Accesibilidad de viviendas		0.156
		GOBERNANZA	Presupuesto municipal [€ por hab.]		0.111
		USOSUELO	Espacios libres urbanos		0.104
		VIVIENDA	Mejora térmica en viviendas		0.090
		VIVIENDA	Superficie útil de la vivienda		0.052
		USOSUELO	Superficie de espacios libres por habitante		0.040
		USOSUELO	Suelo no urbano, no medio construido		0.039
		ACT_ECONO	Diversidad actividad económica		0.033
	SENSIBILIDAD	USOSUELO	Compacidad del tejido urbano	0.500	0.272
		VIVIENDA	Viviendas de más de 40 años		0.080
		DEMOG	Personas menores		0.071
		USOSUELO	Viviendas totales en la superficie urbana del municipio		0.068
		USOSUELO	Densidad en el tejido urbano		0.060
		USOSUELO	Suelo artificializado		0.058
		BIENESTAR_SOCIAL	Ayudas recibidas por dependencia		0.058
		GOBERNANZA	Nº entidades de población por municipio		0.056
		BIENESTAR_SOCIAL	Ayudas recibidas		0.056
BIENESTAR_SOCIAL		Tasa de paro	0.055		
CALIDAD AIRE	Parque de turismos	0.052			
VIVIENDA	Personas por hogar	0.044			
BIENESTAR_SOCIAL	Viviendas familiares unipersonales	0.040			
DEMOG	Personas mayores	0.022			
BIENESTAR_SOCIAL	Personas mayores que viven solas	0.007			

Tabla 1-3. Número y tipo de indicadores incorporados en el análisis de vulnerabilidad y riesgo para cadena de impacto de efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido

Componente s_riesgo	TIPO	INDICADOR	Peso Componentes riesgo	Peso indicadores	
AMENAZA		Precipitación máxima en un día	0.336	0.500	
		Número de días con precipitación mayor de 10 mm		0.500	
EXPOSICIÓN	VIVIENDA	Nº de edificios en zona inundable y porcentaje	0.332	0.489	
	INFRA	Infraestructuras lineales en zona inundable		0.194	
	USOSUELO	Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales		0.186	
	VIVIENDA	Viviendas en planta baja expuestas a inundaciones fluviales		0.048	
	USOSUELO	Longitud de río que atraviesa el municipio		0.027	
	USOSUELO	Longitud de río que atraviesa la superficie artificializada del municipio		0.026	
	ACT.ECON	Industria en zona inundable		0.022	
	USOSUELO	Suelo expuesto a inundaciones fluviales		0.008	
VULNERABILIDAD			0.331		
	CAPACIDAD ADAPTATIVA	USOSUELO	Espacios libres urbanos	0.500	0.252
		GOBERNANZA	Año aprobación del planeamiento municipal		0.251
		GOBERNANZA	Planes locales de autoprotección		0.249
		USOSUELO	Suelo no urbano (no artificializado) expuesto a inundaciones fluviales		0.248
	SENSIBILIDAD	INFRA	Indemnización por inundaciones en obra civil	0.500	0.150
		INFRA	EDAR en zona inundable		0.149
		VIVIENDA	Estado del edificio		0.148
		ACT.ECON	Empresas en zona inundable con riesgo de vertido		0.139
		VIVIENDA	Edificios más de 40 años en zona inundable		0.139
		ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en oficinas		0.115
		VIVIENDA	Indemnización por inundaciones en vivienda		0.075
		ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en la industria		0.032
		ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en comercios		0.030
INFRA		Indemnización por inundaciones en vehículos	0.021		

1.3.3 Agregación de indicadores

A partir de los valores de los mencionados indicadores se han obtenido unas series de índices compuestos relativos de vulnerabilidad y riesgo a escala municipal.

Los valores de todos estos indicadores han sido sometidos, mediante rutinas de *software* para análisis de datos ajustadas al caso específico de Navarra, a una serie de tratamientos y test estadísticos para



su normalización, estandarización y rescalado. Más tarde, los valores de los indicadores normalizados de sensibilidad y de capacidad adaptativa han sido agregados para generar los respectivos índices compuestos de sensibilidad y capacidad adaptativa, y posteriormente, a partir de la agregación de estos, para obtener el índice compuesto de vulnerabilidad de cada municipio. A su vez, con la agregación de los indicadores de amenaza, por una parte, y de exposición, por otra, se han obtenido, respectivamente, el índice compuesto de amenaza y el índice compuesto de exposición. Son los resultados que se muestran en la columna “pesos componentes del riesgo” en las tablas 1.2 y 1.3 para las cadenas de impacto de temperatura y precipitación, respectivamente.

Por último, la agregación de los índices compuestos de amenaza, de exposición y de vulnerabilidad ha dado lugar a un índice compuesto de riesgo para cada municipio de la comunidad navarra. Cada uno de los índices compuestos generados es específico para cada una de las cadenas de impacto y horizontes temporales analizados.

En todos los procesos de agregación de indicadores e índices compuestos anteriormente descritos se han utilizado pesos relativos obtenidos por medio de técnicas estadísticas, minimizando así la redundancia de información, en la mayor medida posible, y reduciendo también la subjetividad en la elección de sus valores. Finalmente, con el fin de poder comparar los datos de los indicadores e índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo entre todos los municipios, estos se han normalizado y re-escalado en un rango de valores que oscila siempre entre un valor mínimo (valor 1) y un valor máximo (valor 2).

Así pues, los índices compuestos obtenidos han permitido realizar una comparativa entre los municipios de Navarra e identificar aquellos cuyas vulnerabilidades y riesgos frente al cambio climático son más relevantes según las dos cadenas de impacto seleccionadas y los horizontes temporales actuales y futuros considerados, además de servir para disponer de un mejor conocimiento a la hora de seleccionar y priorizar medidas de adaptación en el medio local y urbano.

1.3.4 [Resultados de vulnerabilidad y riesgo](#)

Estos índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo relativos obtenidos para el conjunto de los municipios de la Comunidad Foral de Navarra han servido de base, a su vez, para generar nueva información, a escala municipal y supramunicipal. Con ello se ha pretendido favorecer la interpretación de los valores de los indicadores y de los índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo, facilitando tanto el contraste de los datos entre municipios para un mismo periodo de tiempo como para un mismo municipio a lo largo de diferentes periodos. En las siguientes dos figuras se puede observar la evolución del riesgo, para ambas cadenas de impacto, considerando datos proyectados según modelos para el escenario RCP 8.5 y correspondientes a los periodos 1971-2000, 2021-2050 y 2051-2080.



Ilustración 16. Clasificación del índice compuesto de riesgo relativo de los municipios navarros según la cadena “Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido” y datos proyectados en el periodo de referencia 1971-2000 (izquierda), el periodo 2021-2050 (centro) y el periodo 2051-2080 (derecha). Nivel “Alto” en amarillo oscuro, “Medio” en amarillo claro y “Bajo” en verde.



Ilustración 17. Clasificación del índice compuesto de riesgo relativo de los municipios navarros según la cadena “Efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido” y datos proyectados en el periodo de referencia 1971-2000 (izquierda), el periodo 2021-2050 (centro) y el periodo 2051-2080 (derecha). Nivel “Alto” en amarillo oscuro, “Medio” en amarillo claro y “Bajo” en verde.

Igualmente, todos los índices compuestos y datos derivados de estos como, por ejemplo, las variaciones o los porcentajes de cambio de esos índices en los distintos horizontes temporales con respecto a un periodo de referencia (1971-2000), han sido agregados considerando unidades territoriales superiores al ámbito municipal. Más concretamente, se han obtenido datos resumidos para las subcomarcas, las comarcas, los ámbitos de los Planes de Ordenación Territorial (POT) y Navarra. De esta forma resulta más sencillo identificar aspectos tales como, por ejemplo, si todos los municipios que pertenecen a una misma subcomarca se comportan bajo un patrón similar ante un determinado riesgo o, por el contrario, presentan diferencias significativas entre ellos.

También hay que señalar que para facilitar el proceso de evaluación de la vulnerabilidad y el riesgo por parte de los municipios navarros que estén adheridos, o tengan intenciones de adherirse próximamente, a la iniciativa del Pacto de Alcaldías, se ha generado y sintetizado cierta información a partir de los indicadores e índices de vulnerabilidad y riesgo de las dos cadenas de impacto. Con ello se ha tratado, en definitiva, de facilitar la transferencia de resultados obtenidos en el análisis regional de vulnerabilidad y riesgo de la Comunidad Foral de Navarra al tipo de datos requeridos en el análisis de la vulnerabilidad y el riesgo en el marco del Pacto de Alcaldías.

Respecto a los principales resultados obtenidos a nivel municipal, cabría decir, aunque deben considerarse con las lógicas precauciones por las no desdeñables incertidumbres asociadas a algunas variables climáticas futuras, especialmente las relacionadas con las precipitaciones, que:

- N** En todos los municipios navarros se ha identificado una tendencia al alza, y continuada en el tiempo, del riesgo asociado a la cadena de impacto “Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido”, condicionado por un aumento claro de esta amenaza. Así, considerando los valores de los índices compuestos de riesgo de todos los periodos de tiempo para los que se dispone de datos climáticos proyectados, según modelos, se ha observado que el porcentaje de cambio de dicho índice aumenta para todos los municipios navarros, oscilando entre el +12,2 % y el +18,8 %. Este hecho se ve refrendado al analizar de



forma aislada uno de los índices climáticos que tienen mayor contribución en la obtención del índice compuesto de amenaza de los municipios, el correspondiente a la temperatura máxima. Para el periodo 2021-2050 se observan también incrementos en este indicador, que varían entre el +7 % y el +11 % con respecto a valores del periodo de referencia 1971-2000. Y si se considera cómo fluctúan los porcentajes de cambio de los valores del periodo 2051-2080 para este mismo indicador, con respecto al mismo periodo de referencia 1971-2000, los incrementos son aún mayores, oscilando entre el +15,1 % y el +23,6 %.

- N** Según los valores de los índices compuestos de riesgo obtenidos, teniendo en cuenta todos los periodos de tiempo para los que se dispone de datos climáticos proyectados según los modelos, se ha observado que el porcentaje de cambio de este índice en el periodo 2021-2050, con respecto al periodo 1971-2000, presenta un incremento medio del +0,6 % en Navarra, llegando en algún municipio al +2,1 %. Pero como consecuencia de la mencionada incertidumbre en los datos manejados también algún municipio presenta incluso valores negativos, siendo el mínimo de ellos el -0,4 %. Este patrón se repite también al observar el porcentaje de cambio del riesgo en el periodo 2051-2080 con respecto al mismo periodo 1971-2000, siendo el valor promedio de +0,7 % para el conjunto de Navarra, y un rango de -1,1 % a +3,8 %. Analizando de manera aislada los indicadores de amenaza, que son los responsables de la variación en el tiempo de los índices compuestos de riesgo de cada horizonte temporal, se observa que el indicador "Precipitación máxima en un día" tiene un porcentaje de cambio que oscila entre -3 % y +10,5 % para el periodo 2021-2050 con respecto al periodo de referencia 1971-2000. Este porcentaje de cambio del mismo indicador varía entre -3,2 % y +17 % cuando se considera el periodo 2051-2080 con respecto al periodo de referencia 1971-2000. Más llamativo resulta lo que arroja el porcentaje de cambio del indicador "Número de días con precipitación mayor de 10 mm", referido nuevamente al periodo 1971-2000. Mientras que en el periodo 2021-2050 se sigue observando un patrón en el que parte del territorio presenta valores superiores y otra parte presenta valores negativos, con variaciones entre -4,6 % y +4,4 %, según los datos del periodo 2051-2080 todos los municipios navarros presentarían reducciones en los valores de este indicador, oscilando entre -14 % y -2 %.



2. FICHA MUNICIPAL

Con el fin de que cada uno de los municipios navarros **disponga de manera individualizada de la información generada en el diagnóstico de afección del cambio climático**, se genera una “Ficha de Caracterización Climática Municipal” (Acción C1.2. del Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC) para cada municipio que contiene la información que se detalla a continuación. En cada ficha, el municipio dispondrá de la información referente a:

- N** Resumen climático por periodo, valores de variables e **índices climáticos** generados,
- N** El cambio de **severidades climáticas** según establece el **Código Técnico de la Edificación**, y
- N** La información de **vulnerabilidad y riesgo** a los efectos del cambio climático, tanto de medio construido como de Paisaje.

En la ficha se informa a los municipios de los siguientes aspectos:

1. Que los datos que aparecen en ella forman parte de un análisis de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático, realizado en 2019, para el conjunto de los municipios navarros, lo que ha permitido disponer de una comparativa entre todos ellos.
2. Que este estudio sigue el modelo conceptual para la evaluación de los efectos del cambio climático de acuerdo al quinto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014), donde se considera al riesgo como una función de la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad, siendo la vulnerabilidad, a su vez, función de la sensibilidad y de la capacidad adaptativa.
3. Que tomando como referencia los índices climáticos generados en el estudio de variabilidad climática de los climas futuros de Navarra, el análisis de vulnerabilidad y riesgo de los municipios Navarros se ha focalizado en tres cadenas de impacto:
 - a. Impacto del incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido
 - b. Efecto de las fuertes lluvias sobre el medio construido
 - c. Riesgo por afección del cambio climático en el paisaje.
4. Que, en cuanto al medio construido, se trata de un análisis cuantitativo a partir de un conjunto de indicadores de amenaza, exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa para cada una de estas dos cadenas de impacto. Indicadores mostrados en las tablas 1.2 y 1.3 En la mayoría de los casos los valores de estos indicadores se han calculado, integrado o adaptado de forma expresa para los objetivos de este estudio. Su posterior tratamiento y agregación, basados en métodos estadísticos, han proporcionado una serie de índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo para cada municipio de la Comunidad Foral de Navarra, así como de cada uno de los componentes del riesgo anteriormente citados. Con el fin de poder comparar los resultados entre todos los municipios, se han normalizado y ajustado en escala estos índices cuyos valores se sitúan siempre entre un valor mínimo (valor 1) y un valor máximo (valor 2).

Es importante destacar que cada municipio dispondrá, además de los valores de vulnerabilidad y riesgo agregados, de los valores de los indicadores individuales, seleccionados para cada dimensión del riesgo





y para cada de impacto. Esta información se mostrará en diagrama de araña similares a los que se muestran en la ilustración 18.

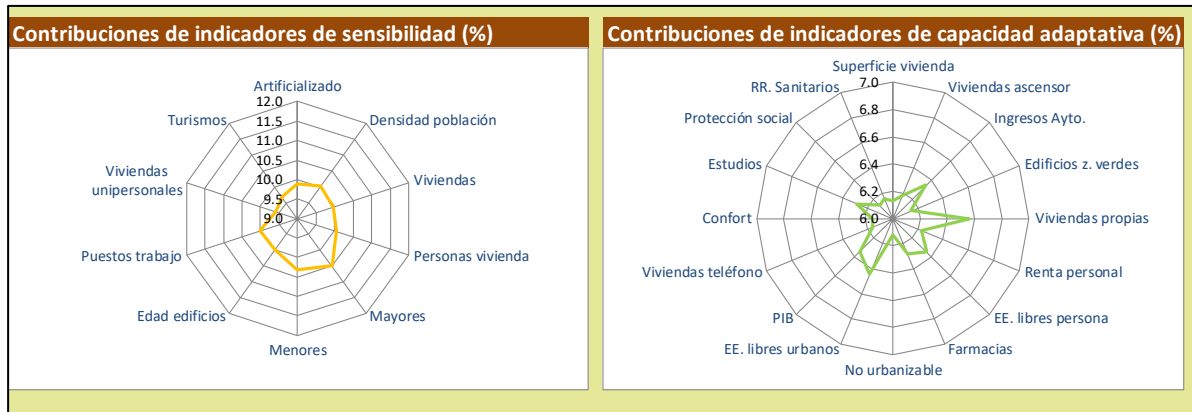


Ilustración 18. Diagrama de araña que muestran la información de los indicadores desagregados, utilizados para cada dimensión del riesgo y para cadena de impacto (FUENTE: Tecnalía Research and Innovation). NOTA: se trata de una imagen ilustrativa, los indicadores que detalla en la imagen no se corresponden con los utilizados en el estudio de vulnerabilidad y riesgo a los efectos del cambio climático en Navarra).

Disponer de esta información de los indicadores de cada municipio de forma desagregada presenta una doble funcionalidad. Por un lado, cada municipio sabrá cuales son los aspectos propios que están contribuyendo en mayor medida a la vulnerabilidad y el riesgo y por otro, le proporcionará una idea de las medidas de adaptación necesarias para hacer frente a los riesgos derivados del cambio climático.

Se debe considerar que los indicadores clasificados como de SENSIBILIDAD, incrementan la vulnerabilidad y por tanto el riesgo. Mientras que los clasificados como de CAPACIDAD ADAPTATIVA, son al contrario, disminuyen la vulnerabilidad y por tanto disminuyen el riesgo.

Tabla 2. 1. Efecto sobre la vulnerabilidad y el riesgo al variar los indicadores

Dimensión del riesgo a la que pertenece el indicador	Indicador: Incrementa /Disminuye	Efecto sobre la vulnerabilidad	Efecto sobre el riesgo
AMENAZA	Incrementa	n.a	AUMENTA
	Disminuye	n.a	DISMINUYE
EXPOSICIÓN	Incrementa	n.a	AUMENTA
	Disminuye	n.a	DISMINUYE
SENSIBILIDAD	Incrementa	AUMENTA	AUMENTA
	Disminuye	DISMINUYE	DISMINUYE
CAPACIDAD ADAPTATIVA	Incrementa	DISMINUYE	DISMINUYE
	Disminuye	AUMENTA	AUMENTA

n.a: no afecta



La relación entre el estudio de diagnóstico y las medidas de adaptación se encuentra precisamente en este punto, en cómo cada medida de adaptación reduce la vulnerabilidad y el riesgo actuando sobre los indicadores definidos.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS URBANOS EN NAVARRA

3.1 Respetto de la morfología de los municipios

El modelo de ocupación del territorio de los distintos núcleos, la disposición de sus edificaciones y la ordenación urbana de los mismos, es una respuesta de sus habitantes a distintos factores derivados del entorno en el que se ubican, entre los que han tenido su importancia a lo largo de la historia algunos como la proximidad al agua, la defensa, las vías de comunicación, etc., pero también factores de respuesta a las solicitaciones del clima y del entorno, como el soleamiento, la dirección de los vientos, las precipitaciones etc. Estos factores han ido dibujando la tipología urbana de los distintos municipios, y han aportado a los núcleos urbanos algunas características que los diferencian. Parece evidente, que no tienen mucho que ver el modelo urbano de un núcleo pequeño de la zona atlántica como Areso, con el del casco histórico de un municipio grande de la ribera, como Tudela.



Ilustración 19. Imagen aérea de los cascos urbanos de Areso (izquierda) y Tudela (derecha)

Al margen de la diferencia evidente de tamaño, resulta igualmente evidente la diferencia de modelo urbano de los dos asentamientos, y que cada uno de ellos tiene características que se deberían tener en cuenta a la hora del diseño de las medidas de adaptación. En el caso de Areso se trata de un asentamiento de edificaciones individuales, en parcelas no totalmente ocupadas por las edificaciones, que van conformando un entorno de poca densidad, con una relación de integración más fluida con el entorno. En el caso del Casco Histórico de Tudela, se trata de un asentamiento de edificios entre medianeras, adosados unos a otros, formando manzanas, con calles estrechas que dan como resultado un paisaje urbano de carácter muy diferente y con una mayor densidad. Este modelo urbano, herencia de la trama medieval de la cultura del Islam, es, además de un modelo reflejo de la forma de vida de una



cultura, una organización del espacio urbano que permite una mayor protección ante el intenso soleamiento, y sus calles estrechas y su trazado y las edificaciones más altas dotan de sombra a los espacios públicos y a las propias edificaciones.

Parece pues, que algunos indicadores, como la densidad, la trama o la ocupación de suelo, por ejemplo, dotan a los núcleos urbanos de características que deberán tenerse en cuenta a la hora de clasificar los núcleos urbanos por tipologías y diseñar posteriormente las medidas de adaptación en el medio construido.

En la definición de las características de los núcleos urbanos tiene mucho que ver la zona climática en la que se ubiquen, que en Navarra podría asimilarse a los ámbitos POT, por ser una división ya existente y asimilada y por poderse identificar con zonas homogéneas dentro del Territorio Foral.

Resulta igualmente determinante, tener en cuenta los usos del suelo urbano, ya que parece bastante evidente que existen importantes diferencias en la morfología de los asentamientos, si se trata por ejemplo de un uso residencial o de un uso industrial. En el caso de los asentamientos de uso industrial, las diferencias morfológicas no van a ser importantes entre ellos ya que se trata de asentamientos, en general relativamente recientes, cuyo modelo de ocupación está dictado fundamentalmente por la funcionalidad, lo cual los hace muy uniformes, pero es evidente, como ya se ha apuntado, que su morfología tiene poco que ver con la de los asentamientos de uso residencial.

Por otro lado, hay que llamar la atención sobre el hecho de que en general, existen varios tipos diferentes de asentamientos en un mismo municipio, lo cual dificultaría notablemente la clasificación por municipios y, por tanto, en nuestra opinión resulta más adecuado, en vez de clasificar el medio construido por municipios, clasificarlo por tipos de asentamientos, en función de parámetros como los descritos, relativos al uso o la morfología.

Por último, resulta importante, a la hora de diseñar las medidas de adaptación y su aplicación la distinción entre asentamientos ya existentes, en los que las medidas deberán adaptarse a la realidad construida, con evidentes limitaciones que impondrán las preexistencias, o asentamientos de nueva creación, que supondrán una oportunidad de incorporar los criterios y medidas de adaptación climática desde el inicio de su diseño.

3.2 Respetto de la escala del trabajo

El estudio de las tipologías de municipios, podría ser complejo y muy extenso si se quisiera, pero no podemos perder de vista la escala del trabajo en el que esta clasificación se desarrolla y la utilidad de las clasificaciones que llevemos a cabo, ya que la clasificación de los asentamientos ha de servir para señalar aspectos que puedan diferenciar las medidas a adoptar en los distintos asentamientos, y la necesaria generalidad del carácter estas medidas va a hacer que resulten muy similares o prácticamente las mismas en la mayoría de los asentamientos aunque se introduzcan matices derivados de sus características, y por tanto, no tendría sentido extenderse en un análisis exhaustivo que podría resultar útil para trabajos con otro enfoque, pero que en este caso no resultaría operativo.





3.3 Propuesta de asentamientos




Teniendo muy presente pues la finalidad del trabajo, podríamos concluir que resulta más adecuada la clasificación del medio construido, a efectos de aplicación de las medidas de adaptación, en base a los distintos tipos de “asentamientos”, en función de los usos, sus características morfológicas (trama, densidad, ocupación, etc.) y la zona climática en la que se ubiquen.

Aplicando estos criterios, proponemos la siguiente clasificación:


CASCO ANTIGUO: Asentamientos residenciales Cascos Históricos

-  POT 1
-  POT 2
-  POT 3
-  POT 4
-  POT 5




ENSANCHES

-  Asentamientos residenciales de alta densidad (Ensanches de vivienda colectiva)
-  Asentamientos residenciales de baja densidad (Ensanches de vivienda unifamiliar).
-  Nuevos asentamientos

DISCONTINUO

-  Asentamientos Residenciales dispersos (Caseríos, viviendas y edificaciones aisladas).

INDUSTRIAL Y TERCIARIO

-  Asentamientos de uso industrial
-  Asentamientos de uso servicios
-  Nuevos asentamientos

La terminología de los asentamientos hace referencia a la utilizada por el SIOSE, de manera que pudiera darse un paralelismo entre los asentamientos definidos en el presente trabajo y las coberturas del SIOSE.





4. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Ante las amenazas y riesgos climáticos a los que se enfrentan los municipios navarros, expuestos en los apartados precedentes, es necesario actuar y tomar medidas. Los costes derivados de implementar medidas de adaptación serán significativamente menores a los de reparar los daños por no haber tomado medidas. Así, la Estrategia Europea de Cambio Climático establece que *por cada euro que se invierta en la prevención de inundaciones, se ahorrarán hasta 7 euros en los costes producidos por los daños por no haber intervenido*.

El IPCC clasifica las medidas de adaptación en tres grupos o tipos principales que son i) medidas físicas o estructurales, ii) medidas de tipo social y iii) medidas de tipo institucional (ver Tabla 4. 1).

Las **medidas físicas o estructurales** se dividen a su vez en tres subgrupos de medidas: i.i) medidas duras o grises que se refieren a barreras o elementos físicos como pueden ser la colocación de compuertas en cursos fluviales para evitar la inundación o la colocación de elementos de sombreado en viviendas o en el espacio público para mejorar el confort térmico, i.ii) medidas estructurales blandas o tecnológicas como pavimentos frescos, compuestos de materiales con alta reflectancia solar, o Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles (SUDS), i.iii) soluciones basadas en la naturaleza aplicables a diferentes escalas de la ciudad como tejados o cubiertas verdes, huertos urbanos, bosques urbanos, zonas de inundación contralada, etc. Por último i.iv) medidas de tipo servicio de tipo físico/estructural entre las que se encuentran, sistemas de pulverización de agua en el espacio público o el riego del pavimento para mejorar el confort térmico.

Las **medidas de tipo social** se clasifican a su vez en ii.i) medidas de servicio como planes de evacuación o servicios de emergencia municipal, ii.ii) medidas de formación o educacionales para técnicos de las administraciones públicas, ii.iii) medidas de generación del conocimiento, como la modelización de impactos a las amenazas de cambio climático, análisis de vulnerabilidad y riesgo, casos piloto en adaptación al cambio climático, entre otras, y por último, ii.iv) medidas de sensibilización y concienciación como formar a los propietarios de viviendas en zonas inundables en cómo proceder en caso de ser necesaria su evacuación.

El último grupo de medidas que establece el IPCC son las **de tipo institucional** dividida en tres subgrupos iii.i) incentivos económicos por ejemplo, a propietarios para la rehabilitación de edificios, iii.ii) medidas reguladoras como leyes u ordenanzas municipales que favorezcan la adaptación en el término municipal y iii.iii) medidas de gobernanza, políticas o programas como por ejemplo la inclusión de las adaptación al cambio climático en los Planes Generales y otros instrumentos reguladores.



Tabla 4. 1. Clasificación de las medidas de adaptación según el IPCC

FISICAS/ESTRUCTURALES	duras o grises	Diques y estructuras de protección ante inundaciones, encauzamientos, depósitos de agua y bombeos, saneamiento, mejora de redes de drenaje y saneamiento de agua, adaptación de redes del transporte o eléctricas, elementos de sombreado en calles, etc.
	blandas tecnológicas	Nuevas variedades de cosechas o animales, técnicas genéticas, métodos y tecnologías tradicionales, regadío eficiente, tecnologías para gestión del agua incluyendo la recogida de pluviales, sistemas de almacenamiento y conservación de los alimentos, pavimentos frescos, Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, energías renovables, biocombustibles, eficiencia energética, etc.
	soluciones naturales (verde/azul)	Restauración ecológica, incremento de la biodiversidad biológica, deforestación y reforestación, control de incendios, infraestructuras verdes, control de sobrepesca, corredores ecológicos, control de recursos naturales, gestión de comunidades, gestión adaptativa del suelo, etc.
	Prestación de servicios	Sistemas de pulverización de agua en el espacio público o el riego del pavimento para mejorar el confort térmico, implementar sistemas de vigilancia
SOCIAL	de servicio	Redes de protección social, bancos de alimentos, servicios municipales de gestión de agua y saneamiento, programas de vacunaciones, servicios de salud pública esenciales, servicios médicos de emergencia, sistemas de alerta temprana etc.
	educaciones	Acción de participación y aprendizaje social, encuestas, plataformas para intercambio de conocimientos y aprendizaje, conferencias internacionales y redes de investigación, comunicación a través de los medios, etc.
	generación de conocimiento	Mapas de riesgo, sistemas de alerta y de respuesta, sistemas de monitorización, servicios meteorológicos, mejora de proyecciones climáticas y regionalización, bases de datos, mapas de peligrosidad etc.
	sensibilización, concienciación	Concienciación e integración en los sistemas educativos, difusión del conocimiento local y tradicional incluyéndolo en la planificación de la adaptación;
INSTITUCIONAL	económicas	Incentivos financieros incluidos impuestos y subsidios, seguros, bonos de catástrofes, pago por servicios ecosistémicos, tarifas de agua y energía, microfinanzas, fondos de contingencia para desastres, etc.
	Legislación/regulación	Legislación para la zonificación territorial, códigos de edificación, acuerdos y regulación del agua, legislación para la reducción de riesgo de desastres, legislación para promover la adquisición de seguros, seguridad en los derechos de propiedad y del terreno, áreas protegidas, cuotas pesqueras, patentes y transferencia de tecnología, etc.
	gobernanza, políticas y programas	Medidas de gobernanza, políticas o programas como por ejemplo la inclusión de la adaptación al cambio climático en los Planes Generales y otros instrumentos reguladores.

Es importante destacar que la **Comisión Europea impulsa las Soluciones Naturales como medidas de adaptación clave para hacer frente al cambio climático**. Las soluciones naturales (NBS) son cruciales en las estrategias de adaptación para la resiliencia climática y la seguridad del agua; son ecosistemas saludables que funcionan como amortiguadores y que nos protegen de eventos extremos. Además, las Soluciones Naturales pueden ser más eficientes en la adaptación al cambio climático que las soluciones tecnológicas y de ingeniería, en cuanto a: i) costes de inversión e implementación, ii) consumo de recursos y iii) diversidad de los beneficios que reportan. Por este motivo, se prestará especial atención a documentos, guías y Bases de Datos específicos sobre Soluciones Naturales.





5. Medidas de adaptación para el contexto de la Comunidad Foral de Navarra

En este apartado se detallan las medidas de adaptación genéricas aplicables al contexto de los municipios Navarros. Para la elaboración de las medidas de adaptación aplicables al contexto navarro se ha realizado una revisión bibliográfica y exhaustiva y se ha recopilado información de diversas fuentes.

La principal fuente de información utilizada para la recopilación de medidas de adaptación ha sido la Base de Datos de medidas de adaptación del proyecto Europeo RESIN (Tecnalia es socio responsable de esta base de datos). El proyecto RESIN, Ciudades e Infraestructuras resilientes al clima, es un proyecto Europeo del programa Horizon 2020, desarrollado entre los años 2015 y 2018, en el que han participado 16 entidades como socios de 6 países Europeos entre ellos TNO, BV Arcadis, FRAUNHOFER, ICLEI EUROPEAN SECRETARIAT y Tecnalia. Estas entidades han trabajado en estrecha colaboración con las ciudades de Paris (Francia), Manchester (Inglaterra), Bratislava (Eslovaquia) y Bilbao (España).

Las medidas se han completado además con la revisión de otros documentos tales como, Guía Metodológica "Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano" de la FEMP [2015], "Guía para la elaboración de Planes Locales de Adaptación al Cambio Climático" de la Oficina Española de Cambio Climático [2015], "Soluciones naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco" de Ihobe/Udalsarea 21 (2017), Otras bases de datos de medidas de adaptación a nivel europeo tales como el portal europeo "Climate-ADAPT", o las elaboradas en distintos proyectos europeos [BASE, Climwatadapt, Blue Green Solutions, etc.) y el Proyecto europeo H2020 Growgreen.

Como se ha comentado en diversas ocasiones a lo largo del documento, el objetivo final de las medidas de adaptación es responder a las amenazas del cambio climático así como a los riesgos derivados de dichas amenazas, a las que están expuestos los municipios Navarros.

Por ello, aunque la descripción de las medidas es genérica y será tarea de cada municipio particularizarlas y aplicarlas en el contexto de su realidad local, se proporcionan unas pautas que ayudarán a los municipios a seleccionar las medidas de adaptación que mejor se ajusten a su realidad. Para ello se ha elaborado una ficha por cada medida que incluye, además de información genérica, información específica sobre cómo la medida contribuye, por un lado, a reducir la vulnerabilidad y el riesgo a los efectos del cambio climático y por otro, como aplicar la medida a través de diversos instrumentos de planificación existentes en el contexto navarro en cada tipología de asentamiento expuestas en el apartado 3.





5.1 [Descripción del contenido de las medidas](#)




5.1.1 [Información general de la medida](#)

La primera sección de las fichas hace referencia a aspectos generales de la medida que son las siguientes:




Tipo de medida según el IPCC, se especifica el tipo de medida de acuerdo con la clasificación que establece el IPCC y se detalla en la sección 4.

Ámbito geográfico preferente de aplicación, se refiere a la zona del territorio Navarra donde la aplicación de la medida es más adecuada. La recomendación que se propone en este punto es genérica.

Duración de la medida, hace referencia a la esperanza de vida o durabilidad de la medida. Este campo está incluido en la **plantilla PACES**.

-  Corto plazo (< 1 año)
-  Medio plazo (10 años aprox.)
-  Largo plazo (50 años)

Tiempo esperado de retorno, tiempo que se estima necesario para que la medida sea efectiva

-  Inmediato (< 1 año)
-  Medio plazo (10 años aprox.)
-  Largo plazo (50 años)

5.1.2 [Descripción general de la medida](#)

Se incluye una descripción general de cada una de las medidas de adaptación propuestas. El contenido de este epígrafe así como su extensión varía entre unas medidas y otras.

5.1.3 [Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo](#)

Cada una de las medidas contiene información relacionada con el análisis de vulnerabilidad y riesgo llevado a cabo y que se explica en el epígrafe 1.3. El objetivo que persigue esta información es proporcionar una idea de cómo cada una de las medidas de adaptación contribuye a la reducción del riesgo, actuando sobre una o varias de sus componentes, teniendo en cuenta el efecto de los indicadores (ver tabla 1.2 y 1.3) sobre las dimensiones del riesgo. Por ejemplo, si el indicador de sensibilidad “Porcentaje de suelo artificializado del municipio” incrementa, supondrá un aumento en la vulnerabilidad y por consiguiente en el riesgo. El efecto será contrario si disminuye el valor de este indicador con medidas como utilizar pavimentos permeables en zonas de aparcamiento, por ejemplo, o reverdecer plazas duras u otras superficies pavimentadas. Con los indicadores de capacidad adaptativa ocurre al contrario, por ejemplo, si el indicador de capacidad adaptativa “superficie de suelo no urbanizado” se incrementa, la vulnerabilidad disminuye y por tanto, también el riesgo (ver tabla 2.1).

Cada una de las fichas de medidas dispone de una tabla como la 5.1. En la primera columna de esta tabla, se indican las cadenas de impacto analizadas, así como otras amenazas climáticas no analizadas





en el contexto de este proyecto y sobre las que las medidas podrían tener influencia. Para la cadena de impacto de “efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido” se distinguen los efectos de la misma sobre la inundación pluvial y fluvial, ya que las medidas de adaptación pueden contribuir a ambas amenazas o a cada una de ellas por separado. Además, aunque el análisis de vulnerabilidad y riesgo se ha realizado conjuntamente ya que son fenómenos interrelacionados, se disponen indicadores relacionados con la inundación pluvial (concretamente los de amenaza) y con fluvial (concretamente los de exposición).

En algunos casos es posible medir la contribución de la medida a la reducción riesgo con alguno de los indicadores utilizados en el análisis de vulnerabilidad y riesgo. En esos casos se ha indicado para cada una de las medidas. En la tabla 5.1 se indica el ejemplo de la contribución de las azoteas naturales a la reducción del riesgo y la forma en que interpretar esta información.

1. Contribución de las azoteas naturales a la cadena de impacto de incremento de las temperaturas sobre las personas en el medio construido

- N** AMENAZA. Las azoteas naturales aplicadas en red (tal y como se indica en la nota de la tabla) tendrían influencia sobre las variables térmicas a nivel local, reduciendo por tanto, las variables térmicas de amenaza consideradas.
- N** EXPOSICIÓN: no tienen influencia sobre la exposición
- N** SENSIBILIDAD: las azoteas naturales reducirían el suelo artificializado, aunque sea en altura, ya que se convierten en superficies de captación con vegetación. Esto revertiría en la reducción de la sensibilidad.
- N** CAPACIDAD ADAPTATIVA: Las azoteas naturales incrementarían los “Espacios libres urbanos”, la “mejora térmica de las viviendas” y la “superficie de espacios libres por habitante” incrementando la capacidad adaptativa.

2. Contribución de las azoteas naturales la cadena de impacto de Efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido

- N** AMENAZA. La precipitación máxima en un día no se reduce pero sí se reduce la escorrentía
- N** EXPOSICIÓN: no tienen influencia sobre la exposición
- N** SENSIBILIDAD: no tiene influencia sobre la sensibilidad
- N** CAPACIDAD ADAPTATIVA: Las azoteas naturales incrementarían los “Espacios libres urbanos” incrementando la capacidad de adaptación ante inundaciones pluviales.

Por tanto, las azoteas naturales son una alternativa adecuada para incrementar la superficie de espacios libres y de captación en las zonas de los municipios altamente edificadas .

NOTA: cuando el indicador está marcado en gris, quiere decir que la contribución de la medida podría medirse con ese indicador pero que actualmente no está disponible.





Tabla 5. 1. Relación de la medida con la vulnerabilidad y el riesgo. Ejemplo de azoteas naturales

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(Los tejados verdes tendrían influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Mejora térmica en viviendas • Superficie de espacios libres por habitante
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					

5.1.4 Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

En este apartado se analizan los ámbitos y asentamientos en los que sería de aplicación cada medida y el procedimiento para implementarlas.

Se define el ámbito de aplicación para cada una de ellas, habiéndose considerado los siguientes:





- N** EDIFICIOS
- N** ESPACIO URBANO
- N** ESPACIO PERIURBANO
- N** PAISAJE NO URBANO

Se establece si es o no de aplicación la medida en cada ámbito o si tuviera una aplicación limitada. Se apuntan también las posibles sinergias, y se estudia la compatibilidad de cada medida y su aplicación en los diferentes tipos de asentamientos definidos en el punto 3.

Se proponen además los instrumentos de planeamiento o de gestión más adecuados para implementarlas, considerándose los siguientes:

- N** PLAN URBANISTICO MUNICIPAL (PUM)
- N** PLAN SECTORIAL DE INCIDENCIA SUPRAMUNICIPAL (PSIS)
- N** MODIFICACIONES DEL PLAN URBANISTICO MUNICIPAL O PSIS
- N** PLAN ESPECIAL (PE)
- N** PLAN PARCIAL (PP)
- N** PLAN ESPECIAL DE ACTUACIÓN URBANA (PEAU)
- N** ESTUDIO DE DETALLE (ED)
- N** PROYECTO DE INTERVENCIÓN GLOBAL (PIG)
- N** PLAN DE PROTECCIÓN CIVIL
- N** PSIS. No podemos olvidarnos que muchas actuaciones pueden venir de este instrumento (y en las áreas actividad económica más). Y los PSIS, competencia regional, debieran obligatoriamente que contemplar la “gestión adaptativa del medio construido”. Y proceder a la revisión de los PSIS que estén todavía en vigor y puedan modificar sus ordenanzas antes de su finalización y traspaso a la competencia municipal afectada(s).

Se apuntan también los mecanismos, que formando parte de estos instrumentos, resultan los más adecuados para su regulación, considerándose los siguientes:

- N** NORMATIVA
- N** ORDENANZA
- N** ORDENANZA DE URBANIZACIÓN
- N** ORDENANZA ESPECÍFICA
- N** DOCUMENTACION GRÁFICA
- N** DOCUMENTACION ESCRITA

Por último, se incluye el alcance que podría tener la medida en base a su regulación en los instrumentos y mecanismos considerados, contemplándose si lo más adecuado en cada caso podría ser:

- N** OBLIGACION
- N** RECOMENDACIÓN
- N** REMISIÓN a planeamiento de desarrollo para su regulación más pormenorizada.
- N** JUSTIFICACION










Las medidas diseñadas deberían ser tenidas en cuenta, con carácter previo a la redacción de cualquier planeamiento urbanístico, en especial los Plan Generales Municipales, pero podrían ser también aplicadas sin esperar a la redacción de nuevos planeamientos, mediante instrumentos de desarrollo o modificaciones de los planes vigentes.






5.1.5 [Otros beneficios que aporta la medida](#)

En este apartado se especifican otros beneficios que aportan las medidas además de la contribución a las amenazas del cambio climático en cuestión. Las medidas naturales son las que presentan un mayor número de co-beneficios. Los beneficios se clasifican en las siguientes categorías.






AMBIENTALES

-  Regulación del ciclo hidrológico
-  Mejora de la calidad del agua
-  Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
-  Mejora de la calidad del aire
-  Mejora de la calidad y confort acústica
-  Biodiversidad
-  Almacenamiento de carbono

SOCIALES

-  Salud y Calidad de vida
-  Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
-  Regeneración de zonas degradadas
-  Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
-  Valores espirituales, religiosos y artísticos

ECONÓMICOS

-  Reducción de la demanda energética
-  Incremento del valor del suelo y la propiedad
-  Provisión de alimentos
-  Producción de electricidad (presas)
-  Provisión de agua

5.1.6 [Ejemplos y buenas prácticas](#)

En este punto se hace una recopilación de ejemplos de aplicación real de las medidas. En la mayoría de los casos se cita la ubicación de la intervención con una breve descripción de la misma y por lo general el enlace al contenido web donde poder ampliar la información.

5.2 [Información de las medidas para el cumplimiento del PACES](#)

Parte de la información que se ha incluido en las fichas de medidas es de utilidad para el cumplimiento de los requerimientos de la plantilla del PACES. Otros campos requeridos por la plantilla del PACES, no





se han incluido por no considerarse de utilidad para la implementación práctica de las medidas a la realidad local.

Se ha elaborado una tabla (que se muestra en el Anexo I) con la relación de las medidas de adaptación planteadas en el marco de esta guía, y su caracterización según los siguientes campos de la plantilla del PACES:

- N** Agentes implicados
- N** Amenazas climáticas
- N** Sector
- N** Grupo/s de población vulnerable
- N** Duración de la medida
- N** Tiempo esperado de retorno

5.3 Listado de medidas de adaptación

Las medidas se presentan clasificadas y codificadas según el ámbito específico de aplicación en el entorno urbano y/o periurbano. El listado completo se muestra en la tabla 5.3 en la que además se indica el ámbito urbano de aplicación que puede ser urbano, peri-urbano o ambos el ámbito específico de aplicación en base al cual se codifican las medidas.

Tabla 5. 2. Correspondencia de códigos a los ámbitos de aplicación definidos para clasificar las medidas

CODIFICACIÓN	ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN
E	EDIFICIO
EP	ESPACIO PÚBLICO
IL	INFRAESTRUCTURAS LINEALES
MA	MASAS DE AGUA
SD	SISTEMAS DE DRENAJE
G	*medidas genéricas, sin ámbito específico de aplicación N.A: no aplica





Tabla 5. 3. relación de medidas de adaptación clasificadas según el ámbito específico de aplicación en el entorno urbano y/periurbano

ID	AMBITO DE APLICACIÓN	AMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
E1	URBANO	EDIFICIO	Tejados/cubiertas naturales	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
E2	URBANO	EDIFICIO	Fachadas naturales	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
E3	URBANO	EDIFICIO	Tejados/cubiertas y fachadas frescos	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
E4	URBANO	EDIFICIO	Enfriamiento pasivo de edificios	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
E5	URBANO	EDIFICIO	Viviendas flotantes, anfibas o elevadas	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
E6	URBANO	EDIFICIO	Sistemas de protección de edificios ante inundaciones	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
Medidas de adaptación en espacios públicos				
EP1	URBANO	ESPACIO PÚBLICO URBANO	Jardines urbanos: públicos, privados o en espacios comunitarios	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP2	PERI-URBANO	ESPACIO PÚBLICO PERI-URBANO	Parques o bosques urbanos y/o peri-urbanos, corredores verdes u otros espacios verdes	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP3	URBANO	ESPACIO PÚBLICO URBANO	Elementos sombreadores	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
EP4	URBANO	ESPACIO PÚBLICO URBANO	Mobiliario urbano verde	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP5	URBANO	ESPACIO PÚBLICO URBANO	Enfriamiento de calles: fuentes, plazas de agua, espráis, regado del pavimento	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
EP6	URBANO	ESPACIO PÚBLICO URBANO	Pavimentos permeables	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP7	URBANO	ESPACIO PÚBLICO URBANO	Pavimentos frescos	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
EP8	URBANO/ PERI-URBANO	ESPACIO PUBLICO URBANO	Plazas inundables y lagos urbanos	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP9	URBANO/ PERI-URBANO	ESPACIO PUBLICO URBANO	Huertos Urbanos	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
Medidas de adaptación en infraestructuras				
IL1	URBANO/ PERI-URBANO	INFRAESTRUCTURAS LINEALES	Naturalización de calles e infraestructuras de transporte	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
IL2	URBANO/ PERI-URBANO	INFRAESTRUCTURAS LINEALES	Carreteras y pasos flotantes o elevados	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
Medidas de adaptación en masas de agua				
MA1	URBANO/ PERI-URBANO	MASAS DE AGUA	Restauración y/o gestión de llanuras de inundación controlada	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
MA2	URBANO/ PERI-URBANO	MASAS DE AGUA	Restauración/renaturalización de cursos fluviales	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
MA3	URBANO/ PERI-URBANO	MASAS DE AGUA	Restauración/renaturalización de masas de agua: lagos, humedales, etc. (no cursos fluviales)	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
MA4	URBANO/ PERI-URBANO	MASAS DE AGUA	Diques, presas y barreras verticales anti-inundaciones (sistemas fijos)	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises





MA5	URBANO/ PERI-URBANO	MASAS DE AGUA	Barreras temporales y desmontables anti-inundaciones	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
SD1	URBANO/ PERI-URBANO	SISTEMAS DE DRENAJE	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie con vegetación (zanjas verdes, humedal urbano)	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
SD2	URBANO/ PERI-URBANO	SISTEMAS DE DRENAJE	Sistemas de recogida de agua pluvial en superficie sin vegetación (canaletas, estanques)	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
SD3	URBANO/ PERI-URBANO	SISTEMAS DE DRENAJE	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial soterrados (tanques de tormenta...)	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises/tecnológicas
SD4	URBANO/ PERI-URBANO	SISTEMAS DE DRENAJE	Sistemas de almacenamiento y filtración en el terreno de agua de lluvia	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
SD5	URBANO/ PERI-URBANO	SISTEMAS DE DRENAJE	Redes separativas	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
SD6	URBANO/ PERI-URBANO	SISTEMAS DE DRENAJE	Actuaciones y elementos para el control del caudal en episodios de fuertes lluvias	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
G1	N.A	N.A	Estudios para la mejora de conocimiento sobre cambios climáticos	SOCIAL: generación de conocimiento
G2	N.A	N.A	Sensibilización y concienciación de la ciudadanía	SOCIAL: sensibilización, concienciación
G3	N.A	N.A	Formación a trabajadores del sector público en Cambio Climático	SOCIAL: educacional
G4	N.A	N.A	Diseñar y/o actualizar los planes de emergencia y sistemas de alerta temprana	SOCIAL: de servicio
G5	N.A	N.A	Incentivos y subvenciones	INSTITUCIONAL: económica
G6	N.A	N.A	Legislación que regule la adaptación al cambio climático	INSTITUCIONAL: regulador, ley
G7	N.A	N.A	Pautas generales para la ocupación del suelo, la edificación y la forma urbana	INSTITUCIONAL: regulador, ley





6. Cómo utilizar esta guía

Esta guía proporciona información suficiente para que los municipios de la Comunidad Foral de Navarra que lo deseen, se inicien en el ámbito de la adaptación al cambio climático, tanto en conocer sus riesgos como en implementar medidas de adaptación en función de sus características propias.

Se indica a continuación una breve explicación de cómo consultar la información que se expone en esta guía y cómo hacer uso de la misma.

1. Para conocer el proceso metodológico, **ver apartado 1, concretamente:**
 - a. **Estudio climático, apartado 1.1**
 - b. Cambios en la adscripción climática del Código Técnico, apartado 1.2
 - c. **Diagnóstico de vulnerabilidad y riesgo, apartado 1.3**
2. Para conocer la evolución del clima en mi municipio y el resultado de vulnerabilidad y riesgo, ver ficha municipal en **el apartado 2⁶**.
3. Si se quieren implementar medidas de adaptación para reducir los riesgos, es importante que cada municipio, identifique cuales son los **indicadores** de la ficha municipal, que contribuyen a que su vulnerabilidad y/o riesgo sean mayores, para las dos cadenas de impacto analizadas.
4. Identificar las medidas de adaptación que contribuyen a la mejora de estos indicadores y por tanto a la reducción de la vulnerabilidad y el riesgo:
 - a. **Ver Anexo II** para indicadores de cadena de impacto de incremento de las temperaturas sobre las personas en el tejido urbano
 - b. **Ver Anexo III** para indicadores de la cadena de impacto efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido.

NOTA: los indicadores marcados en blanco en las tablas de estos anexos, no se han considerado en el análisis de vulnerabilidad y riesgo, si no que se proponen como indicadores para evaluar la efectividad de las medidas de adaptación. Se corresponde con los indicadores marcados en gris en las respectivas fichas de las medidas de adaptación.

5. Consultas las fichas de las medidas en las que se tenga interés, bien porque den respuesta a los riesgos identificados en el municipio, bien porque resulten de interés, en el **apartado 7**.

Adicionalmente:

- N** Si se quiere ampliar información sobre los distintos tipos de asentamientos en los municipios navarros para identificar posibles instrumentos normativos de aplicación, consulta el apartado 3.
- N** Si se quiere ampliar información sobre los tipos de medidas, consultar el apartado 4.

⁶ La ficha municipal contendrá la información que se detalla en el apartado 2 de la presente guía y un aspecto similar al que se plantea. La ficha municipal estará disponible para cada uno de los municipios Navarros.





- N** Si quiere conocer el detalle de los campos de las medidas de adaptación, consultar el apartado 5.1
- N** Si específicamente quiere ampliar información sobre cómo implementar las medidas o qué instrumentos normativos utilizar, dependiendo de en qué tipo de asentamiento se esté planteando implementarla, consultar el apartado “Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida” de cada una de las medidas.
- N** Por último, si quiere dar cumplimiento al PACES, puede utilizar la información que se proporciona en el anexo I.



7. Fichas de medidas

7.1 Intervenciones en el edificio

Esta escala de intervención local, se refiere a la aplicación de medidas de adaptación en los edificios, aplicable tanto a los edificios existentes así como a nuevos proyectos de construcción y regeneración. Incluyen medidas de actuación sobre las cubiertas y fachadas de los edificios.

ID	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
E1	Tejados/cubiertas naturales	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
E2	Fachadas naturales	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
E3	Tejados/cubiertas y fachadas frescos	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
E4	Enfriamiento pasivo de edificios	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
E5	Viviendas flotantes, anfibias o elevadas	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
E6	Sistemas de protección de edificios ante inundaciones	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises



E.1 Tejados/cubiertas naturales

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos, si bien resulta más apropiada y valiosa para los ámbitos de los POT 3, 4, y 5. En cualquier caso, una medida de este tipo, que afecta de manera importante a la imagen de la edificación y del paisaje urbano en el que se integra, no resulta compatible con asentamientos que se han de preservar por su valor histórico o su imagen.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año), los efectos sobre el propio edificio. Medio plazo (10 años aprox.), los efectos que tiene la aplicación de la medida en red, como la reducción del efecto de isla de calor en la ciudad.

Descripción de la medida

Esta medida hace referencia a los tejados o cubiertas de los edificios que están parcial o completamente cubiertos de vegetación o agua. Si bien las configuraciones de los tejados naturales pueden ser múltiples, se pueden diferenciar dos tipos principales en función de si disponen de vegetación (tejados verdes) o sistemas de recogida de agua (tejados azules). Ambas soluciones pueden combinarse entre sí y con otras soluciones tecnológicas, como placas solares, sistemas de producción de algas o estructuras para favorecer el anidamiento de aves.

Las ciudades cuentan con un gran potencial de espacio en las cubiertas de los edificios. En materia de adaptación al cambio climático, el diseño y acondicionamiento de las azoteas de los edificios con criterios naturales, juega un papel relevante tanto en la mejora de la gestión del agua de lluvia como en la mitigación del efecto isla de calor, proporcionando refrigeración natural. También es reconocida su capacidad para regular la temperatura de los edificios, evitando la pérdida de calor en invierno y enfriándolos en verano, lo que se traduce en una reducción de la necesidad de aire acondicionado y, por lo tanto, contribuyendo a un ahorro del 10% en su consumo de energía. También es destacable su capacidad para absorber hasta un 80% del agua de lluvia, controlando el volumen de escorrentía que ingresa al sistema de alcantarillado al permitir que el agua se infiltre en el sustrato y las capas de drenaje, que luego son absorbidas por las plantas y reduciendo así el riesgo de inundación por saturación de las redes de drenaje.

El principal beneficio de las cubiertas naturales es la reducción del agua de escorrentía y la reducción del efecto de isla de calor, siempre y cuando se apliquen en red. Un tejado verde aislado difícilmente generará ningún beneficio más allá de la mejora térmica del propio edificio en el que se ubique. Su aplicación en red proporciona también mejoras en la biodiversidad y mejora de la calidad del aire.

A continuación, se realiza una breve descripción de los diferentes tipos de tejados verdes:

Cubiertas Verdes: se refiere al espacio en la parte superior de un edificio que está cubierto parcial o totalmente con vegetación plantada en un sustrato en crecimiento. Los techos verdes se construyen





para múltiples propósitos, como la retención de agua de lluvia, la mejora de la biodiversidad o la mejora del confort térmico en el edificio, entre otros fines.

Un tipo específico de estas soluciones son los huertos urbanos en las azoteas, que son las áreas ubicadas en las azoteas del edificio utilizadas para cultivar verduras, frutas y hierbas, etc. Hay dos categorías principales de cubiertas verdes: las intensivas y las extensiva:

- Los **techos verdes intensivos** (también conocidos como jardines de techos o terrazas) están compuestos de vegetación densa y se basan en un sustrato relativamente rico en nutrientes y profundo. Pueden sostener grandes plantas e incluso céspedes convencionales; por lo tanto, los techos intensivos generalmente requieren niveles relativamente altos de mantenimiento, riego regular y aplicaciones de fertilizantes, y pueden tener un peso considerable.
- Los **techos verdes extensivos** se caracterizan normalmente por un medio de crecimiento poco profundo y una plantación autosuficiente y de bajo mantenimiento que cubre toda el área del techo. En general, proporcionan mayores beneficios para la biodiversidad que los techos verdes intensivos, y generalmente no reciben riego ni fertilización (aunque esto puede ser necesario inicialmente hasta que se establezcan las plantas). Dado que tienen un peso relativamente bajo (en comparación con los techos verdes intensivos), los techos extensos se pueden adaptar a diferentes tipologías de edificios. Hay dos tipos principales de techos verdes extensivos: 1) sistemas **basados en esteras**: tienen suelos muy poco profundos (típicamente 20-40 mm) y se cultivan previamente para proporcionar una cobertura instantánea del 100%; 2) **sistemas basados en sustrato**: generalmente de 75-150 mm de profundidad, que consisten en un sustrato poroso o agregados reutilizados similares.

En cubiertas planas las configuraciones pueden ser diversas o con mayor o menor porcentaje de vegetación: extensivas, intensivas, huertos en azoteas, etc. En tejados inclinados o a dos aguas las opciones son más reducidas y se limitan a las cubiertas verdes, siempre que la inclinación no sea superior a 30°.

Los impactos específicos de enfriamiento y atenuación de la escorrentía de los techos verdes varían según las características de los componentes de la planta, el sustrato y la capa de drenaje. Los techos verdes intensivos generalmente tienen la mayor capacidad de enfriamiento y retención de lluvia, seguidos de los extensos basados en sustrato.

Cubiertas azules: Esta medida consiste en dotar a las cubiertas de los edificios planos de balsas, piscinas o similares que permitan la recogida del agua de lluvia, lo que puede tener varias funciones: a) contribuye a minimizar el agua de escorrentía, b) tiene un efecto como aislante para el edificio, y posibilita la posterior reutilización del agua de lluvia para otros fines.

Las soluciones verdes o azules mencionadas pueden combinarse con otro tipo de soluciones como las placas de solares y fotovoltaicas.

En resumen, las azoteas naturales mejoran la gestión de recursos, a través de procesos eficientes de consumo de materia y energía. En combinación con las tecnologías y sistemas de producción energética (como la solar fotovoltaica) puede crear sinergias vitales en zonas de alta densidad urbana, aumentando su eficiencia al reducir la temperatura ambiente, proporcionando calor y electricidad a las estructuras urbanas y acortando la distancia entre la fuente de generación de energía y de consumo. Pero, además, tienen un papel relevante en la mejora de la biodiversidad creando hábitats y propiciando la conectividad ecológica en altura. Y también se pueden convertir en lugares de encuentro y socialización (uso comunitario).



El diseño y acondicionamiento de los tejados de los edificios con criterios naturales debe de jugar un papel clave en la adaptación al cambio climático, en la gestión del agua de lluvia y en la reducción del efecto de isla de calor en la ciudad.



Tejados verdes en Edimburgo



Cubiertas planas en la ciudad de Donostia/San Sebastián identificadas para evaluar el potencial de cubiertas planas de la ciudad.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Tejados verdes inclinados: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-roofs/sloping-green-roofs/>

Cubiertas azules: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/water-roofs-2/>

Tejados combinados verdes y azules <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/green-roofs/extensive-green-roofs/retention-roof/>

Jardines en azoteas <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/private-or-communal-initiatives/rooftop-gardens/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(Los tejados verdes tendrían influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Mejora térmica en viviendas • Superficie de espacios libres por habitante
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESPLAZAMIENTO					





FRIO EXTREMO

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible, con carácter general, debido a su impacto en el paisaje urbano de estas zonas que son el referente de la imagen del núcleo urbano y cuentan con una imagen a proteger.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad	SI	PUM	Ordenanza	Recomendación	La Ordenanza del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación, asentamiento y zona.
	Baja densidad	SI		Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos y tipologías.





			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	<p>Desde estos instrumentos se puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar o en algunos casos incluso obligar su aplicación en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.</p> <p>La aplicación de esta medida está especialmente indicada para los edificios públicos y dotacionales, en los que puede justificarse una mayor inversión dado su carácter ejemplarizante y de investigación y desarrollo de nuevas soluciones y mejoras.</p> <p>Para edificios catalogados, con carácter general, no se plantea la aplicación esta medida, si bien se podrán plantear, si es posible en algunos casos, soluciones específicas que sean respetuosas con los valores del edificio a proteger.</p>
			PIG			
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	<p>Desde estos instrumentos se puede establecer criterios y regular la incorporación de estas soluciones, recomendando o en algunos casos incluso obligando su aplicación, en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.</p>





			PE			La aplicación de esta medida está especialmente indicada para los edificios públicos y dotacionales, en los que puede justificarse una mayor inversión dado su carácter ejemplarizante y de investigación y desarrollo de nuevas soluciones.
DISCONTINUO		SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones que habrá que regular según sus características.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		No se plantea la aplicación de esta medida en los edificios tradicionales existentes, ni en aquellos de carácter singular o catalogados, para los que supondría un impacto negativo en lo relativo a sus valores artísticos, culturales y paisajísticos.
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	LIMITADA	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Recomendación	Posibilidad de plantear la implementación de la medida de forma limitada en algunas edificaciones o parte de ellas, dependiendo de sus características y del tipo de industria.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		





	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Recomendación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función de la zona, del tipo de edificación, sus características y el uso pormenorizado al que se destine.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios y regular la incorporación de estas soluciones, recomendando o en algunos casos incluso obligando su aplicación, en función del tipo de edificación, asentamiento y zona.
			PE		Recomendación	
	Particularidades y excepciones					

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

Azoteas verdes

- N Donostia/San Sebastián:** La ciudad de Donostia/San Sebastián dispone un mapeado de las cubiertas planas de la ciudad realizado con el objetivo de conocer el potencial de tejados verdes. La identificación de las cubiertas planas se realizó mediante una técnica de detección automática a partir de imágenes de satélite desarrollada ad hoc para la ciudad.
- N Barcelona:** La ciudad de Barcelona cuenta con una estrategia para fomentar la implantación de cubiertas verdes en los edificios de la ciudad. Como parte de esta estrategia el ayuntamiento de la ciudad ha organizado un concurso en el que premia a las 10 mejores intervenciones verdes en los tejados de los edificios <http://ajuntament.barcelona.cat/paisatgeurba/es/noticia/concurso-de-cubiertas-verdes>. Como parte de esta estrategia está elaborando una ordenanza municipal para promover esta medida en la ciudad.
- N Rotterdam:** La ciudad de Rotterdam, gracias a la adopción de una ambiciosa Política de Techos Verdes como parte del programa *Rotterdam Climate Proof*, logró un hito importante en 2012 al establecer 100.000 m² de techos verdes en la ciudad. La



extensión sistemática de los techos verdes es una medida que permite una mayor absorción del exceso de agua de lluvia, así como la filtración de las partículas de polvo de la atmósfera.

- N Copenhague:** Esta ciudad ha desarrollado una Estrategia de Azoteas Verdes, por la que desde 2010, los edificios nuevos con techos planos (menos de 30 grados de inclinación) deben tener techos verdes, ya que son ventajosos para esta ciudad que se esfuerza por ser neutral en carbono. [<https://stateofgreen.com/en/profiles/city-of-copenhagen/solutions/green-roofs-in-copenhagen>]

Dentro de la Estrategia de tejados verdes cuentan con una iniciativa de visitas guiadas por las azoteas verdes de la ciudad.

Granjas urbanas en la azotea

- N París:** la prestigiosa escuela de cocina "*Le Cordon Bleu*" abrió su nueva sede en París en junio de 2016. Su notable edificio de cuatro pisos es visitado cada año por más de 1.000 estudiantes de más de 100 países. El jardín en la azotea del edificio con un tamaño de 800 m² forma parte del programa educativo y se propone mostrar a los estudiantes cómo se cultivan frutas, verduras y hierbas en un entorno urbano. Además, la azotea alberga 4 colmenas, un hotel de insectos, una máquina de compostaje para desechos de jardín y cocina, así como una bomba de agua para riego.
- N Amsterdam:** El "*Zuidpark*" está compuesto por dos edificios de oficinas y en 2012 fue completamente. Se cultivan verduras en la azotea de aproximadamente 30 x 100 m. El personal de este complejo comercial tiene la oportunidad de cultivar y preservar sus propias frutas y verduras en una parte de la superficie del techo. En el resto de la superficie, también se cultivan vegetales, los mismos que se usan en el comedor de la empresa.



E.2 Fachadas naturales

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos, si bien resulta más apropiada y valiosa para los ámbitos de los POT 3, 4, y 5. En cualquier caso, una medida de este tipo, que afecta de manera importante a la imagen de la edificación y del paisaje urbano en el que se integra, no resulta compatible con asentamientos que se han de preservar por su valor histórico o su imagen.
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox.), requiere bastante mantenimiento
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año). Suelen colocarse con la vegetación instalada, su efecto es local.

Descripción de la medida

Los sistemas de reverdecimiento vertical [“Vertical Greening Systems”, VGS en inglés], también conocidos como tecnologías de paredes verdes, jardines verticales o bio-muros, consisten en estructuras verticales cubiertas de vegetación.

Las configuraciones de la vegetación en fachadas pueden ser diversas, se comentan a continuación algunas de ellas:

- **Muro verde:** se compone de plantas cultivadas en una estructura vertical apoyada o unida a un muro interno, externo o independiente. Las estructuras varían desde sistemas modulares hasta estructuras basadas en láminas o tableros con bolsas de fieltro para contener el suelo, u otro medio de cultivo basado en principios hidropónicos. Los muros verdes, además de tener un importante efecto estético que hace percibir el área donde se sitúa como atractiva incidiendo positivamente el bienestar de las personas, puede contribuir a la mejora de la calidad del aire (captura de partículas finas y reducción de los niveles de CO₂), la reducción de la isla de calor urbana y la creación de hábitats para conservar y preservar la biodiversidad. Además, actúa como una capa de aislamiento acústico y térmico.
- **Bosque vertical:** diseñado originariamente por el arquitecto Stefano Boeri, responde a un diseño de construcción sostenible, que incorpora varios árboles, arbustos y plantas en la estructura del edificio. Entre otros beneficios, ayuda a mejorar el confort térmico en los espacios urbanos.
- **Agricultura vertical:** en este concepto se combina de tecnología y agricultura para proporcionar alimentos a gran escala dentro y sobre edificios en áreas urbanas. Este tipo de agricultura aprovecha también las oportunidades de la reutilización y el reciclaje de los residuos: incineración de los desechos de las actividades desarrolladas en cada piso; sistema de riego conectado con las aguas residuales de la ciudad, etc.
- **Sistemas productivos verticales:** Los sistemas productivos de fachada se utilizan para la generación de energía y alimentos utilizando elementos de fachada que mejoran las condiciones de luz diurna en el interior, el sombreado y el rendimiento térmico, y la

permeabilidad al viento. Los sistemas de fachadas productivas existentes en el mercado se centran en el diseño de fachadas sostenibles, incluyendo paneles bio-fotovoltaicos y *Moss Voltaic* (paneles bio-fotovoltaicos que producen energía a partir de procesos naturales microbianos e implemente a escala urbana) o *fachadas I* (capaces de generar electricidad y cargar dispositivos de forma inalámbrica). Estos se pueden integrar con otros sistemas estructurales eficientes, como las fachadas prefabricadas, lo que ayudará a reducir dependencia del suministro, distribución y gestión de la red eléctrica de la ciudad. Un caso específico de estos sistemas es el de la producción de algas, las cuales en su crecimiento consumen CO₂ y producen un aceite que puede convertirse en un combustible ecológico (ver de algae house en el apartado de buenas prácticas).

En las áreas de mayor densidad urbana, la arquitectura vegetal puede constituir una solución natural válida para mejorar de la calidad del aire y el ambiente sonoro, proporcionar una mayor estabilidad térmica en los edificios, reducir el calor urbano y reducir el consumo de agua y energía, además de contribuir a la mejora de la conectividad ecológica urbana y la concienciación ambiental de la ciudadanía.



Foto. Palacio de congresos de Vitoria-Gasteiz.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X				<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora térmica en viviendas • Mejora del confort en el espacio exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESGLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

AMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	SI			
		ESPACIO URBANO	NO			
		ESPACIO PERIURBANO	NO			
		PAISAJE NO URBANO	NO			
		SINERGIAS	Estrategia de Infraestructura verde en medio construido			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible, con carácter general, debido a su impacto en el paisaje urbano de estas zonas que son el referente de la imagen del núcleo urbano y cuentan con una imagen a proteger.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza	Recomendación	La Ordenanza del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación, asentamiento y zona.
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos y tipologías.





			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar o en algunos casos incluso obligar su aplicación en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.
			PIG			La aplicación de esta medida está especialmente indicada para los edificios públicos y dotacionales, en los que puede justificarse una mayor inversión dado su carácter ejemplarizante y de investigación y desarrollo de nuevas soluciones y mejoras.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		Para edificios catalogados, con carácter general, no se plantea la aplicación esta medida, si bien se podrán plantear, si es posible en algunos casos, soluciones específicas que sean respetuosas con los valores del edificio a proteger.





	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	<p>Desde estos instrumentos se puede establecer criterios y regular la incorporación de estas soluciones, recomendando o en algunos casos incluso obligando su aplicación, en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.</p> <p>La aplicación de esta medida está especialmente indicada para los edificios públicos y dotacionales, en los que puede justificarse una mayor inversión dado su carácter ejemplarizante y de investigación y desarrollo de nuevas soluciones.</p>
			PE			
DISCONTINUO		SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	<p>En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones que habrá que regular según sus características.</p> <p>No se plantea la aplicación de esta medida en los edificios tradicionales existentes, ni en aquellos de carácter singular o catalogados, para los que supondría un impacto negativo en lo relativo a sus valores artísticos, culturales y paisajísticos.</p>
			ED			
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	LIMITADA		Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el





			PUM			establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.	
			PEAU	Normativa	Recomendación	Posibilidad de plantear la implementación de la medida de forma limitada en algunas edificaciones o parte de ellas, dependiendo de sus características y del tipo de industria.	
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)			
	Servicios	SI		PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
				PEAU	Normativa	Recomendación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función de la zona, del tipo de edificación, sus características y el uso pormenorizado al que se destine.
				ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI		PP	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios y regular la incorporación de estas soluciones,





			PE			recomendando o en algunos casos incluso obligando su aplicación, en función del tipo de edificación, asentamiento y zona.
Particularidades y excepciones						



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono (Bosque Vertical)
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	X	Valores espirituales, religiosos y artísticos (Bosque Vertical)
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
	x	Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad

Ejemplos y buenas prácticas

Fachada verde

N **Vitoria-Gasteiz:** aprovechando la ampliación y rehabilitación del Palacio Europa (de Reuniones y Congresos), que es uno de los edificios más representativos de la Avenida Gasteiz, se ha incorporado una singular solución. Se trata de un jardín vertical en su envolvente, en la que se tienen en cuenta criterios ambientales y de renaturalización de la ciudad. Esta solución aumenta su grado de eficiencia en el uso de los recursos (materiales, agua, energía), reduce su impacto (emisiones de CO₂ y residuos) en el medio ambiente y corrige los problemas de confortabilidad y funcionalidad que padecía el edificio previamente. La fachada vegetal se ha construido basándose en un sistema de jardinería vertical hidropónico para optimizar la saturación del sustrato de manera que las plantas seleccionadas puedan adaptarse y desarrollarse perfectamente. Las composiciones vegetales representan los diferentes ambientes ecológicos alaveses, desde los Humedales de Salburua hasta los Montes de Vitoria. La envolvente verde mejora las condiciones del entorno urbano al introducir vegetación en zonas donde no hay suelo disponible y, con ello, mejora la calidad del aire, reduce la contaminación atmosférica, disminuye el efecto de isla de calor (evapotranspiración de las plantas) y crea un espacio de interés para la biodiversidad urbana con la presencia de especies polinizadoras de abejas o mariposas. [<https://www.vitoria->

gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u25e08f9d_14a56aaea69_7fd91

Jardín vertical

- N Rozzano, Milán (Italia):** corresponde a un sistema de pared viva (paneles pre-vegetados) que se instalaron en septiembre de 2010 en la pared externa del centro comercial “Il Fiordaliso” y que fue diseñado por el arquitecto Francesco Bollani. El diseño consiste en una malla de alambre dentro de la cual se colocaron 200 especies diferentes de plantas perennes cultivadas y un sistema de riego automático, equipado con dispensadores. Este jardín vertical se puede desmontar fácilmente. Ha sido reconocido por *Guinness World Records* como el jardín vertical más grande del mundo. Según los diseñadores, ayuda a regular la temperatura dentro del centro comercial, reduce el ruido ambiental y los niveles de CO2 del tráfico. [<http://wisesociety.it>; <https://inhabitat.com>; <http://www.peverelli.it>]
- N Milán (Italia):** el “Bosco Verticale” construido en 2014 en Milán consiste en dos torres residenciales de 27 y 18 pisos, con un sistema de vegetación densa. Las torres albergan más de 90 especies de plantas diferentes, desde plantas que cubren el suelo, hasta arbustos y árboles, colocados en macetas de hormigón en terrazas en voladizo. Hay 700 árboles en total (algunos de 6 metros de altura). La cobertura verde de las dos torres asciende a 10.142 m². El riego se lleva a cabo con agua gris producida en el complejo residencial. El objetivo del proyecto era reproducir el equivalente de 1 hectárea de bosque, pero en vertical, con los co-beneficios correspondientes para los residentes: mejor calidad del aire y ambiente sonoro, sombreado y mejor estética. Se han realizado proyectos similares en Lausana (Suiza), Utrecht (Países Bajos) y las ciudades de Nanjing y Liuzhou (China). [<https://www.designbuild-network.com/projects/bosco-verticale-vertical-forest-milan/>]

Sistemas de fachadas productivas

- N Hamburgo (Alemania):** La casa de las algas (“*The Algae House*”), edificio residencial en el *International Building Exhibition* (IBA), representa la primera fachada de biorreactor de algas del mundo, ya que emplea un método prototípico para producir energía y regular la luz y la protección solar. Debido a la funcionalidad híbrida de la fachada de algas, el edificio combina varios procesos de producción de energía regenerativa para crear un sistema de circulación sostenible de calor solar, energía geotérmica, biomasa y una pila de combustible, que juntas forman tres fuentes de energía almacenables en forma de calor, electricidad y biogás. Los contenedores pueden almacenar CO2 y producir biogás. El biogás genera 4.500 kWh por año, además de la función termo-solar de los biorreactores, que produce 32 MW de calor por año. La energía generada puede usarse directamente en casa, alimentarse a la red eléctrica local o almacenarse temporalmente bajo tierra. La fachada también cumple las funciones que se esperan del revestimiento convencional. Actúa como un aislamiento



térmico y acústico, al tiempo que proporciona una función como protector solar.
[<https://www.tum.de/en/studies/studineWS/issue-012014/show/article/32655/>]



E.3 Tejados/cubiertas y fachadas frescas

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: blanda, tecnológica
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos, si bien resulta más apropiada y valiosa para los ámbitos de los POT 3, 4, y 5. En cualquier caso, una medida de este tipo, que afecta de manera importante a la imagen de la edificación y del paisaje urbano en el que se integra, no resulta compatible con asentamientos que se han de preservar por su valor histórico o su imagen.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta solución hace referencia a cubrir la superficie de las cubiertas y/o las fachadas de los edificios con materiales reflectantes de forma que se reduzcan la necesidad de enfriar los edificios en verano (aumentando el albedo de las ciudades) y así minimizar el efecto de acumulación de calor en las ciudades. Una forma sencilla de reducir el albedo es utilizar materiales ligeros o reflectantes en la superficie o, en su defecto, pintar las cubiertas de los edificios de color blanco. Esta solución es sencilla y de bajo coste. A diferencia de las cubiertas naturales con vegetación, no tienen beneficios sobre la biodiversidad ni en la reducción de la escorrentía, pero, para contrarrestar requieren menos mantenimiento.

Un techo pintado con revestimiento blanco reflectante puede reflejar hasta el 90% de la luz solar (los techos negros tradicionales reflejan solo el 20%). Los beneficios de los techos frescos se miden con el índice de reflectancia solar o SRI, que mide la reflectancia (reflexión de los rayos del sol) y la emitancia térmica (capacidad del techo para irradiar calor absorbido). Los "techos fríos" podrían reducir las temperaturas hasta en 1-2°C en las ciudades.

Los techos frescos brindan una serie de beneficios como la reducción de la demanda energética en los edificios con la consecuente reducción de emisiones y la mejora del confort de las personas en el interior del edificio.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Tejado fresco: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/cool-roofs/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(Los tejados frescos aplicados en red sobre toda la ciudad reduciría el albedo de la ciudad y tendría influencia sobre las variables climática a nivel local).</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora térmica en viviendas • Mejora del confort en el espacio exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		SI		
		ESPACIO URBANO		NO		
		ESPACIO PERIURBANO		NO		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1 POT 2 POT 3 POT 4 POT 5	LIMITADA	PUM	Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	<p>En los Cascos Históricos la aplicación de la medida se propone limitada a las fachadas y cubiertas planas autorizables en las que los materiales y colores utilizados sean respetuosos con el carácter de los Cascos.</p> <p>Para el caso de las cubiertas inclinadas, no resulta compatible, con carácter general, debido a su impacto en el paisaje urbano de estas zonas que son el referente de la imagen del núcleo urbano y cuentan con una imagen a proteger. Si bien en algunos casos, en función de sus características, podrían plantearse justificando que la solución adoptada es respetuosa con el paisaje urbano y sus valores a preservar.</p> <p>El alcance de la medida se determinará en función de las características específicas de cada ámbito.</p>





ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza	Obligación Recomendación	La Ordenanza del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación, asentamiento y zona. El alcance de la medida se determinará en función de las características específicas de cada ámbito.	
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos y tipologías.	
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar o en algunos casos incluso obligar su aplicación en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.	
							PIG
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)			La aplicación de esta medida está especialmente indicada para los edificios públicos y dotacionales, en los que puede justificarse una mayor inversión dado su carácter ejemplarizante y de investigación y desarrollo de nuevas soluciones y mejoras.





						posible en algunos casos, soluciones específicas que sean respetuosas con los valores del edificio a proteger.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios y regular la incorporación de estas soluciones, posibilitando su aplicación, en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado. La aplicación de esta medida está especialmente indicada para los edificios públicos y dotacionales, en los que puede justificarse una mayor inversión dado su carácter ejemplarizante y de investigación y desarrollo de nuevas soluciones.
			PE			
DISCONTINUO		SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones que habrá que regular según sus características. No se plantea la aplicación de esta medida en los edificios tradicionales existentes, ni en aquellos de carácter singular o catalogados, para los que supondría un impacto negativo en lo relativo a sus valores artísticos, culturales y paisajísticos.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		





ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	LIMITADA	PUM	Ordenanza	Obligación	La Ordenanza del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación y zona. El alcance de la medida se determinará en función de las características específicas de cada ámbito.
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Posibilidad de plantear la implementación de la medida de forma limitada en algunas edificaciones o parte de ellas, dependiendo de sus características y del tipo de industria.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
				PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		





						características y el uso pormenorizado al que se destine.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios y regular la incorporación de estas soluciones, recomendando o en algunos casos incluso obligando su aplicación, en función del tipo de edificación, asentamiento y zona.
			PE			
Particularidades y excepciones						





Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad

Ejemplos y buenas prácticas

- N Nueva York:** *NYC CoolRoofs* es una iniciativa de la ciudad de Nueva York que brinda a los solicitantes de empleo, capacitación y experiencia laboral para instalar techos reflectantes que ahorran energía. El programa contribuye al objetivo de la ciudad de reducir las emisiones de carbono en un 80% para 2050. Esta iniciativa surge de la colaboración de varios departamentos municipales como el Departamento de Servicios para Pequeñas Empresas de Nueva York y la Oficina de Resiliencia y Sostenibilidad. [<http://whiteroofproject.org/nyc-white-roof-requirements-update/>]
- N Europa, Área mediterránea:** se ha realizado un estudio sobre la potencialidad de las fachadas frescas en edificios residenciales. El estudio analiza el rendimiento de los edificios refrigerados y no refrigerados mediante simulaciones dinámicas, en términos de rendimiento energético e impacto en el confort térmico interior. También se exploró el impacto de diferentes valores de reflectancia solar de las fachadas, dependiendo de su orientación. Se calculan ahorros de energía de enfriamiento de hasta 2,9 kWh/m² por 0,1 de aumento de la reflectancia solar. [http://planbleu.org/sites/default/files/publications/4p18_ee_batiment_ccen.pdf]





E.4 Mejora del comportamiento térmico del edificio de forma pasiva

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida es de aplicación en todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

La medida consiste en mejorar el comportamiento térmico de las edificaciones de forma pasiva en toda su envolvente reduciendo la demanda de energía necesaria para refrigerar en verano y calefactar en invierno. Esto se hace incrementando el aislamiento hasta unos niveles óptimos, mejorando las carpinterías, el acristalamiento y la estanqueidad, eliminando los puentes térmicos, etc. De este modo se reduce la absorción de calor de fachadas y cubiertas en verano y se posibilita el mantenimiento del calor dentro de la edificación en invierno. Esta medida pasiva junto con otras activas puede hacer que se reduzca la demanda total de energía hasta un nivel casi nulo, con la consiguiente reducción de emisiones.

Una casa pasiva, casa solar pasiva o hábitat pasivo, es un tipo de construcción en la que se utilizan los recursos de la arquitectura bioclimática combinados con la eficiencia energética. Se trata de una construcción con un consumo energético muy bajo, que ofrecen durante todo el año una temperatura ambiente confortable sin la aplicación de la calefacción convencional.

La **arquitectura bioclimática** consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía. La arquitectura bioclimática está íntimamente ligada a la construcción ecológica, que se refiere a las estructuras o procesos de construcción que sean responsables con el medio ambiente y ocupan recursos de manera eficiente durante todo el tiempo de vida de una construcción. También tiene impacto en la salubridad de los edificios a través de un mejor confort térmico, el control de los niveles de CO₂ en los interiores, una mayor iluminación y la utilización de materiales de construcción no tóxicos avalados por declaraciones ambientales. Una vivienda bioclimática puede conseguir un gran ahorro e incluso llegar a ser sostenible en su totalidad. Aunque el costo de construcción puede ser mayor, resulta rentable, ya que el incremento en el costo puede amortizarse al disminuirse los costos de consumo.

El concepto de **Casa Pasiva** o "*Passive House*" (en inglés) se desarrolló en Alemania en los años 80 y constituye una evolución de las casas de bajo consumo energético. Debido a la excelente calidad térmica de los materiales de cerramiento del edificio (paredes, ventanas y puertas), al uso de las fuentes de calor internas (procedentes de los dispositivos eléctricos que normalmente se usan en los hogares) y a la minimización de las pérdidas de ventilación con un sistema controlado con recuperación de calor, la vivienda pasiva no necesita los mecanismos de refrigeración ni calefacción





convencionales. La demanda de calefacción es inferior a 15 kWh/m² al año, lo que supone una reducción de más del 90% de la media:

- Las viviendas construidas en lugares con climas moderados deberían tener en cuenta los siguientes aspectos: los valores U (coeficiente de transferencia de calor general) de todas las construcciones de los cerramientos de los edificios deberían ser aproximadamente de 0,1 W/m²K, y las ventanas y las puertas deberían tener un valor U de 0,8 W/m²K, incluido el marco. Para minimizar el exceso de calor propio del verano, se debe planear el uso de la ventilación natural por la noche y la creación de zonas de sombra.
- En los países con climas cálidos, los valores U de todas las construcciones de los cerramientos de los edificios deberían estar entre 0,3 y 0,45 W/m²K, y las ventanas y las puertas deberían tener un valor U de 1,1 W/m²K, incluido el marco. Para minimizar el exceso de calor propio del verano, se debe planear el uso de la ventilación natural por la noche y la creación de zonas de sombra.
- En los países con climas fríos, los valores U de todas las construcciones de los cerramientos de los edificios deberían ser aproximadamente de 0,07 W/m²K, y las ventanas y las puertas deberían tener un valor U de 0,6 W/m²K, incluido el marco. En algunas zonas, puede que sea necesario minimizar el exceso de calor del verano disminuyendo la entrada de luz por las ventanas.

El modelo de Casa pasiva hace prácticamente innecesaria la presencia de sistemas activos de calefacción, pues se surte, principalmente, del calor del sol, del generado por los propios ocupantes de la casa y los dispositivos domésticos, y del recuperado del aire de desecho. Esto es posible por los componentes "pasivos", como las ventanas con aislantes térmicos, los sistemas de intercambio de calor y el aislamiento eficiente.





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X				<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora térmica en viviendas • Mejora del confort en el espacio interior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		SI		
		ESPACIO URBANO		NO		
		ESPACIO PERIURBANO		NO		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategias de ahorro energético, de reducción de emisiones y de mejora de la habitabilidad y confort.		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1 POT 2 POT 3 POT 4 POT 5	SI SI SI SI SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación	Obligación de plantear un nivel mínimo de mejora, si procede.
					Recomendación	Recomendación de plantear niveles superiores de mejora.
					Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de la edificación y para el establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	Obligación de plantear un nivel mínimo de mejora si procede. Recomendación de plantear niveles superiores de mejora. Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características de la edificación y de su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
			PIG			
	ED	Documentación (Gráfica/escrita)				





ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación	Obligación de plantear un nivel mínimo de mejora, si procede.	
					Recomendación	Recomendación de plantear niveles superiores de mejora.	
		SI	PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	Obligación	Obligación de plantear un nivel mínimo de mejora si procede.
						Recomendación	Recomendación de plantear niveles superiores de aislamiento.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación	Obligación de plantear un nivel mínimo de mejora del comportamiento térmico del edificio más exigente.	
							PE
		SI	ED	Documentación (Gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Obligación	En edificios singulares o catalogados se estudiarán soluciones específicas que sean respetuosas con los valores del edificio, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
						Recomendación	
DISCONTINUO		SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Obligación de plantear un nivel mínimo de mejora, si procede. Recomendación de plantear niveles superiores de mejora.	
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Obligación de plantear un nivel mínimo de aislamiento si procede o Recomendación de plantear niveles superiores de aislamiento. En edificios singulares o catalogados se estudiarán soluciones específicas que sean respetuosas con los valores del edificio,	





						o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	LIMITADA	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	Posibilidad de plantear la implementación de la medida en algunas edificaciones o parte de ellas, dependiendo de sus características y de los usos pormenorizados a los que se destinen.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	La intensidad de la medida dependerá de las características y de los usos pormenorizados a los que se destinen las edificaciones o partes de ellas.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	LIMITADA	PP	Normativa Ordenanza	Obligación	Obligación de plantear la implementación de la medida en algunas edificaciones o parte de ellas, dependiendo de sus características y de los usos pormenorizados a los que se destinen.
			PE			
Particularidades y excepciones						





Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES		Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Bilbao:** con el edificio Bolueta se querían establecer un nuevo récord de Casa Pasiva y al mismo tiempo asegurar la calidad del edificio a través de la certificación. Con una altura de 88 metros, Bolueta en la ciudad de Bilbao es ahora el edificio de casas pasivas más alto del mundo. El certificado emitido recientemente es prueba de su construcción pasiva de alta eficiencia energética estándar. Negro como el carbón (negro simboliza el pasado industrial de la ciudad) ya que la fachada del edificio también es sorprendente, permitiendo que los edificios circundantes y el campo se reflejan en sus superficies negras y brillantes. La segunda torre será de color gris para aludir al acero que una vez se produjo en Bolueta. [<http://www.plataforma-pep.org/noticias/933-certificado-el-edificio-passivhaus-mas-alto-del-mundo-la-primer-torre-de-bolueta-en-bilbao>]
- N Darmstadt, Alemania:** este proyecto piloto dio lugar a la primera casa multifamiliar habitada en Europa (Kranichstein Passive House, Darmstadt, Alemania, 1990) que logró un consumo documentado de energía de calefacción de menos de 10 kWh / (m²a), consumo confirmado en los años siguientes por monitoreo.
- N Energon:** fue el mayor edificio pasivo, en la actualidad en Alemania.
- N Otros ejemplos de Casas Pasivas:** Plataforma para los profesionales de la Construcción Sostenible Construction21 [www.plataforma-pep.org].





E.5 Viviendas flotantes, anfibias o elevadas

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida es de aplicación en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos o edificaciones que en la actualidad estén afectados por algún riesgo de inundación, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados. Si bien una medida de este tipo, que afecta de manera importante a la imagen de la edificación y del paisaje urbano en el que se integra, no resulta compatible con asentamientos que se han de preservar por su valor histórico o su imagen.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

En los últimos años, motivado por el cambio climático y por la concienciación medioambiental, se ha potenciado la investigación y el desarrollo de soluciones constructivas que respondan a los problemas frente a inundaciones. Estas soluciones constructivas frente a inundaciones son diversas. Aquí se tratan tres de ellas:

- **Elevar:** para evitar la inundación, esta solución plantea elevar el terreno y construir el edificio fuera de peligro de inundación o elevar el edificio para que no entre en contacto con el suelo nada más que la estructura, no la zona vividera.
- **Flotar.** esta opción está dirigida a zonas en permanente contacto con el agua, se trata básicamente de una embarcación estática, con la capacidad para responder a subida y bajada del nivel de agua.
- **Anfibio.** Esta se trata de una construcción flexible, para permitir la elevación de la casa cuando se produce la inundación y descansar en tierra firme cuando no se produce inundación.

Las **Viviendas Elevadas** se pueden colocar sobre pilotes en terreno elevado, como los montículos de viviendas tradicionales. Alternativamente, la planta baja puede diseñarse para cumplir una función como el espacio de almacenamiento o el garaje, funciones menos vulnerables o temporales, utilizando los métodos de construcción resistentes al agua descritos anteriormente. Después de una inundación, y una vez que se ha limpiado, el nivel del suelo está listo para volver a usarlo. Cuando los edificios se realicen en un área elevada (un montículo de vivienda o dique), el área elevada podría ser parte de la protección contra inundaciones. En los Países Bajos, actualmente no está permitido construir sobre muros de contención. Sin embargo, está permitido realizar un área elevada contra un muro de contención o dique. Las personas dudan mucho en construir diques porque en el pasado, cuando se tenían que hacer refuerzos de diques, esta combinación a menudo ha demostrado ser técnica y financieramente desfavorable para todos los involucrados, incluidos los residentes.





Las **Viviendas Flotantes y Anfibias** se sitúan en cursos o masas de agua y se diseñan para adaptarse a las subidas de nivel del agua. Las casas flotantes están permanentemente en el agua mientras que las anfibias pueden flotar cuando el nivel de agua sube. En estos edificios no se produce daño por agua al aumentar el nivel del agua en las cercanías, ya que el edificio o, mejor dicho, la base, flota. Las condiciones necesarias para este tipo de construcción son la presencia de agua superficial y un estilo de construcción liviano. Un aspecto relevante de este tipo de construcción es su conexión con las infraestructuras de servicios públicos, que son fijas, por lo que esta debe ser flexibles y aisladas. Por ejemplo, en Maasbommel se han construido viviendas para poder moverse hacia arriba y hacia abajo a lo largo de los postes de amarre. En otras situaciones las casas pueden sujetarse al muelle o anclarse al suelo con cables de acero. Se debe prestar atención para garantizar que no se puedan alojar objetos grandes debajo de las casas, lo que hará que se inclinen cuando los niveles de agua disminuyan. También se deben tomar medidas contra la acumulación de hielo.

En los últimos años, tal vez motivado por el cambio climático y por la sensibilidad en lo referente al medio ambiente, se ha potenciado la investigación y el desarrollo de edificios anfibios para combatir problemas de inundaciones.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Viviendas flotantes: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-at-the-town-or-city-level/floating-areas/?theme=2>

<https://www.solvari.be/fr/nouveautes/des-maisons-flottantes-qui-resistent-aux-inondations>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-for-separate-buildings/buildings-on-stilts-partly-in-water/>

Viviendas anfibias: <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/amphibious-homes-maasbommel-the-netherlands/?theme=2>

Viviendas elevadas: <https://joanbonetm.wordpress.com/2018/03/05/estructura-de-acero-galvanizado-para-elevacion-de-vivienda/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-for-separate-buildings/raised-constructions/>





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL		<ul style="list-style-type: none"> • Edificios en zona inundable • Viviendas en planta baja expuestas a inundaciones fluviales • Industria en zona inundable (la misma medida aplicada a pabellones industriales) 	<ul style="list-style-type: none"> • Indemnización por inundaciones en vivienda/industria • Edificios más de 40 años en zona inundable 	
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		SI		
		ESPACIO URBANO				
		ESPACIO PERIURBANO				
		PAISAJE NO URBANO				
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible debido a su impacto negativo en el paisaje urbano de estas zonas que son el referente del carácter y de la imagen del núcleo urbano que cuenta con unos valores y elementos a proteger.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa	Remisión	Las características de esta medida y sus implicaciones hacen necesario un estudio pormenorizado y específico, para cada situación concreta. Por lo que se estima oportuno que desde el PUM se remita al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones, características de la edificación y usos pormenorizados.
			PEAU	Normativa (Gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	En el suelo urbano, dadas las implicaciones que esta medida conlleva, tanto en lo relativo a las afecciones al paisaje urbano como en lo relativo al régimen de propiedad (redistribución de aprovechamientos, ocupación, edificabilidad...), se requiere para su implantación de la tramitación de una figura urbanística de entidad





						<p>suficiente (tanto técnica, como jurídica y legal) como el PEAU.</p> <p>La posibilidad de aplicación de esta medida se limita a las situaciones de: sustitución, nueva edificación y excepcionalmente reformas integrales.</p> <p>La posibilidad de plantear la medida dependerá de las características de las parcelas y de las edificaciones afectadas y de la posibilidad de la resolución razonable de las afecciones.</p>
			PIG	Normativa	Obligación Recomendación	<p>Ambos instrumentos podrán plantearse, siempre y cuando se haya tramitado previamente el correspondiente PEAU o instrumento superior, como complemento, desarrollo o ejecución del mismo, según corresponda a cada instrumento.</p>
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	Modificación PUM	Normativa (Gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	<p>Para el caso de suelos actualmente clasificados como urbanizables, todavía sin urbanizar, que estén afectados por riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de los escenarios de cambio climático, se propone como más razonable, el plantear previamente la correspondiente modificación de planeamiento, que planifique esos nuevos asentamientos en suelos que estén a salvo de esos riesgos.</p>
				PP	Normativa (Gráfica/escrita)	Recomendación



			PE			inundación, siempre y cuando se adapten paisajísticamente al entorno.
DISCONTINUO			PUM	Normativa	Obligación Recomendación	No se plantea la aplicación de esta medida en los edificios tradicionales existentes, ni en aquellos de carácter singular o catalogados, para los que supondría un impacto negativo en lo relativo a sus valores artísticos, culturales y paisajísticos. Esta medida puede ser interesante para nuevas edificaciones, para sustituciones y para resolver problemas específicos, siempre y cuando se planteen con la adecuada integración paisajística.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	NO				
	Servicios	NO				
	Nuevos asentamientos	NO				
Particularidades y excepciones						



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Marlow (Inglaterra):** El proyecto de BACA.3.4, la casa anfibia en el Támesis se encuentra en una pequeña isla en el río Támesis en la ciudad de Marlow, al sur de la región de Buckinghamshire. Los edificios de la zona son mayoritariamente de la década de 1950 están construidos elevados del suelo alrededor de un metro para protegerse de las inundaciones. Esta elevación solo protege frente a inundaciones comunes, para protegerse de inundaciones extremas la casa debería elevarse por encima de los dos metros. La ordenación urbanística del lugar limita la altura de los edificios, con lo que, mediante esa elevación, no quedaría espacio para la vivienda. Se propone una construcción anfibia capaz de elevarse en condiciones de inundación, con lo que en seco cumple la normativa y en caso de inundación se eleva para resistir intacta al paso del agua. La cimentación de la casa se realiza por un vaso de hormigón de tres metros de profundidad al que se fijan unas guías metálicas, este será el recipiente que se llenará de agua en caso de inundación que permite que la casa se eleve. Sobre éste, se apoya un forjado de 80 centímetros de espesor, hueco en su interior, que permite la flotación de la vivienda, sobre este forjado se desarrolla en hormigón y de forma estanca el sótano. Posteriormente se desarrolla la vivienda con dos plantas más mediante muros de carga, también en hormigón. Sobre estos muros se encuentran unas hendiduras que permiten a la vivienda apoyarse en las guías para no cambiar su posición durante la inundación.
- N Nueva Orleans (USA):** a) El proyecto “*Float House*” se desarrolló después de la catástrofe del Katrina en 2005, que causó graves daños en la mayoría de los edificios, surge como una



respuesta a futuros problemas con inundaciones. Se diseña así una vivienda capaz de elevarse cuando se produce una inundación, siendo su aspecto no muy distinto a las construcciones de su alrededor. Un punto importante es la prefabricación: todos los elementos, menos la cimentación, son prefabricados, lo que facilita y reduce el tiempo de construcción de la vivienda.

b) *"Bouyant Foundation Project"* (BFP): Este proyecto surgió en Nueva Orleans en 2006, tras el huracán Katrina, BFP es una organización sin ánimo de lucro del estado de Luisiana, formado por estudiantes y profesores de la Escuela Universitaria de Arquitectura de Waterloo. [<https://inhabitat.com/make-it-rights-new-orleans-float-house-by-morphosis-to-gain-lead-platinum-certification/>]





E.6 Sistemas de protección de edificios ante inundaciones

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida es de aplicación en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos o edificaciones que en la actualidad estén afectados por algún riesgo de inundación, o que pudieran estarlo en un futuro como aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida recoge diversas técnicas para proteger los edificios ante inundaciones. Las técnicas pueden clasificarse en las siguientes categorías: sistemas de protección seca, húmeda, y otros, como reguladores de flujo, válvulas anti-retorno y control de refluo de aguas negras.

Sistemas de protección seca (*dry flood-proofing*): Hacen referencia a cualquier sistema defensivo que impida la entrada de agua en el edificio, como sellado de sus paredes con revestimiento impermeable, instalación de membranas impermeables, desarrollo de una capa suplementaria de mampostería u hormigón, instalación de escudos impermeables (puertas, compuertas, barreras, contraventanas, etc.) y medidas complementarias para evitar el respaldo de alcantarillado. En definitiva, cualquier medida que haga hermético el edificio por debajo del nivel de inundación impidiendo la entrada de agua entre en la estructura.

Sistemas de protección húmeda (*wet-flood proofing*): Se refieren a medidas de diversa tipología que permiten que el agua de inundación entre y salga fácilmente de una estructura para minimizar los daños estructurales. Para que esto se logre, se utilizan materiales impermeables o que no sufran en contacto el agua por debajo del nivel de inundación esperado, se elevan los servicios importantes (subir los enchufes en las plantas bajas y ponerlos en altura, etc.) y se utilizan aberturas y muros de separación para permitir el paso fácil del agua de la inundación.

Reguladores de flujo, válvulas anti-retorno, control de refluo de aguas negras:

- Un **regulador de caudal** es un elemento que se ubica en el interior del conducto con el fin de obtener un caudal constante dentro de un rango de presión.
- Las **Válvulas de control de flujo** se utilizan para regular el caudal aplicado a las distintas áreas de los sistemas hidráulicos. La función principal es reducir el **flujo** en su rama del circuito, lo cual tiene como resultado una reducción de velocidad en los actuadores.
- Las **válvulas anti-retorno** son dispositivos que impiden el retorno de aguas residuales desde la red de saneamiento a desagües de aseos, baños, cocinas, etc.



- Las **clapetas** se colocan para evitar el retorno del agua residual a las redes de saneamiento, siendo fáciles de colocar. Utilizadas principalmente en entornos muy planos.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Sistemas de protección seca: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-at-the-town-or-city-level/buildings-as-flood-protection/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-for-separate-buildings/water-resistant-construction-methods-and-materials-dry-proof/>

Sistemas de protección húmeda: <http://www.dewberry.com/news/blog/post/blog/2018/10/18/five-prominent-flood-resistant-building-techniques>

<https://www.resilientdesign.org/fundamentals-of-resilient-design-wet-floodproofing/>





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL			<ul style="list-style-type: none"> Indemnización por inundaciones en vivienda/industria/oficinas/comercios Estado del edificio 	
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

AMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		SI				
		ESPACIO URBANO		NO				
		ESPACIO PERIURBANO		NO				
		PAISAJE NO URBANO		NO				
		SINERGIAS		Estrategias de fomento de la rehabilitación y de mejora de la habitabilidad y confort.				
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES		
CASCO ANTIGUO	POT 1 POT 2 POT 3 POT 4 POT 5	SI	PUM	Ordenanza	Recomendación	La Ordenanza del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación, asentamiento y zona.		
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de la edificación y para el establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.		
		SI	PEAU	Normativa Ordenanza	Recomendación	Justificación	Establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación, asentamiento y zona. Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características de la edificación y	
								PIG



						de su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza	Recomendación	La Ordenanza del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos.
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	Desde estos instrumentos se puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar o en algunos casos incluso obligar su aplicación en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado. En edificios singulares o catalogados se estudiarán soluciones específicas que sean respetuosas con los valores del edificio a proteger, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
			PIG			
	ED	Documentación (Gráfica/escrita)				
Nuevos asentamientos	SI	Modificación PUM	Normativa (Gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Para el caso de suelos actualmente clasificados como urbanizables, todavía sin urbanizar, que estén afectados por riesgo de	



						inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de los escenarios de cambio climático, se propone como más razonable, el plantear previamente la correspondiente modificación de planeamiento, que planifique esos nuevos asentamientos en suelos que estén a salvo de esos riesgos.
			PP	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Regular la posibilidad de la incorporación de estas soluciones, con la recomendación o en algunos casos incluso estableciendo la obligando de su aplicación, en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.
			PE			
DISCONTINUO		SI	PUM	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones que habrá que regular según sus características. Para las edificaciones tradicionales existentes, singulares o catalogadas, se estudiarán soluciones específicas que sean respetuosas con sus valores artísticos, culturales y paisajísticos, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	LIMITADA	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las



						determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.	
			PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación Justificación	Posibilidad de plantear la implementación de la medida en algunas edificaciones o parte de ellas, dependiendo de sus características y del tipo de industria.	
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)			
	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el establecimiento, de las determinaciones a aplicar, según ámbitos, situaciones o usos pormenorizados.	
				PEAU	Normativa Ordenanza	Obligación Recomendación	Establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones, y recomendar su aplicación en función de la zona, del tipo de edificación, sus características y el uso pormenorizado al que se destine.
				ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanza	Obligación	Regular la posibilidad de la incorporación de estas soluciones, con la recomendación o en algunos casos incluso estableciendo la obligando de su aplicación, en función del tipo de edificación, zona y uso pormenorizado.	
							PE
Particularidades y excepciones							



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

Ejemplos y buenas prácticas se pueden consultar en la Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones (2017) elaborada por la Dirección General del Agua (DGA) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente; el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, y la Dirección General de Protección Civil y Emergencias (DGPCyE), del Ministerio del Interior

[https://www.conorseguros.es/web/documents/10184/48069/guia_inundaciones_completa_22jun.pdf/480edc31-446b-40a5-af5b-2c37daf20a35]. Publicaciones como esta son imprescindibles para mostrar cómo adaptarse a los impactos secundarios que está provocando el cambio climático, como es el caso de las inundaciones provocadas por fenómenos meteorológicos extremos.





7.2 Intervenciones en el espacio público

Ámbito de aplicación de las medidas de adaptación al diseño y urbanización de espacios públicos, tanto de zonas existentes como de nuevos proyectos de urbanización y regeneración. Se incluyen actuaciones en zonas estanciales, parques urbanos y en general, cualquier elemento del espacio público.

ID	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
EP1	Jardines urbanos: públicos, privados o en espacios comunitarios Parques o bosques urbanos y/o peri-urbanos, corredores verdes u otros	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP2	espacios verdes	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP3	Elementos sombreadores	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
EP4	Mobiliario urbano verde Enfriamiento de calles: fuentes, plazas de agua, espráis, regado del	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP5	pavimento	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
EP6	Pavimentos permeables	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP7	Pavimentos frescos	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
EP8	Plazas inundables y lagos urbanos	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
EP9	Huertos Urbanos	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales

EP1. Jardines urbanos: públicos, privados o en espacios comunitarios

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en el espacio urbano de todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año), en la reducción de escorrentía Medio plazo (10 años aprox), los efectos que tiene la aplicación de la medida en red, como la reducción del efecto de isla de calor en la ciudad.

Descripción de la medida

Esta medida se refiere a la inclusión de vegetación, reverdecimiento o permeabilización de cualquier espacio en la ciudad (pavimentado o gris), desde espacios públicos como plazas duras, hasta espacios comunitarios privados como patios de manzana, espacios interbloque, zonas comunes, etc. Las intervenciones pueden ser de diversa complejidad: desde la instalación de macetas con vegetación hasta la conversión de un espacio público pavimentado en zona ajardinada.

En el ámbito urbano, y especialmente en las zonas de alta densidad urbana, existe un gran potencial en el diseño y acondicionamiento de los patios de manzana de los edificios, así como de los espacios interbloque de uso privado comunitario con criterios naturales. Los huertos urbanos podrían incluirse en este tipo de intervenciones, pero se ha considerado más acertado dedicarle una ficha específica [\[ver Ficha EP9\]](#).

Los jardines urbanos brindan un conjunto de **servicios** ecosistémicos que van desde la provisión de alimentos (más específico de los huertos urbanos) hasta la regulación del microclima (a través de la transpiración y el sombreado de las plantas) y la regulación del agua debido a la permeabilidad del suelo. También pueden proporcionar espacio para la recreación y promover la cohesión social, así como la mejora de biodiversidad. La vegetación en cualquiera de sus formas, desde jardineras y parterres a arbolado más o menos denso dependiendo de la disponibilidad de suelo, que mejoran la calidad de aire, contrarrestan el efecto de concentración de calor, actúan de barrera acústica y favorecen la conectividad ecológica.

Dentro de los jardines urbanos, nos encontramos los **jardines comunitarios**, que pueden localizarse en una parcela comunitaria o en muchas parcelas individuales sitas en diferentes entornos, como la escuela, el hospital o un vecindario.

El abandono del espacio público, la degradación de equipamientos, los solares baldíos o en desuso, tienen una oportunidad a través de su regeneración y reactivación social con criterios de naturalización con un bajo coste, si se compara con la permeabilización y reverdecimiento de una plaza dura. Estos **espacios de oportunidad** admiten la implementación de Soluciones Naturales de diversa tipología, desde zonas ajardinadas, hasta huertos urbanos [\[ver Ficha EP9\]](#), pero siempre con



la premisa de ser soluciones con baja demanda de mantenimiento. Se trata además de la puesta en funcionamiento temporal de espacios en desuso que requieren la implicación de la población local en su instalación y mantenimiento contribuyendo a la interacción social, el bienestar y la regeneración natural de estas zonas.

Más allá de sus beneficios directos en materia de adaptación al cambio climático, mejorando la escorrentía superficial y contribuyendo a la reducción del efecto concentración de calor, las intervenciones en espacios abandonados pueden contribuir a la seguridad en estas zonas y por ende a la reducción del riesgo de criminalidad e incrementando el sentimiento de pertenencia en los barrios.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Verde urbano: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/urban-green-as-prevention-of-the-heat-island-effect-and-smog-formation/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/adopting-areas-under-trees-and-small-plots-of-green/>





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante • Mejora del confort exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		NO		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO				Ordenanzas	Obligación	Las Ordenanzas del Plan General pueden establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
	POT 1	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En aquellas situaciones, que por sus características requieran de un análisis más pormenorizado, se propone la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 2	SI				
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para posibilitar su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento, de la parcelación y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Obligación	La Ordenanzas del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
				Normativa (gráfica/escrita))	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para posibilitar su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización. Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para posibilitar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano. Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.
			PE			



DISCONTINUO		LIMITADA	PUM	Normativa Ordenanzas	Obligación	<p>En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones diversas.</p> <p>La aplicación de esta medida se limita a aquellos asentamientos discontinuos que por su dimensión o características requieran, o de facto dispongan, de un espacio urbanizado de entidad suficiente que haga que la aplicación de la medida tenga sentido.</p> <p>Para las nuevas actuaciones de carácter discontinuo, se estima más acertado el establecer una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje.</p>
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	<p>Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.</p>
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	<p>Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de</p>



			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		las características del asentamiento y de su urbanización. O en su caso justificar la no aplicación de la medida.
Servicios	SI		PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para posibilitar su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización. O en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
Nuevos asentamientos	SI		PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas	Obligación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para posibilitar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano. Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios
			PE			



						urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.
Particularidades y excepciones						



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
	X	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
ECONÓMICOS	X	Valores espirituales, religiosos y artísticos
		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
	X	Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Donostia-San Sebastián:** El municipio de Donostia-San Sebastián en el marco de su Plan de Adaptación al Cambio Climático, se plantea un estudio sobre la posible intervención en patios de manzana del Área Romántica de la ciudad. El Área Romántica es una de las zonas urbanas con más alta densidad de población y menor superficie de cobertura vegetada, formada esta principalmente por jardines ornamentales y árboles aislados (no hay superficie densa de árboles). Por el contrario, la superficie sellada es muy alta (76% edificios, infraestructuras de transporte y zonas estanciales). Para contribuir a la adaptación al cambio climático en esta zona la solución pasa por reverdecer los patios de manzana, todos ellos de titularidad privada. [Capítulo 7: https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/soluciones_naturales/es_def/adjuntos/SOLUCIONESNATURALES.pdf]
- N Vitoria-Gasteiz:** La Infraestructura Verde Urbana de Lakua es un proyecto de naturalización de espacios verdes y parcelas vacantes. Se trata de un proyecto piloto que permite ensayar diferentes actuaciones de infraestructura verde con el fin de extrapolarlas a otros barrios de la ciudad. Lakua es un barrio con numerosas zonas verdes de distinto tipo, en general con escaso uso público y elevados costes de mantenimiento. También dispone de numerosas parcelas vacantes de propiedad municipal destinadas a equipamiento, con escasas expectativas de desarrollo a corto plazo, que generan problemas de suciedad y discontinuidad espacial. Con el objetivo de mejorar la funcionalidad ecológica y ambiental tanto de los espacios verdes como de





las parcelas vacantes y disminuir los costes de su gestión y mantenimiento, el proyecto plantea intervenir en 50 espacios a través de actuaciones de naturalización de diverso tipo. Las actuaciones en las zonas verdes (parques, jardines, medianas y rotondas, parterres...) incluyen medidas como el refuerzo del arbolado viario, la introducción de especies autóctonas, la aplicación de sistemas de jardinería de bajo mantenimiento, la creación de charcas y refugios para la fauna, etc. Para las parcelas vacantes se plantean usos transitorios, como la creación de bosques y huertos urbanos, y el ensayo de algunos tipos de aprovechamientos agroforestales, como campos de lavanda y sauces para la obtención de energía. Con estas actuaciones se pretende aumentar la biodiversidad urbana, la conectividad ecológica, los sumideros de CO₂, reducir el efecto isla urbana de calor, mejorar la calidad del aire, disminuir los costes de gestión y mantenimiento, dar un uso transitorio a solares vacíos, y, en definitiva, mejorar la calidad ambiental del barrio. [http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u25e08f9d_14a56a69__7fd8]





EP2. Parques o bosques urbanos o peri-urbanos, corredores verdes u otros espacios verdes

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en el espacio urbano y periurbano de todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año), en la reducción de escorrentía Medio plazo (10 años aprox.), los efectos que tiene la aplicación de la medida en red, como la reducción del efecto de isla de calor en la ciudad.

Descripción de la medida

Esta acción consiste en densificar la vegetación en los espacios verdes ya existentes. Los **parques y bosques urbanos** son espacios públicos naturalizados que forman parte del entramado urbano, albergan hábitats para flora y fauna, y constituyen áreas de recreo, esparcimiento y socialización para la ciudadanía.

Los parques, bien sean grandes espacios arbolados, pequeños o lineales se conciben como elementos de intervención urbana muy versátiles en relación con la adaptación al cambio climático y la resiliencia. Los **parques periurbanos** son áreas de interés ecológico, paisajístico y cultural (bosques, ríos, anillos verdes, espacios agroecológicos y paisajes renaturalizados) ubicadas en las afueras de o cerca de asentamientos urbanos, pero intrínsecamente entrelazadas con el entorno urbano.

Los parques y bosques urbanos y periurbanos constituyen elementos claves de la infraestructura verde urbana, desempeñando funciones de protección del medio ambiente, recreación, cultura, educación, economía y desarrollo. Por lo que su protección y restauración se debe considerar una estrategia de urbanismo sostenible. En este contexto, también debe hablarse de **corredores verdes**, cuya función principal es la conectividad paisajística y cuyo diseño adecuado puede mejorar la ventilación urbana, permitiendo que el aire más frío del exterior penetre en las áreas más densamente construidas y, por lo tanto, reduciendo la posibilidad de creación del efecto de isla de calor urbano.

Hay estudios que ponen de manifiesto que los parques y bosques urbanos tienen un efecto de enfriamiento que se extiende más allá de los límites del propio parque y su radio de influencia, para enfriar, se incrementa cuanto más extenso es el parque. Además del tamaño, las propiedades de enfriamiento de los parques dependen de la composición de la vegetación dentro de un parque, como la cantidad de cobertura de árboles y césped.

La vegetación favorece la infiltración en el terreno, retiene el agua, evitando escorrentía y evacuaciones torrenciales. Y por tanto no "intercepta" el agua de lluvia como un suelo impermeable.



Los árboles, el césped y la vegetación interceptan el agua de lluvia y la infiltración en el terreno. Además, los parques y bosques urbanos pueden incorporar elementos tales como estanques de retención y superficies permeables que mejoran aún más la capacidad general de retención de escorrentía de un parque (ver ficha EP8). Dependiendo de la ubicación y la topografía, los bosques periurbanos (ubicados en las afueras de las ciudades, en la interfaz con la tierra rural) también pueden mitigar el riesgo de inundación río abajo si capturan y tratan la escorrentía que de lo contrario terminaría en las áreas urbanas.

(CO-)Beneficios:

- Favorecen regulación del ciclo integral del agua, reduciendo la escorrentía superficial y el riesgo de inundaciones pluviales.
 - Contribuyen a la regulación del clima (capturando carbono), de la temperatura (proporcionando humedad al ambiente y sombreado, mejorar la evapotranspiración y reduciendo así el efecto isla de calor).
- Favorecen la regulación de la calidad del aire, absorbiendo contaminantes del aire y disminuyendo el ruido del tráfico.
- Favorecen de la biodiversidad, al proporcionar hábitat y recursos de alimentación, así como la conectividad ecológica.
 - Mejoran la salud física y mental y el bienestar general de la ciudadanía, al tratarse de espacios de socialización y de esparcimiento (ejercicio físico al aire libre), así como de contacto con la naturaleza, lo que posibilita la relajación y la recuperación del cansancio de la vida diaria urbana (capacidad de restauración psicológica).
 - Constituyen elementos clave de identidad y apego al lugar.
 - De forma indirecta, ayudan a reducir los costes municipales asociados a la gestión medioambiental y la salud, y contribuyen a la revalorización del suelo y de los inmuebles en su área de influencia.





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN		SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>			<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante • Mejora del confort exterior
		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>				<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos
EFFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	FLUVIAL					
	FLUVIAL					
PAISAJE: SEQUIAS						
PAISAJE: INCENDIOS						
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO						
DESlizamiento						



FRIO EXTREMO					
--------------	--	--	--	--	--

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

AMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	SI			
		ESPACIO PERIURBANO	SI			
		PAISAJE NO URBANO	NO			
		SINERGIAS	Estrategia de Infraestructura verde en medio construido			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1 POT 2 POT 3 POT 4 POT 5	LIMITADA	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Remisión	El interior de los cascos históricos suelen ser espacios compactos donde no existen ni puede plantearse la creación de grandes espacios verdes o parques. Estos, normalmente se disponen en las zonas de ensanche o como corredores o espacios de transición entre éstas y el casco histórico. Las actuaciones verdes que se plantean en el interior de los cascos suelen ser de menor dimensión o con otro carácter, más del tipo de la medida EP1. No obstante en algunos casos como el de promontorios que han quedado incluidos dentro de la delimitación del casco histórico, cursos fluviales que en algunos
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	



			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación	casos los atraviesan, u otros análogos, pueden dar lugar a espacios con potencial y entidad suficiente para ser tratados como parques o corredores verdes. Espacios que en cualquier caso sería conveniente conectar y que tuvieran continuidad con la red de espacios verdes y recorridos peatonales del municipio. El procedimiento a seguir en estos casos es análogo al planteado para los ensanches.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Remisión	El Plan General definirá la red general de parques, espacios verdes y corredores que conformaran la infraestructura verde del municipio, así como su incardinación en el territorio. Incluyendo tanto los existentes y sus ampliaciones, como los de nueva creación. Para lo que se establecerán las determinaciones de carácter estructurante en las que se obligue a la reserva de suelo para estas áreas, indicando las directrices principales de su ubicación, trazado y características generales y delimitando los ámbitos que deban de considerarse para remitir su desarrollo pormenorizado, y el establecimiento de las condiciones de su gestión, diseño y ejecución posterior al PEAU o a planes especiales, tramitados específicamente para tal fin.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad económica.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación	Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Remisión	Desde el Plan General se establecerán las determinaciones de carácter estructurante en las que se obligue a la reserva de suelo para estos espacios verdes y su integración en la red de parques y corredores verdes del municipio. indicando las directrices principales de su ubicación, trazado y las condiciones generales que deban de considerarse para remitir su desarrollo pormenorizado, y el establecimiento de las condiciones de su gestión, diseño y ejecución posterior al planeamiento de desarrollo o a planes especiales, tramitados específicamente para tal fin.



			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que permitan su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad económica. Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación	
DISCONTINUO		NO				
	Industrial	NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Servicios	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Remisión	En los asentamientos existentes de este tipo puede darse una gran variedad de situaciones. Para aquellos asentamientos que por sus características, tamaño y entidad pueda plantearse la aplicación de estas medidas, se actuará de forma análoga a la seguida para los ensanches. Si bien el alcance de las mismas se plantea también a nivel de recomendación.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.		
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Remisión	Para los nuevos asentamientos de actividad económica, se considera



			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	procedente la aplicación de estas medidas, adaptadas a las circunstancias y características de los mismos. El procedimiento a seguir en estos casos es análogo al planteado para los ensanches.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.		
Particularidades y excepciones	<p>Si bien el carácter de la medida es planificar grandes áreas y corredores verdes en los núcleos urbanos, la correcta aplicación de esta medida, puede requerir también llevar a cabo actuaciones en el territorio, fuera de los cascos urbanos, estableciendo redes que se interconectan con el paisaje y con otros municipios limítrofes.</p> <p>Además, el suelo sobre el que se plantean, así como sus afecciones y efectos, pueden afectar a varios municipios. Por lo que, en estos casos, para su planificación, regulación y anclaje normativo, será necesario la tramitación de instrumentos de planificación y gestión de carácter supramunicipal como el PSIS (Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal). Sin perjuicio de que también deban ser contemplados en otros planes o iniciativas de carácter más general (infraestructura verde, etc.), o en instrumentos de ordenación de rango superior como los PDAT (Planes de Acción Territorial) o incluso los POT (Planes de Ordenación Territorial).</p>					

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
	X	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	X	Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
	X	Provisión de alimentos
	x	Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

EP3. Elementos de sombreado

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises / Solución natural si el elemento que da sombra son árboles
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en las zonas urbanizadas de todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Dependiendo del elemento de sombreado
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida hace referencia a la colocación de elementos de sombreado en el espacio público para hacer frente a las altas temperaturas en los periodos estivales. El objetivo es mejorar el confort térmico del peatón y suelen instalarse normalmente en las zonas comerciales de las ciudades. Los elementos de sombreado puede ser diversos, desde vegetación, placas solares toldos, etc.

En las calles, la vegetación y la transpiración de las plantas , proporciona sombra y reduce la concentración de calor. Se propicia, de esta forma, entornos más confortables y saludables.

Las estructuras textiles, que pueden ser instaladas para el sombreado estacional en lugares específicos de la trama urbana, proporcionan sombra y reducen el efecto de las temperaturas extremas en el verano, haciendo que la ciudadanía pueda utilizar unos espacios de forma más confortable y segura en las horas más calurosas.

Una selección adecuada de vegetación -como son las especies de hoja perenne para favorecer el sombreado- puede ser una opción muy eficiente y de bajo coste que combinada con otros elementos del mobiliario urbano pueden dar lugar a espacios públicos adaptados y confortables.

El sombreado se puede abordar también desde la edificación y morfología urbana, adoptando a través del planeamiento criterios de forma, orientación, volumetría de la edificación, favorables a un soleamiento y sombreado adecuados y a una buena ventilación natural.

Los árboles en las calles pueden aumentar el confort térmico de los peatones, así como proporcionar sombra a los edificios, reduciendo así el consumo de energía para la refrigeración.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Toldos vegetados: <https://www.valladolid.es/es/actualidad/noticias/aprobadas-dos-nuevas-intervenciones-elementos-vegetales-cam>

Sombreado con arbolado: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/shade-provided-by-vegetation/>

Toldos textiles: https://www.lacomarcadepuertollano.com/diario/noticia/2019_05_10/92





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	x				<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejora del confort exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	SI			
		ESPACIO PERIURBANO	SI			
		PAISAJE NO URBANO	LIMITADA a los asentamientos discontinuos			
		SINERGIAS	Estrategia de Infraestructura verde en medio construido			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza de urbanización	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
	POT 2	SI		Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Remisión al planeamiento de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona, de las características del asentamiento y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
		SI		Normativa (gráfica/escrita))	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			ED	Documentación (gráfica/escrita)		Definición y pormenorización de la solución técnica a emplear, que sea adecuada a las características del espacio urbano en concreto.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE			Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.



DISCONTINUO		LIMITADA	PUM	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	<p>En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones diversas.</p> <p>La aplicación de esta medida se limita a aquellos asentamientos discontinuos que por su dimensión o características requieran, o de facto dispongan, de un espacio urbanizado de entidad suficiente que haga que la aplicación de la medida tenga sentido.</p> <p>Para las nuevas actuaciones de carácter discontinuo, se estima más acertado el establecer una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje.</p>
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	<p>Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.</p>
			PEAU	Normativa		



				(gráfica/escrita)	Justificación	para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.	
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)			
	Servicios	SI		PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
				PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
					ED		
	Nuevos asentamientos	SI		PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función



			PE	específicas		<p>del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.</p> <p>Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.</p>
Particularidades y excepciones						



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (si el sombreado es con árboles)
		Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión (árboles)
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad (árboles)
	X	Almacenamiento de carbono (árboles)
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- **Toldos verdes en Valladolid:** El ayuntamiento instalará toldos vegetados en una de sus calles para reducir la contaminación, combatir el efecto isla de calor y bajar la temperatura. Estos toldos están diseñados con un material textil tensado en el que se colocará un sustrato con semillas vegetales para que crezcan en el propio soporte. Cada uno de los toldos tendrá una longitud aproximada de cuatro metros en cada lado y se van a anclar en la fachada de los edificios.

<https://www.valladolid.es/es/actualidad/noticias/aprobadas-dos-nuevas-intervenciones-elementos-vegetales-cam>





EP4. Mobiliario urbano verde

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FÍSICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en las zonas urbanizadas de todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Dependiendo del elemento de sombreado
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

La utilización de biomateriales en bancos, marquesinas y otros elementos del mobiliario urbano, pueden proporcionar sombra, reducir el efecto del calor extremo y, junto al uso de pavimentos permeables, contribuir a mejorar la escorrentía superficial y dependiendo del diseño, también pueden ofrecer beneficios adicionales, como mejoras en la calidad del aire.

Dentro de esta categoría de mobiliario urbano verde, se incluirían también los elementos de sombreado verdes (ver Ficha EP3), hasta los materiales con los que se realizan el mobiliario, pasando por la inclusión de vegetación en el mobiliario urbano como marquesinas, bancos, etc.

Una selección adecuada de vegetación, como especies perennes para proporcionar sombra, puede ser una opción muy eficiente y de bajo costo para mejorar la comodidad en los espacios públicos. Las macetas y jardineras tanto con especies ornamentales como huertas portátiles pueden constituir también una solución a micro-escala con gran potencial, y que puede servir para sensibilizar a la población en materia de adaptación al cambio climático y de urbanismo basado en la naturaleza.

El diseño de mobiliario urbano con criterios de sostenibilidad puede contribuir muy favorablemente a la adaptación al cambio climático, así como a mejorar el potencial de eficiencia energética de edificios y barrios. Se trata de soluciones ¿relativamente? ¿simples? que mejorarían además la estética urbana considerablemente.

El diseño ecológico es un concepto desarrollado por el diseñador austro-americano Victor Papanek en los años 70. El concepto se centra en el uso de materias primas (en la forma en que se encuentran en la naturaleza, sin ninguna manipulación humana) y cómo dichos materiales pueden incidir positivamente el medio ambiente y la calidad de vida del público. El proceso de diseño debe concebirse de forma circular: desde la creación, hasta la distribución, pasando por la producción. Es una buena estrategia que las personas que los van a usar también participan en el proceso de diseño del producto.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

(Considerando un ejemplo de aplicación en red como puede ser cubrir todas las marquesinas de la ciudad con vegetación)

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año 		<p style="text-align: center;">↓</p> <p>Suelo artificializado</p>	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora del confort exterior • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <p>Espacios libres urbanos</p>
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		LIMITADA a los asentamientos discontinuos		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza de urbanización	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
	POT 2	SI		Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Remisión al planeamiento de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 3	SI				
POT 4	SI					
	POT 5	SI	PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona, de las características del asentamiento y del espacio urbano.



			ED	Documentación (gráfica/escrita)		Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
				Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de



			ED	Documentación (gráfica/escrita)		<p>asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.</p> <p>Definición y pormenorización de la solución técnica a emplear, que sea adecuada a las características del espacio urbano en concreto.</p>
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	<p>Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.</p>
			PE			<p>Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.</p>
DISCONTINUO		LIMITADA	PUM	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	<p>En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones diversas.</p> <p>La aplicación de esta medida se limita a aquellos asentamientos discontinuos que por su dimensión o características requieran, o de facto dispongan, de un espacio urbanizado de</p>



			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		<p>entidad suficiente que haga que la aplicación de la medida tenga sentido.</p> <p>Para las nuevas actuaciones de carácter discontinuo, se estima más acertado el establecer una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje.</p>
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
	ED	Documentación (Gráfica/escrita)				
	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis



						pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE			Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.
Particularidades y excepciones						



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS	X	Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N** **CityTree** (empresa alemana “*Green City Solutions*”): Es un filtro vertical para plantas que utiliza diferentes tipos de vegetación para purificar el aire. La vegetación también aumenta la evaporación, creando un efecto de enfriamiento en el área circundante. La instalación se alimenta a través de paneles solares, mientras que un sistema de riego incorporado redistribuye automáticamente el agua de lluvia recolectada por CityTree. [<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/citytree-de-green-city-solutions-lucha-contra-la-polucion-traves-del-diseno>]
- N** **“Green Bus shelters” en París**: JCDecaux desarrolló hace algunos años un nuevo tipo de parada de autobús sostenible – “*Green Bus shelters*” – para la ciudad de París. La innovación se aplica a gran escala (2.000 paradas de autobuses de nueva generación). El elemento más interesante es que en un solo objeto se combinan el medio ambiente, la eficiencia energética y la inteligencia, con lo que se ha conseguido un 35% menos de consumo de energía (tecnologías de iluminación más eficientes e intensidad de luz sensible a la actividad para publicidad). Son paradas de autobuses provistas de un techo verde para la retención de agua y refrigeración y con todas las instalaciones inteligentes que hacen que los tiempos de espera sean más cómodos. Estas paradas de autobuses ecológicos cuentan con tecnología fotovoltaica que contribuye a la autonomía del objeto en términos de iluminación (en caso de ubicación suburbana) y el funcionamiento de todas las instalaciones inteligentes con las que podría contar. A menudo se asocian con paneles de información en tiempo real, computadoras con



pantalla táctil (buscando información mientras se espera), conexión Wifi, puertos USB para la recarga de dispositivos electrónicos y las instalaciones para la recarga de bicicletas eléctricas y scooters. [<https://www.jcdecaux.com/blog/multi-faceted-bus-shelters-paris>]

- **“Brothers in benches”**: son una gama de mobiliario urbano realizado con palets de madera recuperadas (reciclado) con infinita gama de posibilidades dentro de la composición y disposición de los muebles urbanos. La idea nació para satisfacer las necesidades inmediatas de muebles urbanos con una solución fácil de instalar y barata y para comprender cómo interactuaría el público con los muebles móviles. Al instalar ruedas y diferentes módulos, es fácil transformarse según la necesidad. [<http://www.morethangreen.es/brothers-in-benches-mobiliario-urbano-con-pallets-reciclados-arte-callejero-en-johanesburgo/>]

EP5. Enfriamiento de calles con agua

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FÍSICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en las zonas urbanizadas de todos los ámbitos geográficos, si bien resulta más apropiada y valiosa para los ámbitos de los POT3, 4, y 5.
Duración de la medida	Dependiendo de la tipología
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida se refiere a diferentes tecnologías que utilizan el agua para refrescar el ambiente en momentos de calor intenso. Se mejora la temperatura ambiente, bien por el efecto del agua al evaporarse bien por el efecto refrescante del agua al pulverizarse, por ejemplo, mediante sistemas de espráis.

La integración de elementos de agua en el diseño de plazas y espacios públicos, como son las fuentes, la pulverización de agua, los estanques, los arroyos o las cascadas de agua, tiene un potencial en la adaptación al cambio climático proporcionando micro-climas capaces de reducir la acumulación de calor en zonas urbanas. Además, se convierten en espacios confortables de calidad térmica y acústica que favorecen el encuentro y la socialización.

A veces el enfriamiento se consigue con mobiliario urbano por medio de un intercambiador de calor (ver apartado sobre ejemplos y buenas prácticas dedicado a Islas de Frescura).

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Plazas de agua: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/water-squares/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	x				<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejora del confort exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

AMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		NO		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza de urbanización	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
	POT 2	SI				
	POT 3	SI		Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Remisión al planeamiento de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona, de las características del asentamiento y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
		SI		Normativa (gráfica/escrita))	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización. Definición y pormenorización de la solución técnica a emplear, que sea adecuada a las características del espacio urbano en concreto.
			ED	Documentación (gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE			
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	NO				
	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización



						y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento, del espacio urbano y de su urbanización.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE	Ordenanzas específicas		
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
SOCIALES		Almacenamiento de carbono
	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
ECONÓMICOS		Valores espirituales, religiosos y artísticos
		Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
	Producción de electricidad (presas)	

Ejemplos y buenas prácticas

N Paris, Islas refrescantes: En París durante los meses de julio y agosto de 2018 se instalaron tres islas refrescantes con el objetivo de combatir las islas de calor urbanas. Se trata de mobiliario urbano modular desmontable que se activan automáticamente cuando la temperatura supera un umbral determinado y consiguen reducir la sensación térmica hasta 5°C. Estos sistemas se desmantelaron en septiembre de 2018. Estos sistemas forman parte del mobiliario urbano, se conectan a la red de refrigeración de la ciudad, a través de un intercambiador de calor de hormigón instalado dentro del banco. Su diseño en forma de árbol fue desarrollado en colaboración con ingenieros y expertos en biomimética. [<https://innovation.engie.com/en/news/news/territories/the-cooling-island-makes-urban-space-more-comfortable-for-parisians-and-travelers/10198>]

EP6. Pavimentos permeables

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en las zonas urbanizadas de todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta solución se basa en el uso de materiales drenantes con el objeto de permeabilizar el suelo de carreteras, estacionamientos y otras vías de tráfico de vehículos ligeros, como carriles bici, carriles de servicio o acceso de emergencia, arcenes de carreteras, aceras y caminos residenciales.

En general, hay tres tipos de pavimentos permeables: hormigón poroso, asfalto poroso y pavimentos permeables entrelazados. Estos últimos son los más adecuados en la construcción. Si bien el diseño específico puede variar, todos los pavimentos permeables tienen una estructura similar, que consiste en una capa de pavimento superficial, una capa de depósito de agregado de piedra subyacente y una capa de filtro o tela instalada en la parte inferior.

Al usar materiales permeables, el suelo puede capturar la escorrentía del agua, absorberla y limpiarla durante el proceso y con ello estas áreas y las circundantes necesitan mucho menos riego, lo que reducirá la cantidad de agua utilizada para las necesidades diarias de riego.

Esta técnica se utiliza mucho en los aparcamientos, en vez de pavimento se instalan losetas con vegetación. Esta es una solución aplicable en zonas urbanas expuestas a inundaciones para incrementar la permeabilidad del terreno y reducir la escorrentía. Su potencialidad de implementación es alta en zonas industriales y de servicios (centros comerciales) con amplias superficies de aparcamiento. Las superficies permeables permiten que el agua de lluvia se infiltre a través de la superficie hacia las capas subyacentes, en algunos casos la infiltración llega hasta el agua subterránea subyacente, lo que contribuye a aumentar los niveles y/o flujos, mientras que otros no interactúan con el agua subterránea, sino que regulan la tasa de escorrentía almacenando la lluvia y liberándola a una velocidad controlada. Las superficies porosas filtran agua a través de toda la superficie (por ejemplo, hierba o grava reforzada, o concreto poroso y adoquines), mientras que la superficie permeable está compuesta de material que es impermeable al agua, pero contiene un patrón de huecos a través de la superficie que permite la infiltración.

La utilización de superficies permeables y porosas en las áreas pavimentadas constituye una tecnología sencilla y con gran proyección en la transformación urbana, que generalizada en la ciudad, puede contribuir a una mejor absorción del agua de escorrentía y, por ende, ayudar a la ciudad a hacer frente a los periodos de lluvias extremas y sus efectos inmediatos,



como son las inundaciones, principalmente pluviales. En un aparcamiento ecológico, la vegetación se integra en el diseño y ocupa una gran parte de los estacionamientos. Puede estar semi pavimentado y tener árboles y césped plantados para bajar la temperatura.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Pavimentos permeables en aparcamientos:

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/car-parks-with-green-areas/>

Materiales porosos para pavimentos

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X				
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	X			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de pavimento permeable (m2)
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		LIMITADA a los asentamientos discontinuos		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido Estrategia de defensa frente a las inundaciones en el medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza de urbanización	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
	POT 2	SI		Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona, de las características del asentamiento y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
		SI		Normativa (gráfica/escrita))	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		Definición y pormenorización de la solución técnica a emplear, que sea adecuada a las características del espacio urbano en concreto, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE			Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.



DISCONTINUO		LIMITADA	PUM	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	<p>En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones diversas.</p> <p>La aplicación de esta medida se limita a aquellos asentamientos discontinuos que por su dimensión o características requieran, o de facto dispongan, de un espacio urbanizado de entidad suficiente que haga que la aplicación de la medida tenga sentido.</p> <p>Para las nuevas actuaciones de carácter discontinuo, se estima más acertado el establecer una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje.</p>
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	<p>Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.</p>
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	<p>Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su</p>



			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		urbanización, o en su caso justificar la no aplicación de la medida.
Servicios	SI		PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización, o en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
Nuevos asentamientos	SI		PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano. Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima
			PE	Ordenanzas específicas		



						<p>acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.</p>
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES		Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
ECONÓMICOS		Valores espirituales, religiosos y artísticos
		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
	Producción de electricidad (presas)	

Ejemplos y buenas prácticas

- N** **Bergara, Gipuzkoa.** Plazas de aparcamiento permeables en un parque industrial de Bergara. En el siguiente link pueden consultarse esta y otras intervenciones <http://drenajesostenible.com/proyectos/>
- N** En el **aparcamiento del Wanda Metropolitano (Madrid)** se ha empleado un hormigón poroso sobre una base de gravillín, protegida con geotextil. La obra se ha realizado en una superficie de 177.400 m² y mediante el pavimento permeable se garantiza la escorrentía del 62 % de esa superficie y se reducirá el 60 % del caudal pico vertido al sistema general de alcantarillado. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6935079>
- N** En el **Barrio de Bon Pastor de Barcelona** se han instalado **alcorques de infiltración**. Es decir, el alcorque es el conjunto del hueco en el pavimento donde se planta el árbol y el suelo estructural lo rodea y sobre el que se asienta el pavimento. En este caso el diseño permite la infiltración del agua.

[https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA\(Informaci%C3%B3nSobreAgua\)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf](https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Agua/TODOSOBREAGUA(Informaci%C3%B3nSobreAgua)/SistemaUrbanosDrenajeSostenible/Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica%20de%20dise%C3%B1o%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20sostenible%20de%20aguas%20pluviales.pdf)

EP7. Pavimentos frescos

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: blanda/tecnológica
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en las zonas urbanizadas de todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta solución implica el uso de materiales altamente reflectantes en los pavimentos para aumentar el albedo de las ciudades. El material frío (con alta reflectancia solar) aplicado en las fachadas/pavimentos/tejados puede disminuir el efecto de acumulación de calor en zonas urbanas y también la demanda de energía de refrigeración del edificio. [\[Ver también Ficha E3 sobre Tejados y Fachadas Frescas\]](#).

El asfalto negro normal absorbe del 80 al 95% de la luz solar, mientras que el "pavimento fresco" gris lo refleja, reduciendo drásticamente la temperatura del suelo y reduciendo el calor urbano de la calle. Los pavimentos oscuros convencionales contribuyen a las islas de calor urbano, ya que absorben del 80 al 95% de la luz solar y puede llegar a calentarse hasta casi los 70°C, lo que supone una importante transferencia de calor al aire.

La solución que se presenta en esta ficha implica el uso de materiales reflectantes en los pavimentos para aumentar el albedo de las ciudades, reflejando así la radiación ultravioleta fuera de la atmósfera. El aumento de albedo aumenta la transferencia de calor a la superficie y crea enfriamiento local. Su efecto se puede aumentar utilizando materiales reflectantes también en fachadas y tejados. [\[Ver también Ficha E3 sobre Tejados y Fachadas Frescas\]](#)

Los pavimentos frescos se pueden hacer con materiales de pavimento tradicionales, como el hormigón. También hay nuevos recubrimientos de colores fríos para pavimentos de hormigón asfáltico que reflejan aproximadamente el 50% de la luz solar

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Pavimento fresco: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/cool-paving-materials/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(Los pavimentos frescos aplicados en red sobre toda la ciudad reduciría el albedo de la ciudad y tendría influencia sobre las variables climática a nivel local).</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejora del confort en el espacio exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		LIMITADA a los asentamientos discontinuos		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido Estrategia de defensa frente a las inundaciones en el medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza de urbanización	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
	POT 2	SI				
	POT 3	SI		Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona, de las características del asentamiento y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita))		Definición y justificación de la solución técnica a emplear, que sea respetuosa con el paisaje urbano y las características del espacio urbano en concreto, así como con su catalogación si la hubiere, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características del espacio urbano y de su urbanización.
				Normativa (gráfica/escrita))	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida las características de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización. Definición y pormenorización de la solución técnica a emplear, que sea adecuada a las características del espacio urbano en concreto, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.
			ED	Documentación (gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano. Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.
			PE			



DISCONTINUO		LIMITADA	PUM	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones diversas. La aplicación de esta medida se limita a aquellos asentamientos discontinuos que por su dimensión o características requieran, o de facto dispongan, de un espacio urbanizado de entidad suficiente que haga que la aplicación de la medida tenga sentido.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		Para las nuevas actuaciones de carácter discontinuo, se estima más acertado el establecer una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje.
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su



			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		urbanización, o en su caso justificar la no aplicación de la medida.
Servicios	SI		PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización, o en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
Nuevos asentamientos	SI		PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE			Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios



						urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- **Los Ángeles (Estados Unidos):** donde las temperaturas del verano sobrepasan regularmente los 38°C, se están recubriendo las calles con tratamientos especiales de color gris para combatir el calentamiento global, al reducirse varios grados la temperatura. La Ciudad de Los Ángeles, hogar de cuatro millones de personas, es la primera ciudad importante en probar la nueva tecnología. [<https://www.tiempo.com/ram/358012/pavimento-refrescante/>]

EP8. Plazas inundables, estanques, lagos

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Soluciones naturales
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos. Si bien se considera de aplicación preferente en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos que en la actualidad estén afectados por algún riesgo de inundabilidad (tanto fluvial como pluvial), o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida está pensada para acumular agua de lluvia en momentos de fuertes tormentas en zona de inundación temporal controlada. Son espacios que recogen el agua de lluvia o la crecida de algún río urbano ante eventos de inundación y pueden ser pavimentados o no.

Las plazas de agua son espacios públicos que normalmente funcionan como áreas de juego o campos deportivos, y que están conectados con la escorrentía del distrito circundante y recolectan y almacenan agua durante las altas precipitaciones

En las construcciones pavimentadas, como los estanques, no hay filtración de agua al terreno, pudiendo almacenarse agua de lluvia durante eventos de precipitación extrema.

Por otro lado, los lagos, estanques y reservas de agua en general en el entorno urbano, pueden considerarse dentro de la categoría de Sistemas de Drenaje Sostenible (ver fichas correspondientes). En el ámbito de la adaptación al cambio climático, el almacenamiento de agua en estanques y lagos contribuye a la regulación del ciclo natural del agua, reduciendo tanto el riesgo de sequías, como mitigando los efectos asociados a las inundaciones por crecidas de los ríos y precipitaciones extremas.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Espacios libres urbanos Superficie inundable (m2)
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN	EDIFICACIÓN		NO			
	ESPACIO URBANO		SI			
	ESPACIO PERIURBANO		SI			
	PAISAJE NO URBANO		NO			
	SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido. Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible la aplicación de esta medida. El interior de los cascos históricos suelen ser espacios urbanos compactos donde no existen ni pueden plantearse este tipo de soluciones. Estas actuaciones son más propias de las zonas de ensanches y periurbanas.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Estas actuaciones deben plantearse integradas en parques y grandes zonas verdes. El Plan Urbanístico Municipal, definirá la red general de parques, espacios verdes y corredores que conformarán la infraestructura verde del municipio, indicando las directrices principales de su ubicación, trazado y características generales. Remitiendo al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, el



						<p>análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.</p> <p>Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.</p>
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	<p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica.</p>
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	<p>Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.</p>
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	<p>Para posibilitar la implantación de estas medidas, desde el Plan Urbanístico Municipal, se podrán plantear las determinaciones en las que se establezca la reserva de suelo para estos espacios y su integración en la red de parques y corredores verdes del municipio. Indicando las directrices principales de su ubicación y disposición y las condiciones generales que deban de considerarse para remitir su</p>



						desarrollo pormenorizado, y el establecimiento de las condiciones de su gestión, diseño y ejecución posterior al planeamiento de desarrollo o a planes especiales, tramitados específicamente para tal fin.
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
DISCONTINUO		NO				
	Industrial	NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Servicios	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En los asentamientos existentes de este tipo puede darse una gran variedad de situaciones. Para aquellos asentamientos que por sus características, tamaño y entidad pueda plantearse la aplicación de
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Recomendación	



			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Recomendación	estas medidas, se actuará de forma análoga a la seguida para los ensanches. Si bien el alcance de las mismas se plantea sólo a nivel de recomendación.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Para los nuevos asentamientos de actividad económica, se considera procedente la aplicación de estas medidas, adaptadas a las circunstancias y características de los mismos. El procedimiento a seguir en estos casos es análogo al planteado para los ensanches.
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
Particularidades y excepciones						



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Waterplein Benthemplein: Rotterdam** es una ciudad regularmente con problemas de inundaciones a causa de fuertes lluvias. El proyecto Waterplein Benthemplein se trata de una atractiva plaza que en tiempo seco es un punto de encuentro para la población. La plaza está compuesta por tres plataformas a distinta profundidad. En períodos de lluvias fuertes, toda el agua es canalizado a estas tres plataformas de forma que el agua va ocupando este espacio. Cuando el evento de fuertes lluvias ha pasado y las redes de alcantarillado han desaguado, el agua almacenada en la plaza, se libera lentamente para dar espacio otra vez a los usuarios. [<https://land8.com/waterplein-benthemplein-reveals-the-secret-of-versatile-water-squares/>]
- N El Parque de inundación La Marjal en Alicante**, cumple la función de ocio y esparcimiento de un parque y en caso de fuertes lluvias sirve como vaso de retención de aguas pluviales pudiendo almacenar hasta 45.000 m³ de agua. De esta manera se reduce el riesgo de inundación en la parte baja del barrio. Dentro del vaso de retención hay un estanque rodeado de vegetación acuática con flora y fauna propia de los humedales naturales valencianos (marjales). Para el mantenimiento del agua en condiciones adecuadas se dispone de un circuito de recirculación que incluye una cascada, un estanque pequeño y un rápido. <https://www.alicante.es/es/equipamientos/parque-marjal>
- N Los jardines de Quinta do Texugo (Almada, Portugal)** son parte de un espacio verde multifuncional que enmarca la restauración ecológica de la línea de flotación y la creación de





una cuenca de retención, con el objetivo de reducir los efectos erosivos de la lluvia en Ribeira da Foz do Rego. También incluye un área de jardín urbano, un huerto y una zona estancial. La combinación de la cuenca de retención y la restauración ecológica del tramo de la Ribeira da Foz do Rego ayuda en el control de inundaciones, la promoción de la biodiversidad, la mitigación de las islas de calor urbanas y la producción agrícola local.
http://redemunicipiossaudaveis.com/index.php/pt/projetos/almada/projeto_multiadapt





EP9. Huertos urbanos

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FÍSICA: soluciones naturales
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en el espacio urbano y periurbano de todos los ámbitos geográficos.
Agentes implicados	
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año), en la reducción de escorrentía Medio plazo (10 años aprox.), los efectos que tiene la aplicación de la medida en red, como la reducción del efecto de isla de calor en la ciudad.

Descripción de la medida

La producción de alimentos en espacios integrados en el entorno urbano, llamado **huerto urbano**, constituye una medida muy versátil pues la agricultura urbana puede darse prácticamente en cualquier lugar, desde las azoteas y las fachadas de los edificios, los patios de manzana y los espacios intersticiales de los edificios, hasta en espacios públicos, terrenos baldíos y áreas periurbanas. Los huertos urbanos son soluciones que podrían incluirse en la ficha dedicada a jardines urbanos (EP1), pero que por la relevancia que está teniendo se ha preferido dedicarlo una ficha específica.

En la adaptación al cambio climático contribuyen a la reducción del efecto isla de calor además, pueden constituir espacios de uso compatible con áreas de inundación controlada en periodos de crecidas extraordinarias de ríos. Los huertos urbanos son especialmente adecuados en la regeneración de terrenos baldíos y/o degradados, proporcionando un uso temporal a los mismos.

Desde el punto de vista ambiental los huertos urbanos posibilitan el compostaje favoreciendo la conectividad ecológica, en particular entre el ámbito urbano consolidado y el entorno periurbano y natural.

Desde el punto de vista social, los huertos urbanos constituyen un elemento de revitalización urbana, mediante un aprovechamiento más eficiente del espacio público para actividades de ocio y esparcimiento y de producción de alimentos en respuesta a la preocupación creciente por problemas de agotamiento de recursos naturales.

Los huertos urbanos favorecen además la participación ciudadana activa en la vida comunitaria, creando sentimiento de pertenencia en los barrios y favoreciendo la sensibilización en materia de conservación de la biodiversidad, reciclaje y consumo responsable. Tienen además beneficios sobre la salud ya que los huertos urbanos fomentan el consumo de vegetales frescos, el consumo de alimentos cultivados mediante técnicas de agricultura ecológica que no contienen pesticidas ni elementos químicos y además favorecen la actividad física de las personas que trabajan los huertos.





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(Influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante • Mejora del confort exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanzas	Recomendación	Las Ordenanzas del Plan General pueden establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de la parcelación y de las características del espacio urbano.
	POT 2	SI		Normativa	Remisión	
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento, de la parcelación y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita)		Definición y justificación de las soluciones que se planteen, que deberán ser adecuadas a las características del asentamiento y a las del espacio urbano en donde se ubiquen.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanzas	Recomendación	La Ordenanzas del Plan General puede establecer criterios para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y recomendar su aplicación en función de las características de las parcelas, del espacio urbano y de su urbanización.
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y las características de las parcelas, de los espacios libres y de su urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento, de la parcelación y del espacio urbano.
			ED	Documentación (gráfica/escrita)		Definición y justificación de las soluciones que se planteen, que deberán ser adecuadas a las características del asentamiento y a las del espacio urbano en donde se ubiquen.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas específicas	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano.
			PE			Para los nuevos asentamientos clasificados que estén todavía sin urbanizar se estima acertado el establecer, además, una regulación que favorezca la reducción de los espacios urbanizados duros o pavimentados y su integración en el medio natural y en el paisaje. Todo ello sin perjuicio de la aplicación de la medida que en cualquier caso es compatible.



DISCONTINUO		SI	PUM	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	<p>En los asentamientos discontinuos puede darse una gran variedad de situaciones diversas.</p> <p>La aplicación de esta medida se entiende referida a aquellos asentamientos discontinuos de carácter residencial vinculados al territorio en los que las huertas pueden considerarse no sólo compatibles sino casi un uso característico.</p> <p>Uso que en cualquier caso es preciso regular. Aunque cabría considerar que estas huertas no son en realidad huertos urbanos propiamente dichos.</p> <p>La aplicación de esta medida se entiende también referida a aquellas actuaciones hortícolas planteadas en el ámbito periurbano, ubicadas fuera del casco pero destinadas a su uso por parte de los vecinos del núcleo urbano.</p>
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	NO				
	Servicios	NO				
	Nuevos asentamientos	NO				
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
	X	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	X	Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
	X	Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Santurtzi (Bizkaia):** El Ayuntamiento de Santurtzi inicio la experiencia de los huertos urbanos en 2013. Los huertos urbanos se sitúan en las faldas del monte Serantes y se ponen a disposición de la ciudadanía que lo desee por un periodo de cuatro años. Se trata de 18 huertos urbanos de 55 m² cada uno y cuatro mesas de cultivo para personas con movilidad reducida. [<https://www.europapress.es/euskadi/noticia-ayuntamiento-santurtzi-bizkaia-entrega-primeros-22-huertos-urbanos-20130917214248.html>]
- N Gobierno Vasco:** dentro del marco de colaboración impulsado por los Departamentos de Educación, Universidades e Investigación, y de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente para la integración de la perspectiva ambiental en los currículos escolares y, en general, en el conjunto de la vida de los centros educativos de Euskadi. Por eso el Gobierno Vasco ha editado un manual dirigido al profesorado como material de apoyo, que recoge un completo programa de actividades en relación al huerto escolar como recurso de educación ambiental. [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-2459/es/contenidos/informacion/dig_publicaciones_innovacion/es_edu_ambi/adjuntos/800001c_huerto_escolar_c.pdf]



7.3 Intervenciones en infraestructuras de transporte

Las infraestructuras de transporte, como elemento de la trama urbana, están expuestas a los efectos del cambio climático. Si bien muchas de las medidas de adaptación propuestas, son aplicables también a las infraestructuras de transporte, se ha querido distinguir como elemento de la trama urbana.

ID	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
IL1	Naturalización de calles e infraestructuras de transporte	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
IL2	Carreteras y pasos flotantes o elevados	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises

IL1. Naturalización de calles e infraestructuras de transporte

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año), en la reducción de escorrentía Medio plazo (10 años aprox.), los efectos que tiene la aplicación de la medida en red, como la reducción del efecto de isla de calor en la ciudad.

Descripción de la medida

Esta medida consiste en la colocación de vegetación en las infraestructuras lineales de tráfico, ya sean calles (infraestructuras “blandas”) o infraestructuras lineales de transporte de alta capacidad e incluso infraestructuras en desuso (ver ejemplos de buenas prácticas). Es una solución de revitalización urbana y de urbanismo resiliente en ciudades, cada vez más densas y pobladas, que aporta importantes beneficios ambientales, sociales y económicos. Ejemplos concretos de estas medidas son: plantación de árboles u otro tipo de vegetación, creación de caminos verdes, vías de ferrocarril cubiertas de hierba, vegetación en medianas y rotondas, uso de pavimentos permeable (ver Ficha EP6).

La naturalización de calles puede concebirse como una intervención completa a nivel de distrito o municipio con la sustitución de pavimento por superficies permeables y la introducción de arbolado y parterres, o bien entenderse como un despliegue de detalle de macetas o pequeños jardines con el objetivo de acercar la naturaleza a la ciudadanía. La introducción de vegetación en las carreteras, líneas de ferrocarril y equipamientos asociados a las mismas (por ejemplo, puentes) favorece notablemente la biodiversidad, creando nuevos hábitats para la flora y la fauna y proporcionando corredores que contribuyen a la conectividad ecológica entre distintas zonas verdes urbanas, hasta convertirse en sí mismos en parques lineales. Además, en torno a las infraestructuras de alta capacidad suelen existir espacios vacíos en desuso con un alto potencial para esta medida, cuya naturalización no sólo mejorara considerablemente la calidad del paisaje urbano, generalmente degradado, sino que puede significar su puesta en uso en forma de paseos, zonas de recreo y deportivas, más seguras y atractivas.

La selección de especies vegetales debe de corresponder a especies bien adaptadas al clima y a las características locales, para que se asocie esta medida con beneficios ambientales, sociales y económicos. Por ejemplo, la introducción de superficies permeables y/o árboles urbanos puede contribuir al manejo de las aguas pluviales; la vegetación a lo largo de la infraestructura de transporte puede ayudar a mitigar el efecto de isla de calor, favoreciendo la filtración de la polución proveniente del tráfico o, incluso, reduciendo el ruido.

Dependiendo del diseño y ubicación de las medidas, estas también pueden contribuir a mejorar la conectividad ecológica al mitigar la fragmentación y facilitar el movimiento de la vida silvestre, particularmente cuando el reverdecimiento se aplica a la infraestructura de alta capacidad.

Además, las especies de hoja perenne actúan como barrera frente al ruido y mejoran la calidad acústica del entorno, proporcionan sombra y transpiración de las plantas, mitigando el efecto isla de calor y propiciando entornos más confortables y saludables. La naturalización de las calles hace más atractivo y agradable el traslado a pie por la ciudad, así como el uso de medios de transporte alternativos como la bicicleta.



Tranvía de Bilbao o Vitoria



Foto. Avenida Gasteiz (Vitoria-Gasteiz).



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(Influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante • Mejora del confort exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza de urbanización	Obligación Recomendación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios normas para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y regular su aplicación en función de las características del espacio urbano y de sus calles y travesías.
	POT 2	SI		Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento y del espacio urbano. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 3	SI				
POT 4	SI					
	POT 5	SI	PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características del espacio urbano y se regulará la incorporación de estas soluciones mediante



			ED	Documentación (gráfica/escrita)		el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza de urbanización.	Obligación	La Ordenanza de urbanización del Plan General puede establecer criterios normas para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y regular su aplicación en función de las características del espacio urbano y de sus viales e infraestructuras de transporte.
				Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento y del espacio urbano. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características del espacio urbano y se regulará la incorporación de estas soluciones mediante



			ED	Documentación (gráfica/escrita)		el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación	Los nuevos asentamientos se planificarán posibilitando la incorporación de estas medidas, estableciendo las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para regular su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
			PE			
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de sus necesidades de urbanización. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación J	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento y de sus necesidades de urbanización y se regulará la incorporación de estas soluciones mediante el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento
			ED	Documentación (Gráfica/escrita)		
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación	Los nuevos asentamientos se planificarán posibilitando la incorporación de estas medidas, estableciendo las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para regular su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
			PE			
Particularidades y excepciones		<p>En el caso de las vías e infraestructuras interurbanas, la aplicación de esta medida, requiere llevar a cabo actuaciones en el territorio, fuera de los cascos urbanos.</p> <p>Además, el suelo sobre el que se ejecuten, así como sus afecciones y efectos, pueden afectar a varios municipios. Por lo que, en estos casos, para su planificación, regulación y anclaje normativo, será necesario la tramitación de instrumentos de planificación y gestión de carácter supramunicipal como el PSIS (Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal) y el PROSIS (Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal). Sin perjuicio de que también deban ser contemplados en los correspondientes planes sectoriales de carácter más general (planes de carreteras, etc.) en la medida en que éstos puedan verse afectados.</p>				

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
	X	Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
	X	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	X	Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Avenida Gasteiz (Vitoria-Gasteiz):** En el contexto de la estrategia para tejer la infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz, la reforma de la Avenida Gasteiz y su entorno abarca diversos aspectos de la gestión urbana: movilidad, biodiversidad, agua, energía y espacio público. En materia de movilidad, se han adoptado medidas orientadas a reducir el tráfico motorizado y a promover la movilidad activa: la peatonalización del carril lateral de servicio entre Beato Tomás de Zumárraga y Basoa, la eliminación de los carriles reservados a aparcamientos y la construcción de aparcamientos subterráneos, el acondicionamiento de una senda urbana de 5m de ancho y de un itinerario ciclista principal. En materia de incremento de la biodiversidad, se ha acondicionado un corredor ecológico urbano entre los Montes de Vitoria y el río Zadorra, recreando un nuevo ecosistema arbolado fluvial asociado a la derivación del río Batán y la plantación de nuevo arbolado de alineación.
- N Bilbao:** El tranvía de Bilbao es un medio de transporte público urbano que circula en una parte importante de su recorrido, sobre una zona verde en paralelo a la Ría.
- N Nueva York:** “High Line” es un parque lineal elevado urbano de 2 km de longitud construido en una línea de ferrocarril en desuso. La plataforma elevada dejó de utilizarse en 1980 y en 2003, 23 años más tarde, se comenzó a pensar en diversos usos de ésta. El proyecto fue terminado en 2014. “High Line Elevated Park” tiene más



de dos kilómetros de longitud y recorre desde Gansevoort Street hasta la calle 34 de la parte oeste de Nueva York. El parque está dividido en tres secciones y se puede acceder a él por diversos puntos de acceso a lo largo de su recorrido sobre la ciudad. Durante todo el recorrido el parque High Line está repleto de bancos y zonas estanciales vegetadas. [<https://www.nuevayork.net/high-line>]

- N** **Paris: Coulée verte René-Dumont** es un parque lineal de unos 5km elevados 10m de altura sobre una línea de ferrocarril en desuso. El paseo plantado cruza todo el distrito 12 de París en su longitud (4,5 km). Toma la ruta de un antiguo ferrocarril cuyo tráfico se detuvo en 1969. [<http://www.promenade-plantee.org/>]

IL2. Carreteras y pasos flotantes o elevados

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Estas medidas suelen utilizarse en infraestructura de transporte por carretera y caminos de evacuación propensos a inundaciones. Son opciones disponibles, que junto con su diseño y el uso de materiales apropiados pueden reducir el impacto negativo de las inundaciones en el medio ambiente.

Los caminos flotantes son caminos que flotan en el agua. Idealmente, son flexibles tanto en tiempo como en espacio; no solo flotan, sino que también pueden moverse para adaptarse a un nivel cambiante del agua. En lugar de un puente fijo, consiste en una serie de pontones flotantes sobre los cuales los vehículos o personas pueden transitar.

Las carreteras elevadas (o protegidas contra inundaciones) son útiles cuando una ciudad es vulnerable a las inundaciones. Cuando las carreteras regulares se convierten en ríos, la ciudadanía aún puede evacuar utilizando las carreteras elevadas.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Zonas de evacuación elevadas:
<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-at-the-town-or-city-level/raised-evacuation-routes-and-paths/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL	x	<ul style="list-style-type: none"> Infraestructuras lineales en zona inundable 		
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESGLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad	SI	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento especial o de desarrollo para el análisis de la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento y del espacio urbano. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
	Baja densidad	SI				
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Recomendación	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento, su viabilidad y las alternativas posibles, para si procede, regular la incorporación de estas soluciones
		PE				



	Nuevos asentamientos	SI	PP PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Recomendación	mediante el establecimiento de las determinaciones que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Remisión al planeamiento especial o de desarrollo para el análisis de la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento y del espacio urbano. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Recomendación	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento, su viabilidad y las alternativas posibles, para si procede, regular la incorporación de estas soluciones mediante el establecimiento de las determinaciones que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Recomendación	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características del asentamiento, su viabilidad y las alternativas posibles, para si procede, regular la incorporación de estas soluciones mediante el establecimiento de las determinaciones que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
			PE			
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
	X	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores espirituales, religiosos y artísticos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

N Hedel (Holanda): En 1996, el Departamento de Transporte, Obras Públicas y Agua de los Países Bajos desarrolló un programa llamado "Caminos hacia el futuro", y un componente de este proyecto fue la prueba de una carretera flotante piloto ("camino flotante"). La prueba del piloto tuvo lugar en 2003 y tenía como objetivo crear un tramo de carretera de 70 metros en la ciudad de Hedel (5.000 habitantes), Países Bajos, para mitigar el aumento de los niveles de agua subterránea. El camino flotante fue diseñado para mantener el acceso y la flexibilidad en el tráfico y el movimiento y evitar el aislamiento de una aldea que de otra forma quedaría interrumpida por las inundaciones. El diseño y la construcción de la carretera consistió en unidades estándar unidas de aluminio y rellenas de espuma de poliestireno para facilitar la "flotación". Estos enlaces flexibles se aseguraron en el lecho del río con pilotes de acero y la capa superior de la carretera se construyó con concreto típico y materiales no flexibles. El aluminio fue elegido como un material liviano que requiere poco mantenimiento y es reciclable. Además, las unidades estandarizadas permiten un fácil transporte y reemplazo, si es necesario. Los enlaces entre las unidades proporcionan suficiente rigidez, pero también flexibilidad para soportar los cambios en los niveles de agua. El elemento innovador del diseño fueron las rampas de fijación en cada extremo de la carretera flotante. Las rampas de fijación eran estructuras rígidas diseñadas para resistir el movimiento, pero implementadas con una opción de seguridad adicional de



un puente móvil controlado a distancia en caso de que los niveles de agua cambien abruptamente. La carretera flotante se probó utilizando un vehículo normal en condiciones normales y con olas entrantes. La estructura funcionó como se esperaba y la experiencia de conducción del piloto del vehículo no se vio afectada por el movimiento del agua debajo. En una prueba de simulación de una situación de emergencia, un vehículo averiado pasó por las mismas pruebas y el camino flotante funcionó con éxito. [<https://www.coastal-management.eu/measure/example-floating-roads-hedel-nl>]

7.4 Intervenciones en masas de agua

En líneas generales, las intervenciones en masas de agua se refieren a actuaciones en cauces fluviales y otras masas de agua que se ubican fuera del ámbito urbano pero que su gestión deficiente puede influir en el medio construido. Por ejemplo, una llanura de inundación o una intervención en un río será más fácil que se ejecute en el entorno periférico de una ciudad, ya que probablemente en el núcleo urbano donde se da realmente el problema no habrá espacio para la intervención. No obstante, la intervención que se realice aguas arriba del núcleo urbano tendrá un impacto positivo de reducción de la inundación en el entorno urbano.

ID	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
MA1	Restauración y/o gestión de llanuras de inundación controlada	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
MA2	Restauración/renaturalización de cursos fluviales	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
MA3	Restauración/renaturalización de masas de agua: lagos, humedales, etc. (no cursos fluviales)	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
MA4	Diques, presas y barreras verticales anti-inundaciones (sistemas fijos)	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
MA5	Barreras temporales y desmontables anti-inundaciones	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises

MA1. Restauración y/o gestión de llanuras de inundación controlada

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en los suelos afectados por la alteración de los cursos fluviales en todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

El acondicionamiento de las llanuras fluviales es una estrategia de moderación de los flujos de agua en periodos de precipitaciones extremas para su inundación controlada que se está convirtiendo en una de las opciones elegidas por las ciudades en su proceso de adaptación al cambio climático por tratarse de una solución especialmente adecuada en zonas en riesgo de inundación.

Se denominan **llanuras de inundación controlada** al diseño consciente de áreas verdes permeables y zonas recreativas en las llanuras fluviales como espacios temporales de inundación para regular el exceso de caudales y su acceso a la red de drenaje, evitando el colapso de las redes de saneamiento y tratamiento de aguas. Las llanuras de inundación son áreas bajas adyacentes a ríos que proporcionan servicios clave para el ecosistema, que incluyen, entre otros, protección contra inundaciones y retención de agua de lluvia.

Muchos ecosistemas de llanuras aluviales en Europa han sido altamente modificados para el desarrollo agrícola debido a su suelo fértil o se han separado del río como resultado de diques y otras estructuras duras de ingeniería, diseñadas para controlar el flujo del río. Estas alteraciones asociadas con el cambio en el uso del suelo, la modificación del río y la urbanización intensiva han llevado a la obstrucción de la capacidad de las llanuras de inundación para retener la escorrentía y el agua del río, aumentando el riesgo de inundación aguas abajo, donde por lo general, se encuentran los núcleos de población.

El objetivo de la **restauración** de las llanuras de inundación es volver a conectarlas con el río y aumentar su capacidad de retención y la provisión de servicios del ecosistema. Hay dos formas de restaurar la capacidad de las llanuras de inundación para controlar las inundaciones: 1. aumentar la capacidad de almacenamiento de agua de una llanura de inundación o 2. mejorar el transporte de agua a través de la llanura de inundación. La primera daría como resultado un mayor almacenamiento de agua de inundación y, por lo tanto, una reducción del riesgo de inundación en áreas aguas abajo de la llanura de inundación, mientras que el segundo reduciría el riesgo de inundación en áreas adyacentes a la llanura de inundación y aguas abajo.

La función natural de las llanuras de inundación para almacenar el agua incremento de caudal de los ríos es altamente efectiva para mitigar el riesgo de inundación. Sin embargo,

el volumen de agua almacenada y la reducción del flujo máximo del río son específicos del sitio, ya que dependen de los factores hidromorfológicos del lugar, que están interconectados e interactúan de formas complejas. Las llanuras de inundación también pueden ser muy efectivas para almacenar y disminuir la escorrentía, sin embargo, el almacenamiento de la escorrentía debe tener lugar principalmente antes de que llegue a la llanura de inundación para que este espacio sea ocupado por el agua de crecida del río.

Las zonas de inundación controlada cumplen además otra función ambiental pues la **vegetación riparia** mejora la biodiversidad local, y además son zonas de uso y disfrute de la ciudadanía, por lo que tienen una clara función social. Desde un punto de vista económico, las zonas de inundación controlada reducen los costes de consumo de energía y tratamiento de aguas, ya que favorecen la infiltración natural del agua, reducen así mismo los costes por pérdida o daños materiales asociados a las inundaciones, e incrementan el valor del suelo en las áreas urbanas adyacentes que se convierten en zonas más seguras y con un paisaje urbano de calidad.

La creación o preservación de una llanura de inundación y un bosque ribereño puede proporcionar beneficios significativos relacionados con la calidad del agua y el control de inundaciones. Puede actuar como sumidero de posibles fuentes de contaminación difusa y podría desempeñar un papel en la rehabilitación de tierras degradadas y/o contaminadas, así como ralentizar la escorrentía y reducir las inundaciones aguas abajo. Existen tres mecanismos principales a través de los cuales los bosques pueden contribuir a aliviar las inundaciones: 1) los árboles usan una mayor cantidad de agua que los tipos de vegetación más cortos, principalmente debido a la intercepción del agua de lluvia por sus copas más espesas; 2) los suelos forestales pueden retener y retrasar el agua de lluvia que fluye hacia arroyos y ríos, debido a sus estructuras más abiertas que resultan en tasas de infiltración más altas; y 3) el mayor potencial de las llanuras de inundación y los bosques ribereños para retrasar la progresión de los flujos de inundación deriva de la aspereza hidráulica creada por los árboles, arbustos y madera muerta en el río o arroyos y en las llanuras de inundación.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	x	Reduce la temperatura en las inmediaciones de la llanura de inundación		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo artificializado 	
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			
	FLUVIA	x	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales 		<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Espacios libres urbanos
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	SI			
		ESPACIO PERIURBANO	SI			
		PAISAJE NO URBANO	SI			
		SINERGIAS	Estrategia de Infraestructura verde en medio construido. Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible la aplicación de esta medida. El interior de los cascos históricos suelen ser espacios urbanos compactos donde no existen ni pueden plantearse este tipo de soluciones. Refiriéndonos al ámbito del medio construido en su conjunto, estas actuaciones son más propias de las zonas de ensanches y periurbanas.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En el medio construido, estas actuaciones se plantearán para posibilitar la restauración de estas áreas alteradas e integrarlas en la red general de parques, corredores y espacios verdes y naturales que conformarán la infraestructura verde del municipio. El Plan Urbanístico Municipal definirá esta red, en la que se incluirán estas áreas, indicando las directrices principales de su



						ubicación, trazado y características generales. Remitiendo al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, el análisis pormenorizado de la medida, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Remisión	En la planificación y gestión de nuevos desarrollos, surge la oportunidad de resolver problemas heredados de malas prácticas anteriores, con la adscripción de terrenos y espacios artificialmente



						<p>alterados para su restauración y renaturalización.</p> <p>Para posibilitar la implantación de estas medidas, desde el Plan Urbanístico Municipal, se podrán plantear las determinaciones en las que se establezca la reserva de suelo para estos espacios y su integración en la red de parques y corredores verdes del municipio. Delimitando los ámbitos e indicando las directrices principales de su ubicación y disposición y las condiciones generales que deban de considerarse para remitir su desarrollo pormenorizado, y el establecimiento de las condiciones de su gestión, diseño y ejecución posterior al planeamiento de desarrollo o a planes especiales, tramitados específicamente para tal fin.</p>
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	<p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado</p>



			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica. Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	NO	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En los asentamientos existentes de actividad económica puede darse una gran variedad de situaciones. Esta medida de renaturalización de cursos fluviales tiene sentido para aquellos asentamientos en los que exista esta necesidad, derivada de malas prácticas anteriores, y en los que, por las características, tamaño y entidad del asentamiento, pueda ser posible y viable la aplicación de estas medidas para su restauración. Por lo que se estima procedente la remisión al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características y situación específica de cada asentamiento. Así como para la pormenorización y establecimiento, si
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
	Servicios	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	



				específicas.		procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Para los nuevos asentamientos de actividad económica, se considera procedente la aplicación de estas medidas, adaptadas a las circunstancias y características de los mismos. El procedimiento a seguir en estos casos es análogo al planteado para los ensanches. Al igual que en el caso de los ensanches, en la planificación y gestión de nuevos desarrollos de actividad económica, surge la oportunidad de resolver problemas heredados de malas prácticas anteriores, con la adscripción a los nuevos desarrollos, de los suelos afectados, artificialmente alterados, para su restauración y renaturalización.
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
Particularidades y excepciones	La correcta aplicación de esta medida, puede requerir llevar a cabo actuaciones en el territorio, fuera de los cascos urbanos, aunque los efectos y beneficios de su ejecución tengan su reflejo en ellos. Además, el suelo sobre el que se ejecuten, así como sus afecciones y efectos, pueden afectar a varios municipios. Por lo que, en estos casos, para su planificación, regulación y posterior ejecución, será necesario la tramitación de instrumentos de planificación y gestión de carácter supramunicipal como el PSIS (Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal) y el PROSIS (Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal). Sin perjuicio de que también deban ser contemplados en los correspondientes planes sectoriales de carácter más general (planes hidrológicos , de					



	carreteras, etc.) en la medida en que éstos puedan verse afectados, o en instrumentos de ordenación de rango superior como los PDAT (Planes de Acción Territorial) o incluso los POT (Planes de Ordenación Territorial).
--	--

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
	X	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	X	Valores artísticos, espirituales o religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

N **Vitoria-Gasteiz:** La construcción de un cauce de avenidas, entre Eskalmendi y Gamarra, constituye la primera de las cuatro fases de actuación de que consta el Proyecto de acondicionamiento integral del río Zadorra a su paso por Vitoria-Gasteiz. Antes de la construcción en los años 50 de los embalses del sistema Zadorra, situados aguas arriba, el río Zadorra a su paso por la ciudad, discurría a través de una llanura aluvial que actuaba como vega de inundación. La regulación de los caudales por los embalses supuso la progresiva ocupación urbanística de su llanura de inundación. Como consecuencia, se han producido en el pasado reciente varios episodios de inundaciones, que han generado graves daños materiales sobre los polígonos industriales y vías de comunicación de Betoño y Gamarra, y sobre las poblaciones de Gamarra Mayor, Gamarra Menor y Abetxuko. El criterio de actuación ha sido la aplicación de soluciones de infraestructura verde o soluciones basadas en la naturaleza que, además de resolver la problemática concreta ligada al agua, aportan otros beneficios ambientales y sociales. Así, aunque la intervención planteada tenía como objetivo principal aumentar la capacidad hidráulica del río Zadorra y evitar los frecuentes desbordamientos, se plantearon otros objetivos como la recuperación de la ribera en este tramo y el acondicionamiento del entorno fluvial para el uso público, como parte del Anillo Verde de la ciudad. Con estos objetivos y criterios de actuación, la solución adoptada finalmente consistió en la realización de un cauce de avenidas para el río Zadorra, dejando el cauce actual para los caudales ordinarios. Frente a otras

soluciones más duras (como la canalización) se optó por acondicionar un cauce alternativo que, en época de fuertes lluvias, recoge los caudales de avenidas evitando su afección a los polígonos industriales y a los pueblos cercanos, y en época seca es muy utilizado por paseantes y ciclistas dando continuidad a la Vuelta al Anillo Verde.

[http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u_cf6b56a_152c99aa0a0_7e3d]

- N Lasarte-Oria** (Gipuzkoa): El parque fluvial del río Oria en el municipio de Lasarte-Oria ha sufrido numerosas y catastróficas inundaciones por sus crecidas. Para evitar futuros riesgos el río fue encauzado en 1995 pero esta actuación tuvo un impacto ambiental negativo en la destrucción del hábitat fluvial y la degradación de los espacios próximos al río por diversos asentamientos industriales. El reto era naturalizar el muro de encauzamiento sin que este perdiera su función protectora a la vez que se recuperaba la vegetación ribereña y se creaba un parque verde fluvial. El proyecto ha supuesto la sustitución del muro de encauzamiento del río Oria por uno de escollera seca re-vegetable a lo largo de 25 metros. En el talud de la escollera se han plantado especies arbóreas de ribera y se ha creado una pantalla arbórea en el límite con la zona industrial. La zona degradada, en el espacio que fue ganado al río, se ha transformado en un parque de 9.000m² de singular y sinuosa morfología. La revegetación de la escollera y la reconstrucción del hábitat fluvial han disminuido el impacto paisajístico. La plantación de especies ribereñas de gran porte, en el talud, proveen de sombra al cauce y disminuyen las afecciones sobre la calidad de las aguas, favoreciendo a la fauna piscícola. El estanque del parque, por encontrarse junto al río, atrae a aves típicas del medio ribereño como lavanderas o martines pescadores y los patos azulones lo utilizan cuando hay crecidas en el río.

MA2. Restauración/renaturalización de cursos fluviales

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en los suelos afectados por la alteración de los cursos fluviales en todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida se refiere a la recuperación/restauración/renaturalización de los cursos fluviales (ríos, arroyos) que previamente habían sido canalizados o tapados, así como a la recuperación de meandros, arroyos estacionales, etc.

Las ciudades cuentan con un gran potencial de recuperación de los trazados modificados de sus ríos y arroyos, mediante la restauración de sus riberas. Este proceso de renaturalización constituye una potente medida de adaptación al cambio climático, en cuanto que contribuye a la recuperación de ecosistemas naturales, la regulación del ciclo natural del agua y la reducción del riesgo de inundaciones. Hablar de renaturalización de ríos y arroyos es hablar de recuperación de los trazados originales de los mismos, pues en la gran mayoría de nuestras ciudades, éstos han sido modificados para poder crear nuevas infraestructuras y equipamientos. Por otra parte, la mayor parte de los ríos y arroyos de las ciudades se encuentran bien soterrados o canalizados, por lo que los ecosistemas riparios han desaparecido. Los beneficios de recuperar los trazados originales de los cursos de agua son bien conocidos. Permite una mayor regulación del ciclo natural del agua, captando el agua residual de origen pluvial y ayudando así a reducir el impacto por inundación. Además de estos beneficios directos, la restauración de riberas permite la recuperación de los ecosistemas riparios, incrementando la biodiversidad en el entorno urbano, la conectividad ecológica con otros elementos naturales de la infraestructura verde urbana. Los ríos y arroyos naturalizados son elementos que aportan a la calidad de vida de la ciudadanía, mejorando el paisaje urbano, propiciando lugares de paseo y recreo, mejorando la salud de las personas usuarias.

Se presentan a continuación algunos ejemplos de intervenciones y de los emplazamientos donde pueden aplicarse:

- **Renaturalización del cauce:** el cauce se refiere al fondo del río y sus riberas. En el pasado, se han modificado reconstruyendo artificialmente sus pisos y bancos mediante la adición de piedras grandes u otros sistemas, con el objetivo de prevenir inundaciones, apoyar las prácticas agrícolas y permitir la navegación. Sin embargo, esto tiene el efecto de reducir el flujo de agua y hacer que el agua fluya de manera uniforme a lo largo del río. Su re-naturalización implica la eliminación de algunas de

las estructuras inertes y de hormigón y reemplazarlas con estructuras de vegetación. Dichas intervenciones afectarían positivamente los procesos de erosión, recuperando la biodiversidad y mitigando el riesgo de inundación.

- **Renaturalización del material del lecho del río:** El material del lecho del río consiste en el sedimento que fue erosionado aguas arriba, transferido por el flujo y depositado en el fondo del río. Los cambios inducidos por el hombre en las cuencas de los ríos y su cubierta vegetal pueden alterar el suministro de sedimentos, el transporte y los patrones de deposición. Tales problemas generalmente causan deficiencia de sedimento grueso (o exceso de sedimento fino), lo que puede afectar negativamente a la biodiversidad y puede causar incisiones e inundaciones en los ríos aguas abajo. La renaturalización del material del lecho del río implica la recuperación de la estructura y composición similar a la naturaleza del material del lecho del río y especialmente el equilibrio entre el sedimento fino y grueso. Este tipo de sedimento se puede lograr mediante sedimentación.
- **Restauración y reconexión de corrientes estacionales:** son ríos para los cuales el flujo de agua cesa en algún momento en el espacio y el tiempo. Estas corrientes proporcionan control de inundaciones e infiltración. La protección de su valor ecológico requiere una gestión rigurosa que pueda restaurarlos y reconectarlos con el río, que debería centrarse en la restauración de su conectividad lateral, la diversificación de sus flujos y la garantía de una mejor retención de agua durante las inundaciones.
- **Recuperación de los meandros de los ríos:** sirve para ayudar a reducir la velocidad y la altura de los picos de las inundaciones. Durante siglos, se han construido diques cada vez más altos para proteger a las ciudades de las inundaciones. El método llamado "río enderezado re-serpenteante" podría considerarse como una forma más suave y adaptable para resolver problemas de inundación. Se construye un canal sinuoso con materiales locales (incluidos los acumulados limo) que reduce la velocidad y la altura de los picos de inundación. Además proporciona características de hábitat para peces, plantas e invertebrados nativos del río.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	x	Reduce la temperatura en las inmediaciones de la intervención		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo artificializado 	
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i>			
	FLUVIAL	x	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales (si la intervención se realiza en zona inundable) 		<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Espacios libres urbanos
PAISAJE: SEQUIAS	x				
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	SI			
		ESPACIO PERIURBANO	SI			
		PAISAJE NO URBANO	SI			
		SINERGIAS	Estrategia de Infraestructura verde en medio construido. Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible la aplicación de esta medida. El interior de los cascos históricos suelen ser espacios urbanos compactos donde no existen ni pueden plantearse este tipo de soluciones. Refiriéndonos al ámbito del medio construido en su conjunto, estas actuaciones son más propias de las zonas de ensanches y periurbanas.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En el medio construido, estas actuaciones se plantearán para posibilitar la restauración de estas áreas alteradas e integrarlas en la red general de parques, corredores y espacios verdes y naturales que conformarán la infraestructura verde del municipio. El Plan Urbanístico Municipal definirá esta red, en la que se incluirán estas áreas, indicando las directrices principales de su



						ubicación, trazado y características generales. Remitiendo al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, el análisis pormenorizado de la medida, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Remisión	En la planificación y gestión de nuevos desarrollos, surge la oportunidad de resolver problemas heredados de malas prácticas anteriores, con la adscripción de terrenos y espacios artificialmente



						<p>alterados para su restauración y renaturalización.</p> <p>Para posibilitar la implantación de estas medidas, desde el Plan Urbanístico Municipal, se podrán plantear las determinaciones en las que se establezca la reserva de suelo para estos espacios y su integración en la red de parques y corredores verdes del municipio. Delimitando los ámbitos e indicando las directrices principales de su ubicación y disposición y las condiciones generales que deban de considerarse para remitir su desarrollo pormenorizado, y el establecimiento de las condiciones de su gestión, diseño y ejecución posterior al planeamiento de desarrollo o a planes especiales, tramitados específicamente para tal fin.</p>
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	<p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado</p>



			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica. Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En los asentamientos existentes de actividad económica puede darse una gran variedad de situaciones. Esta medida de renaturalización de cursos fluviales tiene sentido para aquellos asentamientos en los que exista esta necesidad, derivada de malas prácticas anteriores, y en los que, por las características, tamaño y entidad del asentamiento, pueda ser posible y viable la aplicación de estas medidas para su restauración. Por lo que se estima procedente la remisión al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características y situación específica de cada asentamiento. Así como para la pormenorización y establecimiento, si
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
	Servicios	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	



				específicas.		procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	<p>Para los nuevos asentamientos de actividad económica, se considera procedente la aplicación de estas medidas, adaptadas a las circunstancias y características de los mismos. El procedimiento a seguir en estos casos es análogo al planteado para los ensanches.</p> <p>Al igual que en el caso de los ensanches, en la planificación y gestión de nuevos desarrollos de actividad económica, surge la oportunidad de resolver problemas heredados de malas prácticas anteriores, con la adscripción a los nuevos desarrollos, de los suelos afectados, artificialmente alterados, para su restauración y renaturalización.</p>
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
Particularidades y excepciones	<p>La correcta aplicación de esta medida, puede requerir llevar a cabo actuaciones en el territorio, fuera de los cascos urbanos, aunque los efectos y beneficios de su ejecución tengan su reflejo en ellos.</p> <p>Además, el suelo sobre el que se ejecuten, así como sus afecciones y efectos, pueden afectar a varios municipios. Por lo que, en estos casos, para su planificación, regulación y posterior ejecución, será necesario la tramitación de instrumentos de planificación y gestión de carácter supramunicipal como el PSIS (Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal) y el PROSIS (Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal). Sin perjuicio de que también deban ser contemplados en los correspondientes planes sectoriales de carácter más general (planes hidrológicos , de</p>					



	carreteras, etc.) en la medida en que éstos puedan verse afectados, o en instrumentos de ordenación de rango superior como los PDAT (Planes de Acción Territorial) o incluso los POT (Planes de Ordenación Territorial).
--	--

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	X	Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	X	Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimento
	X	Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Parque Aranzadi (Pamplona).** Se trata de un meandro del río Arga, situado en el casco antiguo de Pamplona y los barrios de Rochapea y Chantrea. El meandro sufre inundaciones periódicas con periodos de retorno bajos. El objetivo de la intervención ha sido recuperar el dinamismo del meandro natural creando un espacio de ocio que se inunda en momentos de crecida del río.
<https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/parque-de-aranzadi-por-aldayjover-arquitectura-y-paisaje>, <https://arqa.com/arquitectura/paisaje-medioambiente/parque-de-aranzadi-pamplona-espana.html>
- N Bakio (Bizkaia) Marisma Inundable:** Bakio es un pequeño municipio costero situado en Bizkaia. El Ayuntamiento del municipio y la Agencia Vasca del Agua han firmado un convenio de colaboración para desarrollar un proyecto que tiene como objetivos paliar el riesgo de inundación y recuperar el valor ambiental del río Estepona en el centro del municipio. Para ello se va a proceder a la “ruptura” del cauce del río, actualmente canalizado, sustituyendo el muro de hormigón por una marisma inundable. El proyecto aportará un importante valor añadido, por los cambios paisajísticos, los cambios en la forma de percibir el espacio público, la recuperación de los valores ambientales y la forma innovadora de hacer frente a los riesgos de inundación.
<http://www.bakio.eus/es->

ES/Noticias/Paginas/20190719_Tallersobreelproyectedemarismaybosqueinundabled eBakeaySolozarre.aspx

N Balsa de laminación en el Río Olarizu (Vitoria-Gasteiz): Con el objetivo de minimizar el riesgo de inundaciones y evitar la entrada de aguas limpias en la red de saneamiento de la ciudad, en 2014 se llevó a cabo un proyecto para derivar las aguas del Río Olarizu, a través de un colector subterráneo, hacia el Río Errekaleor. Esta solución facilita que, una vez en el Río Errekaleor, las aguas limpias del Río Olarizu discurren a través de este cauce natural hasta el Río Zadorra, el principal curso fluvial del territorio. En la entrada al colector y aprovechando la existencia de una antigua balsa para el abastecimiento de agua a una industria, se ha construido con tierra un dique provisto de aliviadero para la laminación de avenidas. Esta infraestructura basada en soluciones naturales permite laminar los caudales de avenida y reducir los caudales máximos a 3,2 m³/s. Con ello se reduce enormemente el riesgo de inundaciones en el casco urbano próximo. Por otra parte, la balsa de avenidas se integra perfectamente en el paisaje del parque de Olarizu (Anillo verde). Asimismo, se ha intervenido aguas arriba para reforzar la vegetación de ribera de este arroyo que atraviesa el Jardín Botánico de Olarizu. [https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u_cf6b56a_152c99aa0a0_7e3e]

N Restauración Integral en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (Bizkaia): El estuario del río Oka se encuentra situado en el centro de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, espacio Red Natura2000 y dentro de la Convención RAMSAR. Se trata de un espacio de alto valor naturalístico y paisajístico que ha sido objeto de una transformación paulatina y continuada a lo largo de los últimos siglos por la acción del ser humano. Los hábitats correspondientes a marismas y carrizales originales que ocupaban todo su territorio fueron desecados para su uso agrícola y ganadero durante la edad media mediante la construcción de muros de tierra. En el contexto actual de cambio climático, con el ascenso del nivel marino cuantificado para esta zona del litoral en 2 mm/año, cabe esperar que paulatinamente los diferentes ecosistemas estuarinos migren aguas arriba a medida que el nivel del mar ascienda. Partiendo de esta realidad se asume el objetivo de convertir dicho espacio en un referente de desarrollo sostenible. Para ello se elabora el proyecto de restauración integral y puesta en valor del patrimonio natural y cultural del Estuario Superior de la ría de Oka, que tiene como objetivos la recuperación parcial de su funcionalidad hídrica, la restauración de sus hábitats fluvio-estuarinos y la promoción del conocimiento, disfrute y accesibilidad en esta zona de especial valor medioambiental. [<http://www.udalsarea21.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=892e375d-03bd-44a5-a281-f37a7cbf95dc&Cod=1848992b-2eef-4099-b949-5c17f2672552&Idioma=es-ES>]

MA3. Restauración/renaturalización de masas de agua: Lagos, Humedales (no cursos fluviales)

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos. Si bien se considera de aplicación preferente en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos que en la actualidad estén afectados por algún riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox.)

Descripción de la medida

Esta medida se refiere a masas o cuerpos de agua que no son cursos fluviales (que se recoge en la [Ficha MA2](#)), como lagos, humedales, lagos de herradura o collera de buey, áreas de pólder, etc.

Un **humedal** es una zona donde la distribución de los seres vivos se caracteriza principalmente por la presencia de agua, sea cual sea su grado de salinidad o su persistencia durante el año. Los humedales también son filtros naturales al eliminar una gran parte de los contaminantes a través de la vegetación. Esta acción natural aumenta la calidad del agua liberada en el medio ambiente natural. Los humedales son reconocidos como nichos ecológicos con una biodiversidad importante, rica y diversificada. Son lugares de reproducción, alimentación, refugio y descanso. Los humedales influyen localmente en la precipitación y la temperatura atmosférica relacionadas con los fenómenos de evaporación. Por lo tanto, juegan un papel de control de las temperaturas.

La recuperación de la funcionalidad ecológica de los humedales, aunque no es nueva, constituye una medida de adaptación al cambio climático con mucho potencial y muy efectiva, ya que pueden actuar como estanques de laminación de avenidas, prevenir el desbordamiento de los ríos y, por ende, el riesgo de inundación. Pero además unos humedales sanos y bien restaurados tienen otros muchos beneficios ambientales pudiendo contribuir a la mejora de la calidad del agua subterránea en caso de asentarse sobre acuíferos, favorecen la creación de hábitats y contribuyen a la biodiversidad no sólo local sino global, así como otros beneficios sociales y económicos.

Otro tipo de masa de agua no fluvial son **lagos en herradura**, antiguos meandros desconectados de los ríos, los cuales crean un pequeño lago en forma de U. Esto sucedió



intensamente en Europa occidental durante el siglo pasado, pero también en otras partes del mundo. Los lagos en herradura también pueden formarse naturalmente dependiendo de la dinámica del río, lo que en última instancia constituye un caso especial de re-meandro. Con la **reconexión** de las colleras de buey se puede aumentar la longitud del río y, por lo tanto, la capacidad de retención durante las inundaciones. Además, el lago en herradura puede almacenar temporalmente el agua de escorrentía de las áreas circundantes en caso de fuertes precipitaciones, obstaculizar o retrasar la escorrentía en el río, reduciendo los niveles de inundación. Al desacelerar el flujo del río, reducen la erosión en el lecho del río y apoyan la deposición de sedimentos, lo que puede tener más impactos positivos en la protección contra inundaciones.

Como depósitos de agua naturales y, a veces, artificiales, los **lagos** pueden almacenar agua y recargar depósitos subterráneos. También proporcionan otros servicios, como suministro de peces y agua, recreación y hábitat para especies. La **restauración** del lago mejora su función y estructura. Los lagos restaurados y que funcionan bien pueden almacenar agua de inundación adicional de los ríos que fluyen a través de ellos y de pequeños afluentes del área de captación y, por lo tanto, retrasar la escorrentía y retrasar la descarga. También recargan los recursos de agua subterránea y sirven como depósito de agua, lo cual es particularmente importante para hacer frente a las sequías y las situaciones de escasez de agua.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Humedales urbanos: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/urban-wetlands/>





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	x	Reduce la temperatura en las inmediaciones de la intervención		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Superficie de espacios libres por habitante Espacios libres urbanos
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL x	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i> 			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Espacios libres urbanos
	FLUVIAL x		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales (si la intervención se realiza en zona inundable) 		<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Espacios libres urbanos
PAISAJE: SEQUIAS	x				
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESPLAZAMIENTO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	SI			
		ESPACIO PERIURBANO	SI			
		PAISAJE NO URBANO	SI			
		SINERGIAS	Estrategia de Infraestructura verde en medio construido. Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	NO				En los Cascos Históricos no resulta compatible la aplicación de esta medida. El interior de los cascos históricos suelen ser espacios urbanos compactos donde no existen ni pueden plantearse este tipo de soluciones. Refiriéndonos al ámbito del medio construido en su conjunto, estas actuaciones son más propias de las zonas de ensanches y periurbanas.
	POT 2	NO				
	POT 3	NO				
	POT 4	NO				
	POT 5	NO				
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En el medio construido, estas actuaciones se plantearán para posibilitar la renaturalización de estos espacios alterados e integrarlos en la red general de parques, corredores y espacios verdes y naturales que conformarán la infraestructura verde del municipio. El Plan Urbanístico Municipal definirá esta red, en la que se incluirán estos espacios, indicando las directrices principales de su



						ubicación, trazado y características generales. Remitiendo al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, el análisis pormenorizado de la medida, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Remisión	En la planificación y gestión de nuevos desarrollos, surge la oportunidad de resolver problemas heredados de malas prácticas anteriores, con la adscripción de terrenos y espacios deteriorados para su renaturalización.



						Para posibilitar la implantación de estas medidas, desde el Plan Urbanístico Municipal, se podrán plantear las determinaciones en las que se establezca la reserva de suelo para estos espacios y su integración en la red de parques y corredores verdes del municipio. Delimitando los ámbitos e indicando las directrices principales de su ubicación y disposición y las condiciones generales que deban de considerarse para remitir su desarrollo pormenorizado, y el establecimiento de las condiciones de su gestión, diseño y ejecución posterior al planeamiento de desarrollo o a planes especiales, tramitados específicamente para tal fin.
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado



			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	uso, mantenimiento y sostenibilidad, tanto ambiental como económica. Podrán, asimismo redactarse, planes, proyectos y ordenanzas específicas para la mejora, adaptación, mantenimiento y conservación de estos espacios así como para regular su uso.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	NO	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	En los asentamientos existentes de actividad económica puede darse una gran variedad de situaciones.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Esta medida de recuperación de espacios naturales tiene sentido para aquellos asentamientos en los que exista esta problemática, derivada de malas prácticas anteriores o de las afecciones que algunas actividades producen, y en los que, por las características, tamaño y entidad del asentamiento, pueda ser posible y viable la aplicación de estas medidas.
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
	Servicios	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Por lo que se estima procedente la remisión al planeamiento especial, de desarrollo o de detalle, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características y situación específica de cada asentamiento. Así como para la pormenorización y establecimiento, si
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	



				específicas.		procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
	Nuevos asentamientos	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	Para los nuevos asentamientos de actividad económica, se considera procedente la aplicación de estas medidas, adaptadas a las circunstancias y características de los mismos. El procedimiento a seguir en estos casos es análogo al planteado para los ensanches. Al igual que en el caso de los ensanches, en la planificación y gestión de nuevos desarrollos de actividad económica, surge la oportunidad de resolver problemas heredados de malas prácticas anteriores, con la adscripción a los nuevos desarrollos, de suelos y espacios deteriorados para su renaturalización.
			PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
Particularidades y excepciones	<p>La correcta aplicación de esta medida, puede requerir llevar a cabo actuaciones en el territorio, fuera de los cascos urbanos, aunque los efectos y beneficios de su ejecución tengan su reflejo en ellos.</p> <p>Además, el suelo sobre el que se ejecuten, así como sus afecciones y efectos, pueden afectar a varios municipios. Por lo que, en estos casos, para su planificación, regulación y posterior ejecución, será necesario la tramitación de instrumentos de planificación y gestión de carácter supramunicipal como el PSIS (Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal) y el PROSIS (Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal). Sin perjuicio de que también deban ser contemplados en los correspondientes planes sectoriales de carácter más general (planes hidrológicos, de carreteras, etc.) en la medida en que éstos puedan verse afectados, o en instrumentos de ordenación de rango superior como los PDAT (Planes de Acción Territorial) o incluso los POT (Planes de Ordenación Territorial).</p>					



Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	X	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	X	Mejora de la calidad del agua
	X	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
	X	Biodiversidad
	X	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
	X	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	X	Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	X	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
	X	Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

N Restauración ambiental de los Humedales de Salburua (Vitoria-Gasteiz): El estado actual de los humedales de Salburua es resultado de un intenso proceso de recuperación de su estado anterior a su desecación producida a mediados del siglo XIX para su cultivo. Tras los trabajos de recuperación llevados a cabo, Salburua es actualmente uno de los humedales continentales más valiosos del País Vasco por sus valores ecológicos (es Humedal RAMSAR de Importancia Internacional y ZEC y ZEPa de la Red Natura 2000), uno de los parques del Anillo Verde más visitados y un claro ejemplo de infraestructura verde, por el gran número de servicios ambientales que suministra. En 1994 se inició el proceso de recuperación de los antiguos humedales con el objetivo principal de recuperar sus valores ambientales y su funcionalidad ecológica. Los trabajos se iniciaron con la anulación de drenajes y la construcción de diques y otras obras hidráulicas, consiguiéndose que las aguas volvieran a inundar la zona. Desde entonces, se han llevado a cabo multitud de actuaciones de carácter ambiental, como repoblaciones vegetales en el contorno de las lagunas y a lo largo de los ríos efluentes, creación de nuevos biotopos (construcción de islas, excavación de cubetas...), etc. Al mismo tiempo se han realizado un gran número de actuaciones de acondicionamiento para el uso público. La restauración de los humedales de Salburua en clave de infraestructura verde ha supuesto, además de la recuperación de su funcionalidad ecológica, otros muchos beneficios ambientales, sociales e incluso



económicos: actúan como estanques de laminación de avenidas previniendo el desbordamiento de los ríos Santo Tomás y Errekaleor en Betoño, mejoran la calidad del agua del acuífero sobre el que se asientan, acogen una gran ofrecen enormes posibilidades para el uso público y el conocimiento del entorno, etc. [http://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?aplicacion=wb021&tabla=contenido&idioma=es&uid=u_cf6b56a_152c99aa0a0__7e3a]

- N Humedal urbano en Londres:** La razón principal de este proyecto fue el aumento de situaciones climáticas extremas. Por eso se decidió crear un nuevo humedal de 42 hectáreas para absorber y capturar una cantidad importante de agua, poder liberarla lentamente y también para reducir el impacto del agua. Esta acción tuvo un impacto positivo en la biodiversidad del lugar y su entorno, abriéndose al público, lo que mejoró la habitabilidad del distrito. [<http://www.urbangreenbluegrids.com/projects/urban-wetland-london-london-climate-change-partnership/>]

MA4. Diques, presas y barreras verticales anti-inundaciones (sistemas fijos)

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida es de aplicación en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos o edificaciones que en la actualidad estén afectados por algún riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida corresponde a sistemas físicos y fijos de retención de agua, como diques, barreras verticales, barreras horizontales (o presas), etc. Los sistemas temporales o desmontables se exponen en la [Ficha MA4](#).

Los **diques** (también conocidos como terraplenes de defensa contra inundaciones) son estructuras terrestres en riberas destinadas a proteger áreas fluviales contra inundaciones. En general, son estructuras lineales largas, generalmente parte de sistemas de defensa contra inundaciones mayores que pueden incluir muros de contención, compuertas, estaciones de bombeo y otras características naturales y de ingeniería.

Los diques pueden ser naturales, formados por la acumulación de sedimentos, o artificiales, a menudo compuestos de un núcleo duro de mampostería cubierto por otro material impermeable, como rocas y grava. Los diques tienen principalmente tres funciones hidráulicas: a) Retener temporalmente el agua fuera del área nivelada, lo que reduce el riesgo de inundación; b) Canalizar aguas de inundación aguas abajo o hacia un área no nivelada; y c) Liberación controlada de agua de inundación en un área específica, minimizando las inundaciones aguas abajo.

Cuanto mayor sea el área entre el río y el dique, mayor será la efectividad de esta infraestructura, ya que aumenta su capacidad de absorción y el agua de la inundación no ejercerá una presión perjudicial sobre la estructura. Además, los diques se pueden colocar alejados de los cuerpos de agua, lo que permite la inundación de llanuras de inundación y humedales, haciendo que esta solución sea 'más verde' ya que los hábitats que dependen de las inundaciones no se alteran significativamente.

Los muros de inundación son **barreras verticales** fijas construidas al lado de cuerpos de agua (principalmente ríos) con el objetivo de contener temporalmente el agua que se

derrama debido a eventos climáticos extremos de los cuerpos de agua y, así, proteger las propiedades cercanas a la inundación. Esta solución es más adecuada cuando el espacio es escaso y no se pueden instalar otras medidas, como diques.

Las **barreras transversales** (o presas) se construyen perpendicularmente a un río con la intención de bloquear su flujo y controlar la cantidad de agua liberada aguas abajo. En caso de grandes descargas de agua, una presa puede ser muy efectiva para evitar inundaciones río abajo, ya que, al bloquear el paso del río, puede recoger el agua que de otra manera desbordaría río abajo y liberarla de manera controlada. Además, del control de inundaciones, las barreras transversales pueden actuar como reservorios de agua, que pueden suministrar agua para riego, consumo doméstico e industrial y generación de energía.

Barreras automáticas de instalación permanente, son sistemas fijos ubicados en calles o zonas a proteger, que se activan únicamente cuando el riesgo de inundación es alto. Los sistemas de activación pueden ser de tipo neumático, manual, por presión del agua o por sensores. La ubicación de este tipo de barreras cuando no hay riesgo de inundación también puede ser múltiple, bajo tierra, abatida al nivel del suelo permitiendo el paso de peatones y vehículos sobre la misma, etc.

Otro tipo de medidas asimilables en esta categoría son:

- Las **compuertas de sobretensión**, que son instalaciones fijas ubicadas en la desembocadura de un río o vía de agua que cierran estas entradas enteras si ocurren eventos extremos y permanecen abiertos durante los niveles normales de agua.
- Las **esclusas**, que se establecen en los cursos de agua que atraviesan la ciudad para protegerla de la intrusión del río. La estación de bombeo a menudo acompañará a las esclusas para bombear el agua del curso de agua cuando las esclusas estén cerradas.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Compuertas del río Támesis en Londres:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/26068/Thames_Barrier_crop.jpg

Barrera permanente

<http://www.floodcontrolinternational.com.au/pulsepro/data/img/gallery/Glass/Glass-flood-wall-after-6.jpg>

<http://www.floodcontrolinternational.com/pulsepro/data/img/uploads/Tai%200%20-02.JPG>

Barreras automáticas abatibles :

<http://www.floodcontrolinternational.com/pulsepro/data/img/gallery/Flood-barriers/Flipupcarillion4.jpg>

Barrera automática por presión de agua:

<http://www.madeinantwerpen.be/wp-content/uploads/2015/11/aggeres-300x223.jpg>





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL				
	FLUVIAL x				<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de protección permanente (ejemplo: mLineal de barrera)
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	SI			
		ESPACIO PERIURBANO	SI			
		PAISAJE NO URBANO	SI			
		SINERGIAS	Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	<p>Esta medida dura de defensa frente a riesgo de inundaciones tiene sentido para aquellos asentamientos en los que exista realmente la necesidad de aplicarla. Y debería plantearse de forma subsidiaria en aquellas situaciones en las que no es posible o viable la aplicación de medidas de restauración o renaturalización; en aquellos casos que a pesar de la aplicación de medidas naturales el riesgo de inundación persista; o cuando, dadas las características del problema y las posibles alternativas para solucionarlo, se justifique que la solución más razonable y sostenible sea la aplicación de esta medida.</p> <p>Por lo que se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características y situación específica de</p>
	POT 2	SI				
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



						<p>cada asentamiento. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.</p>
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	<p>Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para obligar o recomendar su aplicación en función de las características del asentamiento, del espacio urbano y de las alternativas existentes, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.</p>
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Justificación	<p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.</p>
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	<p>Esta medida dura de defensa frente a riesgo de inundaciones tiene sentido para aquellos asentamientos en los que exista realmente la necesidad de aplicarla. Y debería plantearse de forma subsidiaria en aquellas situaciones en las que no es</p>



						<p>posible o viable la aplicación de medidas de restauración o renaturalización; en aquellos casos que a pesar de la aplicación de medidas naturales el riesgo de inundación persista; o cuando, dadas las características del problema y las posibles alternativas para solucionarlo, se justifique que la solución más razonable y sostenible sea la aplicación de esta medida.</p> <p>Por lo que se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características y situación específica de cada asentamiento. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.</p>
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación Justificación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para obligar o recomendar su aplicación en función de las características del asentamiento, del espacio urbano y de las alternativas



			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Justificación	<p>existentes, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.</p> <p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que permitan su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.</p>
	Nuevos asentamientos	NO	Modificación PUM			<p>Para el caso de suelos actualmente clasificados como urbanizables, todavía sin urbanizar, que estén afectados por riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de los escenarios de cambio climático, se propone como más razonable, el plantear previamente la correspondiente modificación de planeamiento, que planifique esos nuevos asentamientos en suelos que estén a salvo de esos riesgos.</p>
DISCONTINUO		NO				



ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	<p>En los asentamientos existentes de actividad económica puede darse una gran variedad de situaciones.</p> <p>Esta medida dura de defensa frente a riesgo de inundaciones tiene sentido para aquellos asentamientos en los que exista realmente la necesidad de aplicarla. Y debería plantearse de forma subsidiaria en aquellas situaciones en las que no es posible o viable la aplicación de medidas de restauración o renaturalización; en aquellos casos que a pesar de la aplicación de medidas naturales el riesgo de inundación persista; o cuando, dadas las características del problema y las posibles alternativas para solucionarlo, se justifique que la solución más razonable y sostenible sea la aplicación de esta medida.</p> <p>Por lo que se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características y situación específica de cada asentamiento. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso, o en su caso justificar la improcedencia de su aplicación.</p>
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
	Servicios	I	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Remisión	
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	
			PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	



	Nuevos asentamientos	NO	Modificación PUM			Para el caso de suelos actualmente clasificados como urbanizables, todavía sin urbanizar, que estén afectados por riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de los escenarios de cambio climático, se propone como más razonable, el plantear previamente la correspondiente modificación de planeamiento, que planifique esos nuevos asentamientos en suelos que estén a salvo de esos riesgos.
Particularidades y excepciones	<p>La correcta aplicación de esta medida, puede requerir llevar a cabo actuaciones en el territorio, fuera de los cascos urbanos, aunque los efectos y beneficios de su ejecución tengan su reflejo en ellos.</p> <p>Además, el suelo sobre el que se ejecuten, así como sus afecciones y efectos, pueden afectar a varios municipios. Por lo que, en estos casos, para su planificación, regulación y posterior ejecución, será necesario la tramitación de instrumentos de planificación y gestión de carácter supramunicipal como el PSIS (Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal) y el PROSIS (Proyecto Sectorial de Incidencia Supramunicipal). Sin perjuicio de que también deban ser contemplados en los correspondientes planes sectoriales de carácter más general (planes hidrológicos, de carreteras, etc.) en la medida en que éstos puedan verse afectados, o en instrumentos de ordenación de rango superior como los PDAT (Planes de Acción Territorial) o incluso los POT (Planes de Ordenación Territorial).</p>					

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES	X	Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
	X	Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N** **Protección contra inundaciones en la cuenca alta del río Vístula (área de Sandomierz, Polonia):** El río Vístula es un río de 1046 km de largo que nace en el sur de Polonia y desemboca en el mar Báltico. La región del Alto Vístula cubre un área de 43 000 km², incluyendo las ciudades de Cracovia, Tarnow, Kielce, Nowy Sacz, Rzeszow, Przemysl y Krosno. La zona también es conocida por sus extraordinarios valores naturales. La región es propensa al riesgo de inundación tanto en invierno como en verano. En esta área, las inundaciones devastadoras de 2010 resultaron con 3000 personas evacuadas y cuatro víctimas mortales. En consecuencia, se lanzaron nuevas iniciativas para aumentar la protección contra inundaciones y la capacidad de retención de la cuenca del río. Estas iniciativas incluyen un enfoque híbrido de medidas de infraestructura verde y gris como la renaturalización de reservorios y la restauración de humedales; expansión, reconstrucción y modernización de los diques de los ríos; restauración de funcionalidades de diques; y reconstrucción de estaciones de bombeo de agua y canales de descarga de agua. [<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/flood-protection-in-the-upper-vistula-river-basin-grey-and-green-measures-implemented-in-the-sandomierz-area>]
- N** **Estrategia de Adaptación de Rotterdam:** esta política establece el rumbo para que la ciudad se adapte al clima cambiante. Como Rotterdam es una ciudad de delta, es



especialmente vulnerable a estas consecuencias del cambio climático. Rotterdam tiene una larga tradición de adaptación continua de la ciudad a las nuevas circunstancias que dieron como resultado un "sistema" ingenioso y robusto que mantiene la ciudad del delta seca y segura. El mantenimiento y la mejora de este sistema de diques, aguas superficiales y aguas residuales es la condición básica para un Rotterdam resistente al clima. Pero se necesitan más medidas de adaptación para aliviar el sistema y hacerlo más resistente. En el dique exterior de Rotterdam, el principio es una protección contra inundaciones de varias capas basada en la construcción adaptativa, los espacios públicos resistentes a las inundaciones y la construcción con la naturaleza. El dique interior de Rotterdam estará protegido también en el futuro por diques urbanos fuertes e integrados. Detrás de estos diques, se restablecerá la "función de esponja" de la ciudad mediante la implementación de medidas para capturar y almacenar el agua de lluvia donde cae y retrasar el drenaje, por ejemplo, con calles, cuencas, zanjas verdes. [<http://www.urbanisten.nl/wp/?portfolio=rotterdam-adaptation-strategy>]

MA5. Barreras temporales y desmontables anti-inundaciones

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida es de aplicación en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos o edificaciones que en la actualidad estén afectados por algún riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Los sistemas físicos de retención de agua pueden ser o bien fijos [\(descritos en la ficha MA4\)](#) o bien temporales y/o desmontables, que son los que se describen a continuación.

Los sistemas de protección contra inundaciones temporales o desmontables se suelen necesitar cuando y donde los sistemas de protección contra inundaciones permanentes no pueden proporcionar por completo la protección requerida. Las razones para esto incluyen: justificación económica insuficiente para un sistema permanente, gestión del riesgo de inundación por encima del estándar permanente de protección, solución provisional durante el desarrollo y construcción de un sistema permanente, impacto ambiental o social inaceptable de la protección permanente.

Un sistema de protección contra inundaciones **temporal** está formado por productos de protección contra inundaciones, extraíbles que se instalan durante un evento de inundación y se eliminan cuando los niveles han retrocedido. Entre los sistemas más comunes de protección temporal se encuentran los sacos de arenas, las vallas de madera o tapiado mediante ladrillos, sacos absorbentes o hinchables, diques hinchables, barreras metálicas, entre otros.

Los **sacos de arena** son la forma más común de barrera temporal anti-inundaciones, siendo la bolsa de arpillera tradicional el producto más básico, generalmente disponible en ferreterías y lleno de arena. Los sacos de arena pueden apilarse unos encima de otros formando paredes de altura sustancial para evitar la entrada de agua en locales y plantas bajas. Estas bolsas son biodegradables y una vez usadas se pudrirán y descompondrán.

Recientemente se han desarrollado productos más innovadores y competentes como son las **bolsas de polipropileno** tejidas, más resistentes que las de arpillera. Éstas no son biodegradables y durarán más tiempo sumergidos en agua, sin embargo, la exposición a la luz solar hará que estas bolsas se degraden. Para evitar la degradación, hay bolsas que incluyen un estabilizador UV que aumenta su resistencia a la luz solar.

Otro tipo de barrera temporal son las **bolsas hinchables**, que están llenas de un materiales que absorben el agua, de forma que al entrar en contacto con la misma se inflan evitando así la afección a locales y plantas bajas de vivienda, de forma similar a los sacos de arenas tradicionales. La ventaja de este tipo de bolsas es que es más ligera que los sacos de arena y por tanto es más sencillo y rápido trasladarlas hasta las zonas a proteger.

Barreras metálicas desmontables

Este tipo de sistema consiste, por lo general, en barras metálicas modulares que se montan unas sobre otras de forma hermética para prevenir la entrada de agua en la zona a proteger. Este tipo de sistemas, aunque es desmontable, requiere instalación parcial en guías preinstaladas dentro de una base preconstruida, como por ejemplo, perfiles de hormigón. Por lo tanto, el sistema de protección temporal contra inundaciones incluye: la barrera o los productos de protección contra inundaciones, las juntas entre los elementos dentro de la barrera temporal contra inundaciones, la interacción entre la estructura y la superficie subyacente y las conexiones finales a estructuras adyacentes de terreno elevado o de defensa permanente.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Barreras hinchables:

<https://www.hydrologicalsolutions.com/site/wp-content/uploads/2014/10/wipp46lg.jpg>

Barreras metálicas desmontables:
http://news.bbc.co.uk/media/images/46752000/jpg/46752307_flood_defences_frankwell_2006.jpg

Barreras temporales sin pre- instalación:

<https://i.ytimg.com/vi/fQ4QVaJu79w/maxresdefault.jpg>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	x			↑ Planes locales de autoprotección
	FLUVIAL	x			↑ • Planes locales de autoprotección
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN	NO			
		ESPACIO URBANO	Sí			
		ESPACIO PERIURBANO	NO			
		PAISAJE NO URBANO	NO			
		SINERGIAS				
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	Planes de Protección Civil	Ordenanzas específicas	Recomendación	Esta medida debería plantearse de forma subsidiaria, en aquellas situaciones en las que no es posible o viable la aplicación de otras medidas de protección o preventivas, o en aquellos casos que a pesar de su aplicación el riesgo de inundación persista.
	POT 2	SI				
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				
ENSANCHES	Alta densidad	SI	Planes de Protección Civil	Ordenanzas específicas	Recomendación	Para el caso de suelos actualmente clasificados como urbanizables, todavía sin urbanizar, que estén afectados por riesgo de inundabilidad, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de los escenarios de cambio climático, se propone como más razonable, el plantear previamente la correspondiente modificación de planeamiento, que planifique esos nuevos asentamientos en suelos que estén a salvo de esos riesgos.
	Baja densidad	SI				
	Nuevos asentamientos	NO	Modificación PUM			
DISCONTINUO		SI	Planes de Protección Civil	Ordenanzas específicas	Recomendación	



ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	Planes de Protección Civil	Ordenanzas específicas	Recomendación	
	Servicios	SI				
	Nuevos asentamientos	NO	Modificación PUM			
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	Mejora de la calidad del agua
	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	Mejora de la calidad del aire
	Mejora de la calidad y confort acústica
	Biodiversidad
	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	Salud y Calidad de vida
	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	Regeneración de zonas degradadas
	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
	Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS	Reducción de la demanda energética
	Incremento del valor del suelo y la propiedad
	Provisión de alimentos
	Provisión de agua
	Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

En la *Guía de Protección Temporal y Desmontable contra Inundaciones* de Ogunyoye y colaboradores (2011) se pueden encontrar un listado muy amplio de barreras temporales o desmontables anti-inundaciones, de las que se han extraído las siguientes.

- N Dps 2000 Hochwasserschutz (barreras de marco-rígido):** El sistema de protección contra inundaciones patentado por DPS 2000 está construido con vigas de aluminio ligeras, que se apilan entre vigas de soporte de aluminio. Cuando el nivel del agua aumenta, los perfiles de aluminio entrelazados se llenan de agua y por lo tanto aumentan la estabilidad de la pared. La longitud del muro de protección es ilimitada y se pueden diseñar soluciones individuales para adaptarse a las situaciones locales.
- N IBS Mobile Wall (barreras de marco rígido):** El sistema de defensa contra inundaciones desmontable IBS Mobile Wall es un sistema que comprende perfiles de aluminio extruido livianos que incluyen postes de soporte y vigas de presas, que pueden erigirse rápidamente en caso de una advertencia de inundación y luego desmantelarse y almacenarse cuando no esté en uso. Cuando están en servicio, los postes de soporte se fijan en placas de anclaje que se funden en una viga de tierra permanente construida adecuadamente. El sistema tiene una base compresible / sello de tierra, que niega la necesidad de un riel de tierra.
- N** También se puede encontrar algunos ejemplos de este tipo de soluciones en la *Guía para la Reducción de la Vulnerabilidad de los Edificios frente a las Inundaciones* del



Consortio de Compensación de Seguros entidad pública del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (Manrique et al., 2017).



7.5 Intervenciones en sistemas de drenaje

Los sistemas de drenaje son intervenciones, en muchos casos similares a las de las masas de agua pero orientadas principalmente a la gestión del agua de escorrentía en el ámbito urbano.

Dentro de las soluciones en sistemas de drenaje, están los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), que están ganando popularidad en los últimos años. Por SUDS nos referimos al conjunto de actuaciones que emplean la naturaleza y sus procesos (de evaporación, infiltración y transpiración de la vegetación) para favorecer la infiltración natural de aguas pluviales y de escorrentía, de calles, espacios públicos y superficies duras en general. Las redes separativas de aguas grises y pluviales, los pavimentos y superficies permeables, la restauración de arroyos y canales, el almacenamiento subterráneo de agua, los estanques, los humedales, las cubiertas vegetales, son algunas de las Soluciones que se engloban bajo la denominación de Sistemas de Drenaje Sostenible. Los sistemas de drenaje sostenible tienen numerosos beneficios, tanto en la adaptación al cambio climático, como ambientales, sociales y económicos.

Los SUDS constituyen una de las medidas de adaptación urbana más importante para hacer frente a los fenómenos de precipitación intensa, ya que reducen el impacto de los eventos de lluvia extrema y tormentas, y por ende el riesgo de inundación, aliviando el volumen de agua que va a la red de saneamiento. Ello favorece una gestión del agua más racional y evita una posible contaminación de este recurso por saturación en las estaciones de saneamiento. El agua filtrada de forma natural puede ser reutilizada como elemento lúdico o de recreo o para regar parques y jardines adyacentes con el fin de reducir la temperatura en los días de calor.

Estas soluciones tienen numerosos beneficios ambientales, al contribuir a regular el ciclo natural del agua, manteniendo la humedad del suelo y propiciando un estado saludable de la vegetación en la ciudad. Tienen además beneficios sociales pues el diseño del espacio público que integre estos sistemas de drenaje, lo convierte en áreas atractivas de encuentro y recreo.

Económicamente, reducen el consumo de energía y los costes de tratamiento de aguas, disminuyen los impactos de las inundaciones y los costes asociados a las pérdidas y daños generados e incrementa el valor del suelo y de las propiedades al convertirse en áreas más seguras y saludables.

Estas características son comunes a las diferentes tipologías de sistemas de drenaje que se definen en las diferentes medidas y que se detallan en la ilustración 20. No hay una clasificación estandarizada para los diversos tipos de SUDS existentes. En el marco de esta guía la clasificación de SUDS que se ha realizado es la que se presenta en la siguiente imagen y que se describe en las siguientes fichas de medidas tal y como se indica en la parte derecha de la imagen.

Esta clasificación hace una distinción entre los sistemas de recogida y almacenamiento de agua **SIN** filtración al terreno y por tanto, impermeabilizados, y los sistemas de recogida, almacenamiento **CON** filtración en el terreno. En ambos casos, se puede hacer una subclasificación en función de la forma del SUDS, que básicamente es, **lineal** siguiendo calles o

infraestructuras lineales o **no lineal** cuando se ubica en cualquier otro punto del entorno urbano o peri-urbano.

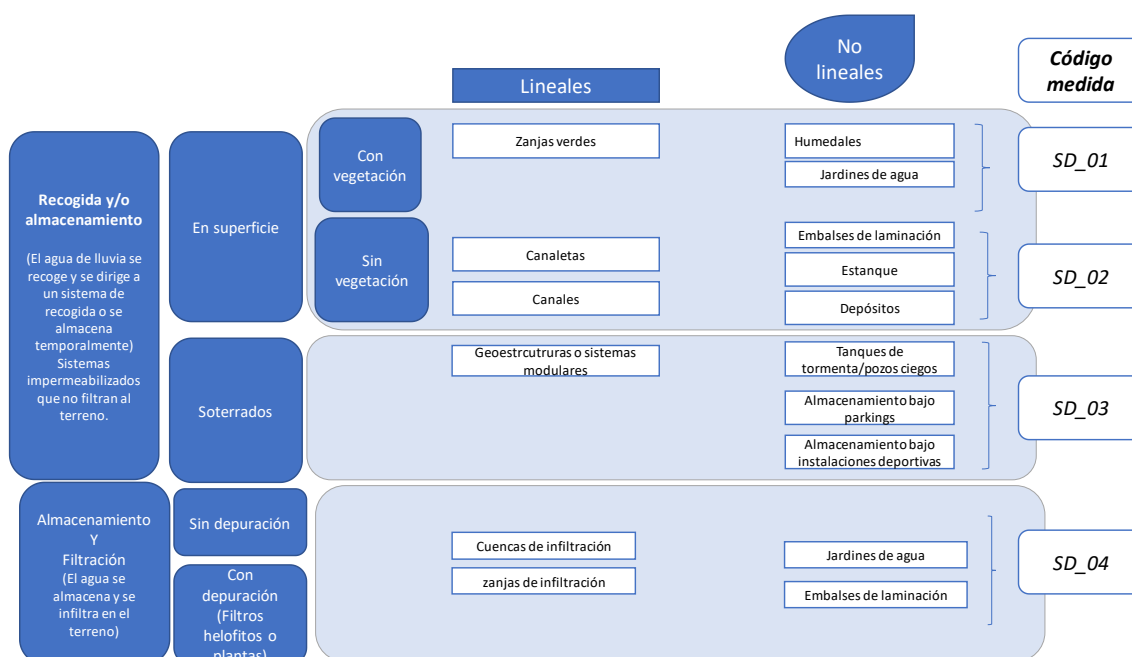


Ilustración 20. clasificación por tipologías de los SUDS u su relación con la codificación de la medida

ID	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
SD1	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie con vegetación (zanjas verdes, humedal urbano)	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
SD2	Sistemas de recogida de agua pluvial en superficie sin vegetación (canaletas, estanques)	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises
SD3	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial soterrados (tanques de tormenta...)	FISICA/ESTRUCTURAL: duras o grises/tecnológicas
SD4	Sistemas de almacenamiento y filtración en el terreno de agua de lluvia	FISICA/ESTRUCTURAL: soluciones naturales
SD5	Redes separativas	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica
SD6	Actuaciones y elementos para el control del caudal en episodios de fuertes lluvias	FISICA/ESTRUCTURAL: blandas, tecnológica

SD1_ Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie con vegetación

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: Solución Natural
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos. Si bien se considera de aplicación preferente en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos que en la actualidad estén afectados por riesgo de fuertes precipitaciones, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Los sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie con vegetación están pensados para acumular agua de lluvia en momentos de fuertes tormentas en zonas de inundación temporal controlada. Son espacios con vegetación que recogen el agua de lluvia o la crecida de algún río urbano ante eventos de inundación.

Normalmente estos sistemas están aislados del subsuelo y por lo tanto no hay filtración al terreno. En relación con la forma, pueden ser muy diferentes. Un ejemplo de un sistema lineal son las zanjas verdes.

SISTEMAS LINEALES

Las **zanjas verdes** son canales poco profundos con vegetación que almacenan y/o transmiten la escorrentía entre las diferentes etapas de un tren de tratamiento de SUDS, son áreas verdes o permeables que brindan oportunidades para el transporte lento y la infiltración de agua. La agregación de éstas junto a superficies pavimentadas son una manera fácil de permitir que el agua se filtre desde superficies duras. La profundidad y el área de estos dependerá de la capacidad de amortiguación que se quiera obtener y de la superficie disponible. La plantación de vegetación adaptada mejora la biodiversidad y les brinda una apariencia más diversa y agradable. Y es particularmente importante que la vegetación se eleve lo suficientemente alto como para albergar y camuflar los movimientos de pequeños mamíferos, anfibios e insectos.

Este tipo de zanjas también se pueden diseñar para promover la infiltración donde las condiciones del suelo y el agua subterránea lo permitan. A menudo se usan para drenar

carreteras, caminos o aparcamientos o para transmitir la escorrentía en la superficie, reemplazando las tuberías convencionales.

En el caso de los sistemas no lineales pueden tener cualquier forma, dependiendo del área que haya disponible para ubicarlos. Un ejemplo de estos, son los cuadrados de agua, estanques, lagos urbanos... etc. Los estanques y lagos urbanos son medidas que están contempladas dentro de la medida **EP8**.

SISTEMAS NO LINEALES

Los **jardines de lluvia** son depresiones vegetadas a pequeña escala. El término a menudo se usa indistintamente con "área de biorretención" (aunque este último también podría aplicarse a otros componentes de SUDS, como tiras de filtro o surcos). Los jardines de lluvia generalmente se aplican a nivel de propiedad, cerca de los edificios. Son fáciles de adaptar, requieren una toma de tierra mínima, pueden planificarse como características de paisajismo y son fáciles de mantener.



FOTO: Zanja verde en la avenida Vitoria/Gasteiz de Vitoria Gasteiz

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Zanja verde lienal: <https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/ditches/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/nature-friendly-bioswales/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante • Mejora del confort exterior
		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • mLineal de SUD
EFEECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL X				
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO			
		ESPACIO URBANO		SI			
		ESPACIO PERIURBANO		SI			
		PAISAJE NO URBANO		NO			
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES	
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	<p>Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado por zonas. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.</p> <p>En el ámbito del Casco Antiguo se llevará a cabo el análisis de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y con las características de los espacios libres y de su urbanización.</p>	
	POT 2	SI					
	POT 3	SI					
	POT 4	SI					
	POT 5	SI					



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado de las medidas, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones pormenorizadas a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento,



				específicas.		mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.



	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización. O en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso	



			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación	<p>obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.</p> <p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.</p>
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	x	Mejora de la calidad del agua
	x	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	x	Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
	x	Biodiversidad
	x	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	x	Salud y Calidad de vida
	x	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	x	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
	x	Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- Estanque lineal en la Avenida de Gasteiz (Alaba): Se ha creado una zona vegetal muy amplia y un estanque lineal con agua proveniente del río Batán. Este río iba soterrado debajo de la ciudad y se ha aflorado a la superficie mediante una tubería antes de mezclarse con las aguas residuales. Mediante el aumento de las zonas verdes permeables se ha mejorado la permeabilidad del suelo y la infiltración mediante la incorporación de sistemas de laminación.

<https://www.iagua.es/blogs/eduardo-rojo-fraile/agua-reforma-avenida-gasteiz-sistema-rios-como-proyecto-paisaje>

<https://www.gasteizhoy.com/agua-avenida/>

SD2_ Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie sin vegetación

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos. Si bien se considera de aplicación preferente en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos que en la actualidad estén afectados por riesgo de fuertes precipitaciones, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida corresponde a sistemas de recogida de agua de lluvia sin vegetación, normalmente están aislados del subsuelo, por lo que no son sistemas de filtración al terreno. Pueden tener formas diferentes y ser lineales o no. La diferencia que hay con las medidas de adaptación **SD1**, es que no tienen vegetación.

Normalmente los sistemas lineales conducen el agua a una zona de recogida y/o tratamientos mientras que los que son circulares suelen almacenar el agua para dar otros usos o para su tratamiento cuando ha pasado el pico de lluvia.

SISTEMAS LINEALES

Un ejemplo de medidas lineales sería las **canaletas**. Éstas son canales anchos y poco profundos que están por encima del suelo y transportan la escorrentía de la tormenta en exceso.

Las canaletas abiertas pueden drenar más agua debido a la mayor profundidad posible, pero pueden ser un obstáculo o un peligro para las personas usuarias de la carretera. Esto debe considerarse en la fase de diseño. Para no tener este inconveniente se pueden utilizar las canaletas cerradas con una rejilla.

Los **canales de control de inundaciones** transportan el agua de lluvia a un cuerpo receptor de agua. Se pueden establecer de diferentes formas, en forma de carreteras con un perfil en forma de V, carreteras con zanjas / desagües y muescas elevadas, o carreteras con muescas huecas y pavimentos. Los canales de inundación pueden diseñarse de tal manera que no solo transporten agua durante los eventos de lluvia extrema, sino que también recojan el

agua durante los eventos de lluvia normales, evitando que ingrese a los sistemas de alcantarillado, de modo que estos puedan hacer frente mejor a la mayor cantidad de precipitación.

SISTEMAS NO LINEALES

Los **estanques de retención** son estanques o piscinas diseñados con capacidad de almacenamiento adicional para proporcionar atenuación de escorrentía durante eventos de Lluvia. Los estanques de retención se pueden crear utilizando una depresión natural existente, excavando una nueva depresión o construyendo terraplenes. El diseño del estanque debe permitir fluctuaciones en el nivel del agua. Los estanques más grandes tienen un clima más estable y más formas de mantener el agua limpia y tratarla con bancos de helofitas y características similares (ver ficha SD4). Los estanques de retención también pueden proporcionar un tratamiento de calidad del agua, ya que la escorrentía del agua de lluvia se detiene y se trata en la piscina mediante sedimentación y/o absorción biológica que reduce las concentraciones de nutrientes

Los **embalses de laminación** son depresiones destinadas a almacenar y ralentizar el flujo de agua de escorrentía. Las cuencas de detención generalmente no permiten la infiltración. Las cuencas de detención normalmente están secas, excepto durante e inmediatamente después de una tormenta, y pueden funcionar como instalaciones recreativas u otras comodidades. Las cuencas de detención normalmente se colocan hacia el final del tren de gestión de SUDS, por lo que se usan si se requiere un tratamiento prolongado de la escorrentía, o por razones paisajísticas o para la vida silvestre.

Dentro de los sistemas no lineales estarían los **estanques**. Estos sistemas pueden retener el agua para utilizarla posteriormente. El inconveniente que tienen es que es más difícil controlar la calidad del agua, y puede ser menos aceptable en verano, especialmente en los pequeños estanques. Por lo tanto, es importante el diseño del estanque, para permitir fluctuaciones en el nivel del agua y mantener la calidad del agua.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Sistemas lineales, Canales o canaletas:

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/measures-at-the-town-or-city-level/hollow-roads/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/gutters/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/open-water-channels/>

Sistemas de almacenamiento no lineales

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/seasonal-storage/>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/rainwater/pond-for-using-precipitation/>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> mLineal de SUD
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		SI		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido Estrategia de gestión sostenible del agua.		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	<p>Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado por zonas. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.</p> <p>En el ámbito del Casco Antiguo se llevará a cabo el análisis de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y con las características de los espacios libres y de su urbanización.</p>
	POT 2	SI				
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado de las medidas, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones pormenorizadas a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento,



				específicas.		mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.



	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización. O en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso	



			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	<p>obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.</p> <p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.</p>
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	Mejora de la calidad del agua
	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	Mejora de la calidad del aire
	Mejora de la calidad y confort acústica
	Biodiversidad
	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	Salud y Calidad de vida
	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
	Regeneración de zonas degradadas
	Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
ECONÓMICOS	Valores artísticos, espirituales y religiosos
	Reducción de la demanda energética
	Incremento del valor del suelo y la propiedad
	Provisión de alimentos
	Provisión de agua
	Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

SD3_ Sistemas de recogida y almacenamiento de agua pluvial soterrados

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: duras o grises
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos. Si bien se considera de aplicación preferente en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos que en la actualidad estén afectados por riesgo de fuertes precipitaciones, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Agentes implicados	
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta tipología de medida hace referencia a los sistemas de recogida de agua de lluvia soterrados. Se pueden diferenciar dos tipos, el uso de depósitos o el almacenamiento soterrado de tipo lineal.

SISTEMAS LINEALES

Estos consisten en el uso de cajas subterráneas o cajas de infiltración. La ventaja es que no requieren espacio por encima del suelo y ofrecen más capacidad de almacenamiento que las instalaciones de infiltración por encima del suelo. Otra ventaja es que mediante ellas pueden realizarse almacenamientos de todos los tamaños, desde almacenes pequeños para hogares individuales hasta almacenes para distritos enteros de la ciudad, y que se pueden utilizar debajo de carreteras, campos deportivos y garajes de estacionamiento. De esta manera se puede utilizar un solo área de tierra para dos propósitos.

El fondo de las cajas y los pozos suelen estar abiertos para que el agua de lluvia pueda infiltrarse. Lo que conduce a un menor daño por sequía, hundimiento y salinización.

SISTEMAS NO LINEALES

Los **depósitos subterráneos** pueden ser tanques de tormenta o variaciones que se realicen en construcciones subterráneas, por ejemplo bajo campos deportivos.



Otra alternativa es utilizar infraestructuras subterráneas ya existentes como tanques de tormentas puntuales ante eventos de inundación (ver en buenas prácticas el ejemplo de Waterplan 2 en Rotterdam). Un ejemplo sería utilizar aparcamientos subterráneos como tanques de tormenta puntuales. Esto requiere dos actuaciones básicas, por un lado, diseñar el aparcamiento de forma que sufra el menor daño cuando se inunde y por otro, diseñar un plan de evacuación de vehículos y personas cuando se prevea un evento de inundaciones.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Sistemas lineales:

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/infiltration-boxes-and-infiltration-drainswells/?theme=2>

Aparcamiento subterráneo como tanque de tormenta

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/rainwater-storage-below-buildings-such-as-parking-garages/>

Sistema de almacenamiento bajo instalaciones deportivas

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/infiltration-boxes-and-infiltration-drainswells/rainwater-storage-beneath-sports-fields/?theme=2>





Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO					
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Precipitación máxima en un día Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> mLineal de SUD
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO			
		ESPACIO URBANO		SI			
		ESPACIO PERIURBANO		SI			
		PAISAJE NO URBANO		NO			
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES	
CASCO ANTIGUO	POT 1 POT 2 POT 3 POT 4 POT 5	LIMITADA	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	<p>Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado por zonas. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.</p> <p>En el ámbito del Casco Antiguo se llevará a cabo el análisis de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y con las características de los espacios libres y de su urbanización. Y su aplicación será limitada a aquellas actuaciones que sean necesarias para que el sistema global</p>	



						de drenaje sostenible pueda funcionar en red y de una forma integrada.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización. Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Recomendación	
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado de las medidas, sus



					características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones pormenorizadas a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.	
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.
			PE (Plan Especial)	Normativa	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión,



				(gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.		diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento,



						mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización. O en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.



	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	<p>Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.</p> <p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.</p>
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	x	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
		Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES		Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N Waterplan 2, Rotterdam.** Un ejemplo de depósitos subterráneos es la variación realizada en "Waterplan 2 Rotterdam". Las autoridades municipales de Rotterdam optaron por el almacenamiento subterráneo mediante una instalación vinculada al nuevo parking debajo de la plaza Museumplein con un volumen de 10000 m³ (el 12% de la capacidad de almacenamiento de agua necesaria para el centro de la ciudad).
<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/rainwater-storage-below-buildings-such-as-parking-garages/?theme=2>
- N Bijlmerpark de Ámsterdam.** En Bijlmerpark de Ámsterdam se ha instalado un sistema de almacenamiento de agua debajo de un campo de fútbol. En la universidad de Radboud se ha creado un almacenaje de agua de lluvia con capacidad de 500.000 litros bajo un campo deportivo mediante cajas subterráneas. El agua de lluvia que cae en el campo se almacena subterráneamente para después poder utilizarla para regar los campos deportivos y los jardines de la universidad.
<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/infiltration-boxes-and-infiltration-drainswells/rainwater-storage-beneath-sports-fields/?theme=2>



SD4_ Sistemas de almacenamiento y filtración en el terreno de agua de lluvia

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: soluciones naturales
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos. Si bien se considera de aplicación preferente en aquellos ámbitos geográficos en los que existan o se planteen asentamientos que en la actualidad estén afectados por riesgo de fuertes precipitaciones, o que pudieran estarlo en un futuro en aplicación de las hipótesis de los escenarios de Cambio Climático contemplados.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida hace referencia a los mismos sistemas de recogida de agua de lluvia que se describen en la ficha [SD_01](#), con la diferencia de que en este caso están concebidos para filtrar el agua en el terreno. Facilitan la infiltración de agua en el suelo y a menudo incluyen el almacenamiento temporal de la escorrentía antes de que se libere lentamente al suelo

Igual que los sistemas de recogida que se explican SD1, pueden tener varias formas y se distinguen las estructuras lineales de las que no lo son.

Un ejemplo de sistema lineal serían las **zanjas de infiltración**. Estas son franjas de tierra con pendiente suave y vegetación que promueven la sedimentación y la filtración al permitir que la escorrentía de un área impermeable fluya y, cuando sea apropiado, se infiltre.

Generalmente son fáciles de construir, tienen bajos costos de construcción, pueden integrarse fácilmente en el paisajismo y pueden diseñarse para proporcionar beneficios estéticos.

Agregar zanjas o campos junto a las superficies pavimentadas para almacenar temporalmente la escorrentía es una manera simple de permitir que el agua se infiltre desde superficies limpias y duras. Además del volumen de precipitación que necesita amortiguación, la permeabilidad del suelo es otro factor que determina las dimensiones.

En áreas que experimentan agua de lluvia moderadamente contaminada, una opción es realizar **estanques de agua de lluvia para el almacenamiento temporal y la purificación utilizando vegetación**.

Los **filtros halófitas**, también conocidos como filtros de suelo plantado, son filtros de arena que generalmente se plantan con juncos. Las bacterias que viven en las raíces son las que realizan el tratamiento. Las cañas sirven principalmente para airear las raíces y capturar nitratos y fósforo. Los filtros de halófitas pueden distinguirse en horizontales o verticales.

El filtro vertical extiende las aguas residuales en una capa lisa varios centímetros debajo de la superficie del filtro para evitar olores desagradables. El agua residual se trata biológicamente a través de la capa de arena y las raíces. La parte inferior tiene que estar completamente sellada del suelo y se coloca un drenaje para capturar las aguas residuales tratadas.

El filtro horizontal, en cambio, no requiere de tuberías de drenaje o bombas y por ello son más simples de instalar. Por lo tanto, también necesitan menos mantenimiento que los filtros verticales.

Pueden consultarse imágenes en los siguientes enlaces:

Zanjas de infiltración:

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/urban-infiltration-strips/?theme=2>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/ground-infiltration/?theme=2>

Infiltración con depuración con filtros de halófitas

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/vertical-helophyte-filters/?theme=2>

<https://www.urbangreenbluegrids.com/measures/horizontal-helophyte-filter/?theme=2>



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO	X	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura máxima • Cantidad de noches cálidas • Magnitud de la ola de calor • Temperatura mínima • Frecuencia de la ola de calor • Número de olas de calor al año <p><i>(influencia sobre las variables climática a nivel local y aplicados en red).</i></p>		<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suelo artificializado 	<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • Superficie de espacios libres por habitante • Mejora del confort exterior
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			<p style="text-align: center;">↑</p> <ul style="list-style-type: none"> • Espacios libres urbanos • mLineal de SUD
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS	x				
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESGLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO			
		ESPACIO URBANO		SI			
		ESPACIO PERIURBANO		SI			
		PAISAJE NO URBANO		NO			
		SINERGIAS		Estrategia de Infraestructura verde en medio construido Estrategia de gestión sostenible del agua.			
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES	
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	<p>Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado por zonas. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.</p> <p>En el ámbito del Casco Antiguo se llevará a cabo el análisis de la compatibilidad de la medida con el paisaje urbano y con las características de los espacios libres y de su urbanización.</p>	
	POT 2	SI					
	POT 3	SI					
	POT 4	SI					
	POT 5	SI					



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Normativa (gráfica/escrita)	Determinaciones estructurantes y Remisión	Dado el carácter complementario de las medidas de drenaje sostenible y las sinergias que se derivan de un planteamiento integrado de las mismas, para la implementación coordinada de estas medidas, y posibilitar que el sistema pueda funcionar en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado de las medidas, sus características y el establecimiento, si procede, de las determinaciones pormenorizadas a aplicar en cada caso. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.



			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función del tipo de asentamiento, zona y características del espacio urbano y de la urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica, de la actuación.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento,



				específicas.		mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.



	Servicios	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dada la diversidad de situaciones existente en este tipo de asentamientos, se estima procedente la remisión al planeamiento especial o al de desarrollo, para el análisis pormenorizado de la compatibilidad de la medida con las características de cada asentamiento y de la viabilidad de la actuación. Así como para la pormenorización y establecimiento, si procede, de las determinaciones a aplicar en cada caso.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación Recomendación	Regular la compatibilidad de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar, o en algunos casos incluso obligar, su aplicación en función de la zona y de las características del asentamiento y de su urbanización. O en su caso justificar la no aplicación de la medida.
			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.
Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita)	Obligación	Regular la incorporación de estas soluciones, estableciendo las determinaciones necesarias para recomendar o en algunos casos incluso	



			PE (Plan Especial)	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas específicas.	Obligación	<p>obligar la aplicación de esta medida, en función de la zona y de las características del nuevo desarrollo.</p> <p>Desde estos instrumentos se llevará a cabo la definición de las determinaciones de carácter pormenorizado que posibiliten su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento, mantenimiento y la sostenibilidad, tanto ambiental como económica de la actuación.</p>
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	x	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	x	Mejora de la calidad del agua
	x	Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
	x	Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
	x	Biodiversidad
	x	Almacenamiento de carbono
SOCIALES	x	Salud y Calidad de vida
	x	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
	x	Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
	x	Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

- N** Filtro de macrofitas en ALAVA: Un ejemplo de un sistema de saneamiento de aguas es la Depuradora ecológica con filtro de plantas macrofitas en Etxabarri-Ibiña . Debido a la necesidad de ampliar la depuración de aguas residuales (EDAR), se aprovechó la laguna existente y se implanto un filtro de plantas macrofitas. Las plantas crecen flotando en la laguna y pueden formar una densa esponja de raíces y rizomas que actúan de soporte de los microorganismos que degradan la materia orgánica.
- N** En **Amsterdam** se ha desarrollado un sistema de alcantarillado separado para poder pasar el agua de lluvia a través de filtros de helófitas. <https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/helophyte-filter-on-erasmusgracht-amsterdam/?theme=2>

SD5_ Redes Separativas

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: blandas, tecnológicas
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Las aguas grises son aguas residuales que se descargan de duchas, bañeras, lavabos, cocinas, lavavajillas y lavadoras, pero excluyen "aguas negras" (agua del inodoro). El reciclaje de aguas grises y su reutilización puede ser una medida de adaptación para reducir el agua de escorrentía que se deriva a las EDAR.

El reciclaje de aguas grises reduce la presión sobre los recursos de agua dulce de lagos, arroyos y aguas subterráneas y protege los ecosistemas. Previene la escasez de agua y ayuda a hacer frente a situaciones de sequía. Por lo tanto, el reciclaje de aguas grises no depende de la estación o la variabilidad de la lluvia.

Las redes separativas de aguas grises y pluviales implican separar las aguas residuales y el agua de lluvia en dos sistemas de tuberías diferentes. Mediante un sistema de alcantarillado separado se consigue que en los episodios de lluvia intensa las pluviales y las aguas grises no se mezclen.

La separación significa que las aguas residuales pueden llevarse a través de un sistema cerrado a la planta de tratamiento, mientras que el agua de lluvia puede conducir a cuencas de retención y cursos de agua. Y por lo tanto se minimiza el riesgo de inundación durante eventos de lluvia extrema.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO				•	•
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precipitación máxima en un día • Número de días con precipitación mayor de 10 mm <p><i>(No se reduce la precipitación pero sí la escorrentía)</i></p>			
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					





Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

ÁMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		NO		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS		Estrategia de gestión sostenible del agua		
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Normativa	Remisión	Dado la medida consiste en la creación de redes, para la implementación del sistema y posibilitar su funcionamiento en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado por zonas. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
	POT 2	SI				
	POT 3	SI				
	POT 4	SI	PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	
	POT 5	SI				
				PE	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	



ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Normativa	Remisión	Dado la medida consiste en la creación de redes, para la implementación del sistema y posibilitar su funcionamiento en red, desde el Plan Urbanístico Municipal se definirán los criterios y las directrices generales del sistema, trazado y elementos principales, remitiendo al planeamiento especial, o de desarrollo, el análisis pormenorizado por zonas. Para lo que se delimitarán los ámbitos correspondientes.
			PEAU	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación Recomendación	Desde estos instrumentos se analizará la compatibilidad de la medida con las características de las edificaciones y del espacio urbano y se regulará la incorporación de estas soluciones mediante el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
	PE					
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa (gráfica/escrita) Ordenanzas	Obligación	Los nuevos asentamientos se planificarán posibilitando la incorporación de estas medidas, estableciendo las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias



			PE			para regular su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado uso, conservación y mantenimiento.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial	NO				
	Servicios	NO				
	Nuevos asentamientos	NO				
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES	x	Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	x	Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES		Salud y Calidad de vida
		Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
		Valores artísticos, espirituales y religiosos
ECONÓMICOS		Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas

SD6_ Actuaciones y elementos para el control del caudal en episodios de fuertes lluvias

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	ESTRUCTURAL/ FISICA: blandas, tecnológicas
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Esta medida puede ser de aplicación en todos los ámbitos geográficos.
Agentes implicados	
Duración de la medida	Largo plazo (50 años)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta ficha recoge un conjunto de actuaciones que persiguen evitar la entrada de agua en las viviendas y locales, a través de los sistemas de saneamiento y tuberías, en periodo de fuertes lluvias.

Los **reguladores de flujo** se pueden usar para controlar el flujo hacia la alcantarilla desde los techos y las áreas pavimentadas, así como para controlar el flujo dentro de la alcantarilla. Existen varios tipos de dispositivos reguladores de flujo.

Para evitar el retorno de las aguas residuales y que éstas fluyan hacia arriba a través de los desagües durante fuertes lluvias hay diferentes medidas. Una de ellas es un **bloqueador de flujo, que consiste en una** válvula que se abre cuando el agua residual sale de la casa, pero se cierra en la dirección opuesta.

Otra medida que se puede utilizar en sótanos son los **pozos de bombeo**. Un pozo de permite recoger el drenaje en un edificio cuando la alcantarilla principal pública no puede satisfacer la demanda en situaciones de lluvia. La válvula de retención frente al sistema de alcantarillado público garantiza que no haya flujo de retorno de aguas residuales de la red principal.



Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

CADENA DE IMPACTO ANALIZADA		AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
IMPACTO DEL INCREMENTO DE LAS TEMPERATURAS SOBRE LAS PERSONAS EN EL MEDIO CONSTRUIDO				•	•
EFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO	PLUVIAL	x		• Indemnización por inundaciones en vivienda/industria/oficinas/comercios	
	FLUVIAL				
PAISAJE: SEQUIAS					
PAISAJE: INCENDIOS					
OTRAS AMENAZAS NO ANALIZADAS COMO CADENA DE IMPACTO					
DESLIZAMIENTO					
FRIO EXTREMO					



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

AMBITO ESPECÍFICO DE APLICACIÓN		EDIFICACIÓN		NO		
		ESPACIO URBANO		SI		
		ESPACIO PERIURBANO		NO		
		PAISAJE NO URBANO		NO		
		SINERGIAS				
TIPO DE ASENTAMIENTO		APLICACIÓN	INSTRUMENTO	MECANISMO	ALCANCE	OBSERVACIONES
CASCO ANTIGUO	POT 1	SI	PUM	Ordenanza	Obligación Recomendación	Las Ordenanzas del Plan General pueden establecer criterios y normas para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y regular su aplicación.
	POT 2	SI				
	POT 3	SI				
	POT 4	SI				
	POT 5	SI				
			PEAU	Normativa	Obligación Recomendación	Desde este instrumento se analizará la compatibilidad de la medida y se regulará su incorporación mediante el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento y mantenimiento.



ENSANCHES	Alta densidad Baja densidad	SI SI	PUM	Ordenanza	Obligación Recomendación	Las Ordenanzas del Plan General pueden establecer criterios y normas para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y regular su aplicación.
			PEAU	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	Desde este instrumento se analizará la compatibilidad de la medida y se regulará su incorporación mediante el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento y mantenimiento.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas	Obligación	Los nuevos asentamientos se planificarán posibilitando la incorporación de estas medidas, estableciendo las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para regular su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento y mantenimiento.
DISCONTINUO		NO				
ACTIVIDAD ECONÓMICA	Industrial Servicios	SI	PUM	Ordenanza	Obligación Recomendación	Las Ordenanzas del Plan General pueden establecer criterios y normas para posibilitar la incorporación de estas soluciones directamente, y regular su aplicación.



			PEAU	Normativa Ordenanzas	Obligación Recomendación	Desde este instrumento se analizará la compatibilidad de la medida y se regulará su incorporación mediante el establecimiento las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para posibilitar su gestión, diseño y ejecución. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento y mantenimiento.
	Nuevos asentamientos	SI	PP	Normativa Ordenanzas	Obligación	Los nuevos asentamientos se planificarán posibilitando la incorporación de estas medidas, estableciendo las determinaciones de carácter pormenorizado que sean necesarias para regular su gestión, diseño y ejecución posterior. Así como aquellas que garanticen su adecuado funcionamiento y mantenimiento.
Particularidades y excepciones						

Otros beneficios que aporta la medida

AMBIENTALES		Regulación del ciclo hidrológico (incluye recarga de aguas subterráneas)
	x	Mejora de la calidad del agua
		Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión
		Mejora de la calidad del aire
		Mejora de la calidad y confort acústica
		Biodiversidad
		Almacenamiento de carbono
SOCIALES		Salud y Calidad de vida
	x	Recreo y educación ambiental. Puesta en valor del espacio para el encuentro social
		Regeneración de zonas degradadas
		Mejora de la conectividad de los espacios urbanos
ECONÓMICOS	x	Reducción de la demanda energética
		Incremento del valor del suelo y la propiedad
		Provisión de alimentos
		Provisión de agua
		Producción de electricidad (presas)

Ejemplos y buenas prácticas



7.6 Medidas genéricas

Como medidas genéricas, en el marco de esta guía, se entienden aquellas que no son de aplicación a un ámbito urbano específico, como ocurren con las medidas anteriores.

Las medidas genéricas, de acuerdo, con la clasificación del IPCC corresponden a diversas tipologías excepto medidas físicas/estructurales, tales como sociales e institucionales.

ID	MEDIDA	TIPO SOLUCIÓN
G1	Estudios para la mejora de conocimiento sobre cambio climático	SOCIAL: generación de conocimiento
G2	Sensibilización y concienciación de la ciudadanía	SOCIAL: sensibilización, concienciación
G3	Formación a trabajadores del sector público en Cambio Climático	SOCIAL: educacional
G4	Diseñar y/o actualizar los planes de emergencia y sistemas de alerta temprana	SOCIAL: de servicio
G5	Incentivos y subvenciones	INSTITUCIONAL: económica
G6	Legislación que regule la adaptación al cambio climático	INSTITUCIONAL: regulador, ley
G7	Pautas generales para la ocupación del suelo, la edificación y la forma urbana	INSTITUCIONAL: regulador, ley



G1_ Actuaciones para la mejora de conocimiento en adaptación al cambio climático

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	SOCIAL: generación de conocimiento
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto. El tipo de estudios dependerá de las necesidades específicas de la zona en la que se aplique.
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox.)

Descripción de la medida

Esta medida se refiere a realizar estudios de detalle que permitan reducir la incertidumbre asociada a los escenarios de cambio climático y afinar la toma de decisiones para la implementación *ad hoc* de medidas de adaptación.

El tipo de estudios que pueden llevarse a cabo son muy diversos y su idoneidad dependerá de las características y necesidades específicas concretas de cada caso.

Se citan a continuación algunos ejemplos en las diferentes escalas territoriales:

COMUNIDAD FORAL /COMARCAS /ÁMBITOS POT

- Actualización de los POT: comarcalización y reflexión particularizada de Cambios climáticos previsibles y las nuevas comarcas.
- Actualización de los POT: Actualización del PN2. Unidades ambientales. Incorporación del criterio "gestión adaptativa del cambio climático" en los criterios de gestión del modelo cresta-ladera-valle.
- Actualización de los POT. Infraestructura verde. Interrelación de las unidades ambientales y el suelo urbano o "unidad ambiental vacía".
- Análisis de interdependencias de impactos al cambio climático para infraestructuras críticas y de transporte.
- Cartografía de deslizamientos.
- Análisis de vulnerabilidad y riesgo por sectores, por ejemplo, energético, transportes, abastecimiento de agua.
- Evaluación de la vulnerabilidad de la red de distribución eléctrica ante eventos extremos asociados al cambio climático, analizando los impactos sobre el sistema energético.
- Evaluación de la resiliencia de las infraestructuras críticas urbanas de estos municipios, evaluando los impactos indirectos y en cascada asociados a la vulnerabilidad del sistema energético
- Mantener y mejorar la red de estaciones meteorológicas y la gestión de base de datos climáticos con las variables climáticas de interés para el cambio climático

(temperatura, viento, humedad, precipitación, etc.) de forma que se puedan mejorar los estudios climáticos para la toma de decisiones.

MUNICIPAL

- Análisis de fenómenos extremos y escorrentía para cartografiar zonas de inundación pluvial. Este tipo de estudios puede hacerse también a escala regional aunque la escala municipal es más adecuada. Se realiza un análisis de eventos de precipitación extrema (subdiaria) y modelización de escorrentía para detectar zonas de acumulación de agua. La resolución no es de detalle y no incluye redes de drenajes urbano pero permite identificar zonas críticas susceptibles de inundación.
- Análisis de interdependencias de impactos al cambio climático para infraestructuras críticas y de transporte a nivel municipal.
- Mapas clima urbano a nivel municipal considerando las características físicas del municipio: usos del suelo, cobertura, modelo digital del terreno, etc. para conocer la distribución térmica dentro del municipio. La resolución típica de estos mapas suele ser de 100m y en la actualidad se están desarrollando técnicas para disminuir esta resolución.
- Análisis de vulnerabilidad y riesgo a los efectos del cambio climático a nivel municipal.
- Identificación y mapeado del potencial de Soluciones Naturales a nivel municipal.

SUBMUNICIPAL

- Modelización térmica a nivel de microescala para definir intervenciones a escala local que minimicen el estrés térmico en la zona.
- Modelización de escorrentía para la identificación de zonas inundables y puntos de colapso de las redes de saneamiento. Requiere de un análisis de eventos de lluvias extremas (subdiarias) y modelización de la inundación pluvial. A diferencia de los estudios que se realizan a nivel municipal se incluyen las redes de drenaje urbano. Este tipo de estudios permite identificar las áreas potencialmente inundables y definir intervenciones para minimizar su impacto.
- Estudios de efectividad de las medidas de adaptación para el diseño de hojas de ruta.

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

Dependiendo del tipo de estudio podría contribuir a las diferentes amenazas del cambio climático incrementado la capacidad adaptativa. Entendiendo que cuanto más información se disponga, la incertidumbre será menos y la capacidad de tomar decisiones acertadas, mejor.

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

No aplica

Otros beneficios que aporta la medida

No aplica



Ejemplos y buenas prácticas

- N** *Deslizamientos Gipuzkoa. La Diputación Foral de Gipuzkoa elaboró, en el año 2006, cartografía de susceptibilidad a deslizamientos para el conjunto del territorio.*
<ftp://www.gipuzkoa.eus/pub/gipuzkoaingurumena/>
- N** **Mapas de efecto isla de calor.** Las ciudades de **Barcelona** y **Valencia** cuentan con mapas de efecto isla de calor que permiten ver la distribución de temperatura entre las diferentes zonas de la ciudad. La ciudad de **Donostia/ San Sebastián** está en proceso de elaboración del mapa térmico de la ciudad. <https://www.mdpi.com/2413-8851/1/1/9/pdf>
- N** **Mapa de Soluciones Naturales de Donostia/ San Sebastián.** El municipio de Donostia/San Sebastián realizó el mapa actual y potencial de Soluciones Naturales de la ciudad en el año 2007. https://www.euskadi.eus/web01-a2ingkli/es/contenidos/documentacion/soluciones_naturales/es_def/index.shtml



G2_ Sensibilización y concienciación de la ciudadanía en materia de cambio climático

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	SOCIAL: sensibilización, concienciación
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto.
Duración de la medida	Largo plazo (50 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox.)

Descripción de la medida

Esta ficha hace referencia a cualquier actuación que tenga como finalidad la concienciación y sensibilización ciudadana en materia de adaptación al cambio climático. La variedad y tipología de intervenciones es múltiple, se citan a continuación unos ejemplos:

- Formación y sensibilización en materia de clima. Divulgar los resultados del estudio climático realizado en Navarra para socializar cómo será el clima en el futuro, por ejemplo, que significa la prolongación del verano, la permanencia de semanas de frío y de riesgo de helada, la caracterización de los regímenes de viento, términos precipitación ,etc.
- Incluir en las actividades de infantiles y juveniles aspectos de cambio climático.
- Socializar los beneficios de la vegetación en las ciudades. Los huertos urbanos representan una herramienta de difusión muy efectiva para este propósito.
- Crear una oficina específica de cambio climático
- Pautas de actuación y recomendaciones para la ciudadanía ante amenazas de cambio climático, por ejemplo: como intervenir ante fuertes rachas de viento, sistemas de autoprotección en viviendas ante inundaciones, recomendaciones ante olas de calor, etc.
- Crear un foro o evento anual de cambio climático que pueda estar orientado a la ciudadanía, sector público y/o sector privado.

Las actuaciones de concienciación y sensibilización pueden focalizarse o priorizarse en aquellas zonas con mayores valores de vulnerabilidad y riesgo a las amenazas del cambio climático.

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

En general la concienciación de la ciudadanía incrementa la capacidad adaptativa, en el sentido de que una sociedad más formada y concienciada tendrá más capacidad para hacer frente a los impactos del cambio climático.



Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

No aplica

Otros beneficios que aporta la medida

No aplica

Ejemplos y buenas prácticas

- N** **Concurso de fotografías de cambio climático, Donostia/San Sebastián.** En el año 2006, el Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián, lanzó un concurso de fotografía en el que instaba a la ciudadanía a que fotografiase lo que ellos entendían como cambio climático. Aprovechando el concurso se realizaron varias sesiones de trabajo en el que se exponían las fotografías y un equipo de expertos aclaraba que era y que no cambio climático. En este enlace (*link*) pueden verse las fotografías participantes y ganadoras y los detalles del concurso.

<https://www.gipuzkoagaur.com/2016/09/16/fotografias-ganadoras-del-concurso-de-fotografia-donostia-ante-el-cambio-climatico/>

G3_ Formación a trabajadores del sector público en Cambio Climático

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	SOCIAL: educacional
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto.
Agentes implicados	
Duración de la medida	Largo plazo (50 años aprox)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox)

Descripción de la medida

El objetivo de esta acción es incrementar el conocimiento en materia de adaptación al cambio climático en los diferentes departamentos con competencias, tanto a nivel de Comunidad Foral como municipal

Para ello es necesario establecer un plan de formación en materia de adaptación al cambio climático para los perfiles de trabajadores de la administración pública. Identificar las necesidades de formación y definir el plan de formación en función de las necesidades identificadas y de los recursos disponibles.

Se citan a continuación algunos ejemplos de los ámbitos de formación que podrían impartirse a trabajadores del sector público:

- Introducción al cambio climático: evidencias, causas
- Escenarios y proyecciones de cambio climático
- Riesgos e impactos derivados del cambio climático
- Vulnerabilidad y riesgo a los efectos del cambio climático
- Gestión adaptativa al cambio climático

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

De forma general esta medida incrementa la capacidad adaptativa.

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

No aplica

Otros beneficios que aporta la medida

No aplica



Ejemplos y buenas prácticas

- N** **Curso de introducción al cambio climático en Euskadi del IVAP.** El Instituto Vasco de Administración Pública (IVAP) organizó el mes de octubre de 2019 un curso de introducción al cambio climático orientado a técnicos de cualquier administración pública. El aforo del curso fue completo y hubo personas que quedaron en lista de espera. El perfil de los asistentes fue diverso, desde técnicos municipales, bomberos, técnicos de Gobierno Vasco, etc. <La valoración del curso por parte de los asistentes fue muy positiva. En el siguiente link pueden consultarse los contenidos y organización del curso.
https://www.ivap.euskadi.eus/contenidos/evento/2019_64_0_2/es_def/adjuntos/FT_Introdu_cam_clim_ELE.pdf

G4_ Planes de emergencia

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	SOCIAL: de servicio
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto.
Agentes implicados	Dependiendo del Plan de Emergencia en cada caso
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Inmediato (< 1 año)

Descripción de la medida

Esta medida hace referencia a actualizar los planes de emergencia existentes o a diseñar nuevos, teniendo en cuenta la información y el conocimiento que se tiene sobre los impactos y daños provocados por el cambio climático. Una posible sectorización de estos planes de emergencia atendiendo a las amenazas del cambio climático podría ser el siguiente:

- Planes de emergencia ante olas de calor
- Planes de emergencia ante riesgos de inundaciones pluviales y/o fluviales, incluyendo medidas de protección de viviendas hasta evacuación de la población.
- Planes de emergencia o recomendaciones ante fuertes rachas de viento
- Plan de emergencia o actuación ante desprendimientos.

Un aspecto importante al implementar esta medida es la coordinación inter-departamental, que dependerá del plan de emergencia que se elabore en cada caso.

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

De forma general esta medida incrementa la capacidad adaptativa y/o reduce la sensibilidad.

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

No aplica

Otros beneficios que aporta la medida

No aplica

Ejemplos y buenas prácticas

G5_ Inventivos y subvenciones

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	INSTITUCIONAL: económica
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto
Agentes implicados	dependiendo del tipo de incentivo o subvención
Duración de la medida	Largo plazo (50 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox.)

Descripción de la medida

Esta medida se refiere al conjunto de acciones de tipo económico que desde las administraciones públicas, en el ámbito de sus competencias, puedan impulsarse para incentivar y/o subvencionar acciones orientadas a la adaptación al cambio climático. La posibilidad de incentivos y subvenciones son múltiples dependiendo del organismo que las conceda y de su propósito. Se citan a continuación algunos ejemplos:

- Incentivos fiscales a empresas del sector privado que implementen acciones de adaptación al cambio climático.
- Subvenciones orientadas a que los municipios lleven a cabo estudios relacionados con la adaptación al cambio climático **(ver medida G1)**.
- Subvenciones para que a nivel municipal se implementen medidas de adaptación al cambio climático, priorizando por ejemplo, soluciones de tipo natural o intervenciones en las zonas con mayor vulnerabilidad y riesgo.
- Subvenciones para que propietarios privados implementen medidas de adaptación al cambio climático: por ejemplo: cubiertas verdes o sistemas de autoprotección ante inundaciones.
- Subvenciones para la mejora de eficiencia energética y aislamiento de las viviendas.
- Análisis del contenido de la Ley Foral de Transición y cambio climático. <https://gobiernoabierto.navarra.es/es/participacion/procesos/anteproyecto-ley-foral-cambio-climatico-transicion-modelo-energetico>

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

Dependiendo del ámbito o sector que se incentive y/o subvencione, así como de las medidas de adaptación objeto de subvención, contribuirán a la reducción del riesgo a través de sus componentes.

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida



No aplica

Otros beneficios que aporta la medida

No aplica

Ejemplos y buenas prácticas

- N** Catalunya, Subvenciones a entes locales de Cataluña para el desarrollo de actuaciones de mitigación y de adaptación al cambio climático. <https://www.ayudas-subvenciones.es/subvencion/15607/subvenciones-a-entes-locales-de-cataluna-para-el-desarrollo-de-actuaciones-de-mitigacion-y-de-adaptacion-al-cambio-climatico>
- N** Ayuntamiento de Barcelona, ayudas para la implementación de tejados verdes, <https://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/es/que-hacemos-y-porque/ciudad-verde-y-biodiversidad/azoteas-vivas-y-cubiertas-verdes>

G6_ Legislación que regule la adaptación al cambio climático

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	INSTITUCIONAL: regulador, ley
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox.)

Descripción de la medida

Esta medida se refiere a la regulación de la adaptación al cambio climático la mediante legislación pertinente.

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

Dependiendo del ámbito o sector que se regule se contribuirá a la reducción del riesgo a través de sus componentes.

Ámbitos y asentamientos de aplicación de la medida

No aplica

Otros beneficios que aporta la medida

No aplica

Ejemplos y buenas prácticas

- N** Anteproyecto de Ley Foral de Cambio climático y transición de modelo energético. <https://gobiernoabierto.navarra.es/es/participacion/procesos/anteproyecto-ley-foral-cambio-climatico-transicion-modelo-energetico>
- N** Andalucía, Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2018/199/1>



- N** Cantabria, Decreto 32/2018, de 12 de abril, por el que se aprueba la Estrategia de Acción frente al Cambio Climático de Cantabria 2018-2030. http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/619303-d-32-2018-de-12-abr-ca-cantabria-estrategia-de-accion-frente-al-cambio-climatico.html
- N** Euskadi, **Anteproyecto de Ley de Cambio Climático del País Vasco**. Ley que regula de forma integrada tanto la mitigación como la adaptación al Cambio Climático en el sector privado así como en los Organismos de las Administraciones Públicas. https://bideoak2.euskadi.eus/debates/debate_1225/20190604_Anteproyecto_Ley_Cambio_Climatico_v01.pdf

G7_ Pautas generales para la ocupación del suelo, la edificación y la forma urbana

Información general de medida

Tipo de medida (según IPCC)	
Ámbito geográfico preferente de aplicación	Indistinto
Duración de la medida	Medio plazo (10 años aprox.)
Tiempo esperado de retorno	Medio plazo (10 años aprox.)

Descripción de la medida

Se agrupan dentro de esta medida diferentes pautas de ocupación del suelo, la edificación y la forma urbana para la adaptación al cambio climático. Las pautas genéricas son las que se establecen a continuación y que se despliegan en una serie de intervenciones concretas. Las intervenciones concretas se indican más abajo indicando la amenaza climática a la que dan respuesta.

- Limitar la mancha urbana y minimizar la antropización del suelo. Limitar el crecimiento innecesario de la ocupación del suelo.
- Fomentar usos del suelo urbano diversos y multifuncionales. Mezclar usos y actividades.
- Adaptar y considerar la edificación y los espacios públicos de forma conjunta para dar respuesta a las amenazas climáticas. Tener en cuenta la orientación de edificios y calles para favorecer la ventilación y minimizar el efecto de calor así como la integración del verde urbano en red. Diseñar los espacios y adecuar los usos (residenciales y comerciales) en zonas inundables, etc.

Relación de la medida con el análisis de vulnerabilidad y riesgo

	TEMPERATURA	PLUVIAL	FLUVIAL	DESPLAZAMIENTOS	SEQUIAS	INCENDIOS
Las zonas inundables dedicarlas a usos que puedan inundarse puntualmente sin ocasionar daños sobre las personas, por ejemplo, parques, zonas deportivas, etc. (ver ficha EP8)		X	X			
Analizar los riesgos al cambio climático en las nuevas zonas a ordenar (ver ficha G1)	X	X	X	X		
Clasificar como no urbanizable las zonas de alto riesgo de inundación y/o desprendimiento.		X	X	X		
Dejar fuera de ordenación las zonas urbanizadas con alto riesgo por amenaza de inundación, desprendimiento, sequía y/o incendios		X	X	X	X	X
Definir áreas de espacios libres teniendo en cuenta su adecuación bioclimática ante el previsible incremento de la temperatura (estudios de térmicos a micro escala, ver ficha G1). Considerar pasillos de ventilación a la hora de ordenar una nueva zona para evitar el efecto isla de calor. Generar zonas climáticas de calidad ambiental en las zonas edificadas teniendo en cuenta espacios verdes y masas de agua como medios de regulación térmica (ver fichas de Espacio Público, EP clasificadas como Soluciones Naturales).	X					
Prohibir o desaconsejar el uso residencial, comercial y/o dotacional en zonas inundables o en plantas bajas situadas en zona inundable o promover edificios e infraestructuras elevadas (ver ficha E5 y e IL2).		X	X			
Considerar la disponibilidad de recursos hídricos a la hora de ordenar una nueva zona o construir nuevas edificaciones o infraestructuras					X	
Aprovechar las operaciones de regeneración urbana en zonas consolidadas para potenciar espacios verdes y permeables	X	X				
Adoptar a través del planeamiento, criterios de forma y volumen de la edificación que favorezcan la ventilación natural en la ciudad, el sombreado del espacio público	X					

con la edificación y el soleamiento natural, protección de vanos. Determinar técnicas de acondicionamiento pasivo adecuadas para el municipio en cuanto a orientación y volumetría de la edificación.						
Prohibir usos potencialmente contaminantes en zonas inundables		X	X			
Programar dotaciones en zonas con alto riesgo por temperatura, bien espacios exteriores confortables como zonas interiores climatizadas para acoger a la población más sensible y vulnerable (ver ficha EP5).	X					
Potenciar el uso de soluciones naturales y materiales con altos albedos en las edificaciones para minimizar el efecto de isla de calor (ver fichas E1, E2, E3 y E4)	X					
Potenciar en la ciudad una red de espacios verdes aprovechando los diferentes elementos urbanos (edificios, espacio público, infraestructuras lineales, corredores verdes, parques urbanos y peri-urbanos, etc.) (ver fichas de soluciones naturales)	X	X	X			

8. Bibliografía

- Armson, D.; Stringer, P.; & Ennos, A.R. (2012). The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area. *Urban Forestry & Urban Greening* 11(3), pp. 245-255.
- Bardou, P.; Arzoumanian, V. (1980). *Sol y Arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Baroni, L.; Petsinaris, F.; Georgi, B. (2018). Market Analysis Report. **Grow Green** Project “Solutions to address climate- and water-related problems in European cities”, DRAFT Report, of D4.1.
- Beck, M. W.; Claassen, A. H.; & Hundt, P. J. (2012). Environmental and livelihood impacts of dams: common lessons across development gradients that challenge sustainability. *International Journal of River Basin Management*, 10(1), 73-92.
- Block, A.H.; Livesley, S.J.; & Williams, N.S.G. (2012). Responding to the Urban Heat Island: A Review of the Potential of Green Infrastructure. Victorian Centre for Climate Change Adaptation Research.
- Burek, P.; Mubareka, S.; Rojas, R.; De Roo, A.; Bianchi, A.; Baranzelli, C.; Lavallo, C. & Vandecasteele, I. (2012). Evaluation of effectiveness of natural water retention measures. JRC Report.
- CIRIA (2013). *The international levee handbook*. London: Construction Industry Research and Information Association (CIRIA).
- Climate-ADAPT (2015). Floating and amphibious housing [online available at: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/floating-and-amphibious-housing>]. [Acceso 07 May 2018]
- Climate-ADAPT (2015). Floating or elevated roads [online] Available at: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/floating-or-elevated-roads> [Accessed 07 May 2018]
- ClimateTechWiki (2010). Flood-proofing. [<http://www.climatetechwiki.org/content/flood-proofing>; Accessed 17 May 2018]
- Cabral, I.; Costa, S.; Weiland, U. and Bonn, A. (2017) Urban Gardens as Multifunctional. Nature-Based Solutions for Societal Goals in a Changing Climate. In: N. Kabisch et al. (eds.), *Naturebased Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas*. Springer.
- De Diego Mesas, A. (2018) *Arquitectura Anfibia: Respuesta arquitectónica a convivir con el agua*. Trabajo Fin de Grado, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 16 enero 2018. [http://oa.upm.es/49447/1/TFG_Diego_Mesas_Alvaro_de.pdf]
- Doya, M., et al. (2012). Experimental measurement of cool facades’ performance in a dense urban environment. *Energy and Buildings* 55, pp. 42-50.



- EEA (2017). Green Infrastructure and Flood Management – Promoting cost-efficient flood risk reduction via green infrastructure solutions. EEA Report No 14/2017, European Environment Agency.
- EEA (2016). Rivers and lakes in European cities - Past and future challenges [<https://www.eea.europa.eu/publications/rivers-and-lakes-in-cities/> Accessed 5 August 2018]
- FEMP. (2015.). Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano Guía metodológica.
- Giacomello, E. & Valagussa, M. (2015). Vertical Greenery: Evaluating the High-Rise Vegetation of the Bosco Verticale, Milan. Chicago: Council on Tall Buildings and Urban Habitat.
- Gutiérrez, L.; García, G.; García, I.; Gea, A.; Lopez, A. (2017) Soluciones Naturales para la adaptación al cambio climático en el ámbito local de la Comunidad Autónoma del País Vasco: Guía metodológica para su identificación y mapeo. Proyecto Klimatek 2016. IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, Gobierno Vasco, Bilbao, octubre 2017.
- IHOBE (2017) Soluciones *Naturales: Selección de buenas prácticas en la CAPV*. IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda, Gobierno Vasco, Bilbao, septiembre 2017.
- IHOBE (2017). Manual para el diseño de jardines y zonas verdes sostenibles. Cuaderno Udalsarea21, n° 20b [<http://www.udalsarea21.net/Publicaciones/Ficha.aspx?IdMenu=892e375d-03bd-44a5-a281-f37a7cbf95dc&Cod=ec1f62b8-a941-4c9a-9280-e4202e656a69&Idioma=es-ES&Tipo=>]
- Konijnendijk, C.; Annerstedt, M.; Nielsen, A. B.; & Marauthaveeran, S. (2013). Benefits of urban parks: A systematic review. Copenhagen & Alnarp: International Federation of Parks and Recreation Administration. NWRM (2015). Urban Forest Parks. Available at: <http://nwrn.eu/measure/urban-forest-parks> [Accessed 27 August 2018]
- Lempérière, F. (2017). Dams and Floods. *Engineering*, 3(1), 144-149.
- Liébault, F., Gomez, B., Page, M., Marden, M., Peacock, D., Richard, D., & Trotter, C. M. (2005). Landuse change, sediment production and channel response in upland regions. *River Research and Applications*, 21(7), 739-756.
- Morello, E.; Pareglio, S. (2018). Nature-Based Solutions Catalogue, DRAFT Report, **POLITECNICO**, Milano, Version1 - 27 November 2018
- Mazria, E. (1979). The Passive Solar Energy Book. A complete guide to passive solar home. Greenhouse en Building Design. USA: Rodale Press. Emmaus. ISBN 978-0-87857-260-1.
- Manrique et al. (2017). *Guía para la Reducción de la Vulnerabilidad de los Edificios frente a las Inundaciones*. Consorcio de Compensación de Seguros, MAPAMA, Madrid, 2017.
- Nooijer, R. de (2011) Vasthouden van regenwater in de openbare ruimte van Rotterdam, presentatie, 2011.





- Ogunyoye, F.; Stevens, R.; Underwood, S. (2011). Temporary and Demountable Flood Protection Guide. Project SC080019, DEFRA Flood and Coastal Erosion Risk Management Research and Development Programme, Environment Agency, Bristol, August 2011. [<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:5d387d19-11a3-4bbd-a7e8-ece0895342d3/datastream/OBJ>]
- Pérez-Urrestarazu, L.; Fernández-Cañero, R.; Franco-Salas, A.; & Egea, G. (2016). Vertical Greening Systems and Sustainable Cities. *Journal of Urban Technology*, 61, 65-85.
- Pisello, A. L., et al. (2015). Combined Thermal Effect of Cool Roof and Cool Façade on a Prototype Building. *Energy Procedia* 78, pp. 1556-1561.
- Santamouris, M., 2016. Innovating to zero the building sector in Europe: Minimising the energy consumption, eradication of the energy poverty and mitigating the local climate change. *Sol. Energy* 128, 61-94
- Sanusi, R. y col. (2016) Street Orientation and Side of the Street Greatly Influence the Microclimatic Benefits Street Trees Can Provide in Summer. *Journal of Environmental Quality* 45 (1), págs. 167-174.
- Stella Consulting (2012). Costs, benefits and climate proofing of natural water retention measures (NWRM), Final Report to DG Environment, Contract 070307/2010/581332/SER/D1, European Commission, Brussels.
- WVAA (2017) Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Consorcio de Compensación de Seguros, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y la Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. [https://www.conorseguros.es/web/documents/10184/48069/guia_inundaciones_completa_22jun.pdf/480edc31-446b-40a5-af5b-2c37daf20a35]
- Wright, D. (2008). *The Passive Solar Primer*. Sustainable Architecture. Atglen: Schiffer. ISBN 978-0-7643-3070-4.
- Wassouf, M. (2014). *De la casa pasiva al estándar Passivhaus*. La arquitectura pasiva en climas cálidos. Barcelona: Gustavo Gili. ISBN 978-84-252-2452-2.
- Zinzi, M. (2016) Exploring the potentialities of cool facades to improve the thermal response of Mediterranean residential buildings. *Solar Energy*, 135, 386-397.





9. ANEXO I: Caracterización de las medidas según criterios del PACES



ID	MEDIDA	ACTION_8. AGENTES IMPLICADOS	ACTION_18. CLIMATE HAZARD ADDRESSED	ACTION_18. SECTOR	ACTION_19Vulnerable population group(s) targeted	ACTION_23Life expectancy of the action (Duración de la medida)	Tiempo esperado de retorno
*PACES sólo da la opción de rellenar un campo por medida. Se indica el valor más representativo de la medida en cada caso.							
E1	Tejados/cubiertas naturales	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Buildings	All	Largo plazo (50 años)	Medio plazo (10 años aprox)
E2	Fachadas naturales	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Extreme heat	Buildings	All	Medio plazo (10 años aprox)	Inmediato (< 1 año)
E3	Tejados/cubiertas y fachadas frescos	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Extreme heat	Buildings	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
E4	Enfriamiento pasivo de edificios	Citizens	Extreme heat	Buildings	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
E5	Viviendas flotantes, anfibas o elevadas	Business & private sector	Floods and sea level rise	Buildings	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
E6	Sistemas de protección de edificios ante inundaciones	Business & private sector	Floods and sea level rise	Buildings	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
EP 1	Jardines urbanos: públicos, privados o en espacios comunitarios	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Land use planning	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
EP 2	Parques o bosques urbanos y/o peri-urbanos, corredores verdes u otros espacios verdes	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Land use planning	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
EP 3	Elementos sombreadores	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Extreme heat	Health	All		Inmediato (< 1 año)
EP 4	Mobiliario urbano verde	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Extreme heat	Health	All		Inmediato (< 1 año)
EP 5	Enfriamiento de calles con agua	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Extreme heat	Health	All		Inmediato (< 1 año)
EP 6	Pavimentos permeables	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Transport	All	Medio plazo (10 años aprox)	Inmediato (< 1 año)
EP 7	Pavimentos frescos	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Extreme heat	Transport	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)



EP 8	Plazas inundables y lagos urbanos	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Land use planning	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
EP 9	Huertos Urbanos	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Land use planning	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
IL1	Naturalización de calles e infraestructuras de transporte	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Transport	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
IL2	Carreteras y pasos flotantes o elevados	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Transport	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
MA 1	Restauración y/o gestión de llanuras de inundación controlada	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Floods and sea level rise	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
MA 2	Restauración/renaturalización de cursos fluviales	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Floods and sea level rise	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
MA 3	Restauración/renaturalización de masas de agua: lagos, humedales, etc. (no cursos fluviales)	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Floods and sea level rise	Water	All	Largo plazo (50 años)	Medio plazo (10 años aprox)
MA 4	Diques, presas y barreras verticales anti-inundaciones (sistemas fijos)	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Floods and sea level rise	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
MA 5	Barreras temporales y desmontables anti-inundaciones	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Floods and sea level rise	Water	All	Medio plazo (10 años aprox)	Inmediato (< 1 año)
SD 1	Sistemas de recogida y/o almacenamiento de agua pluvial en superficie con vegetación (zanjas verdes, humedal urbano)	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
SD 2	Sistemas de recogida de agua pluvial en superficie sin vegetación (canaletas, estanques)	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)



SD 3	Sistemas de recogida y almacenamiento de agua pluvial soterrados (tanques de tormenta...]	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
SD 4	Sistemas de almacenamiento y filtración en el terreno de agua de lluvia	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
SD 5	Redes separativas	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
SD 6	Actuaciones y elementos para el control del caudal en episodios de fuertes lluvias	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Heavy precipitation	Water	All	Largo plazo (50 años)	Inmediato (< 1 año)
G1	Actuaciones para la mejora de conocimiento en adaptación al cambio climático	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Other	Education	All	Medio plazo (10 años aprox)	Medio plazo (10 años aprox)
G2	Sensibilización y concienciación de la ciudadanía	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Other	Education	All	Largo plazo (50 años)	Medio plazo (10 años aprox)
G3	Formación a trabajadores del sector público en Cambio Climático	Sub-national governments(s) and/or agency(ies)	Other	Education	All	Largo plazo (50 años)	Medio plazo (10 años aprox)
G4	Diseñar y/o actualizar los planes de emergencia y sistemas de alerta temprana	National government and/or agency(ies)	Other	Civil protection & emergency	All	Medio plazo (10 años aprox)	Inmediato (< 1 año)
G5	Incentivos y subvenciones	National government and/or agency(ies)	Other		All	Largo plazo (50 años)	Medio plazo (10 años aprox)
G6	Legislación que regule la adaptación al cambio climático	National government and/or agency(ies)	Other		All	Medio plazo (10 años aprox)	Medio plazo (10 años aprox)
G7	Pautas generales para la ocupación del suelo, la edificación y la forma urbana	National government and/or agency(ies)		Land use planning	All	Medio plazo (10 años aprox)	Medio plazo (10 años aprox)



10. ANEXO II: Relación de medidas de adaptación con los indicadores de la cadena de impacto de incremento de la temperatura sobre las personas en el medio construido



11. ANEXO III: Relación de medidas de adaptación con los indicadores de la cadena de impacto de efecto de las fuertes lluvias sobre el medio construido



		INUNDACIÓN SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO																															
ID	CADENA TEMPERATURA	CADENA INUNDACIÓN PLUVIAL	CADENA INUNDACIÓN FLUVIAL	SEQUIA	Precipitación máxima en un día	Número de días con precipitación mayor de 10 mm	Nº de edificios en zona inundable y porcentaje	Infraestructuras lineales en zona inundable	Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales	Viviendas en planta baja expuestas a inundaciones fluviales	Longitud de río que atraviesa el municipio	Longitud de río que atraviesa la superficie artificializada del	Industria en zona inundable	Suelo expuesto a inundaciones fluviales	Espacios libres urbanos	Año aprobación del planeamiento municipal	Planes locales de autoprotección	Suelo no urbano (no artificializado) expuesto a inundaciones	Superficie de pavimento permeable (m2)	Superficie inundable (m2)	Sistemas de protección permanente (mLineal de barrera)	m lineal de SUD	Indemnización por inundaciones en obra civil	EDAR en zona inundable	Estado del edificio	Empresas en zona inundable con riesgo de vertido	Edificios mas de 40 años en zona inundable	Indemnización por inundaciones en oficinas	Indemnización por inundaciones en vivienda	Indemnización por inundaciones en la industria	Indemnización por inundaciones en comercios	Indemnización por inundaciones en vehículos	
E1	X	X			x	x									x																		
E2	X																																
E3	X																																
E4	X																																
E5		X	x				x			x			x														x		x	x			
E6		X								x		x												X			X	x	X	X	X		

