

# ACCIÓN POR EL CLIMA EN LOS CENTROS EDUCATIVOS

Línea 2: Mejora de la confortabilidad y adaptación climática de los patios, espacios exteriores  
y entornos próximos a los centros educativos





**INDICE**

<b>A) ACCIONES PARA ADAPTARSE AL AUMENTO DE TEMPERATURAS</b>	<b>3</b>
<b>1. Reducción de la superficie pavimentada</b>	<b>3</b>
<b>2. Huertos escolares horizontales</b>	<b>6</b>
<b>3. Vivero escolar con apadrinamiento</b>	<b>8</b>
<b>4. Jardines de sombra</b>	<b>10</b>
<b>5. Estructuras de sombreado artificial</b>	<b>13</b>
<b>6. Equipamiento lúdico-educativo y funcional</b>	<b>16</b>
<b>7. Instalación de nebulización</b>	<b>20</b>
<b>B) ACCIONES PARA ADAPTARSE A LA REDUCCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES</b>	<b>22</b>
<b>8. Uso eficiente del agua</b>	<b>22</b>
<b>9. Aprovechamiento de aguas pluviales</b>	<b>24</b>
<b>C) ACCIONES FRENTE AL INCREMENTO DE FENÓMENOS EXTREMOS: LLUVIAS TORRENCIALES</b>	<b>26</b>
<b>10. Pavimentos permeables y superficies de drenaje</b>	<b>26</b>
<b>11. Jardines de lluvia y cunetas verdes</b>	<b>28</b>
<b>D) ACCIONES PARA FAVORECER LA BIODIVERSIDAD</b>	<b>31</b>
<b>12. Compatibilizar la restauración y el mantenimiento de los edificios con la presencia de fauna silvestre</b>	<b>31</b>
<b>13. Sistemas de biohospedaje</b>	<b>33</b>
<b>E) ACCIONES PARA INTRODUCIR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LOS PATIOS</b>	<b>35</b>
<b>14. Islas ecológicas</b>	<b>35</b>
<b>15. Residuo 0</b>	<b>37</b>
<b>16. Compostaje escolar</b>	<b>39</b>
<b>17. Iluminación sostenible para exteriores.</b>	<b>41</b>
<b>18. Aulas en exterior</b>	<b>43</b>



## A) ACCIONES PARA ADAPTARSE AL AUMENTO DE TEMPERATURAS

### REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE PAVIMENTADA

El pavimento tradicional presenta una gran tendencia a la captación de radiación solar, por lo que su reducción o sustitución por materiales de menor carga térmica contribuirá a reducir la temperatura de los patios escolares, sirviendo además como elementos lúdicos, educativos o funcionales.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Pérdida de biodiversidad



Fracaso escolar

### CO-BENEFICIOS

#### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Almacenamiento de carbono

#### Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del confort acústico

#### Económicos



Reducción del consumo

### CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

Compatible usuarios

Promotor de la acción **A**

Durabilidad



Implantación fases

Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión





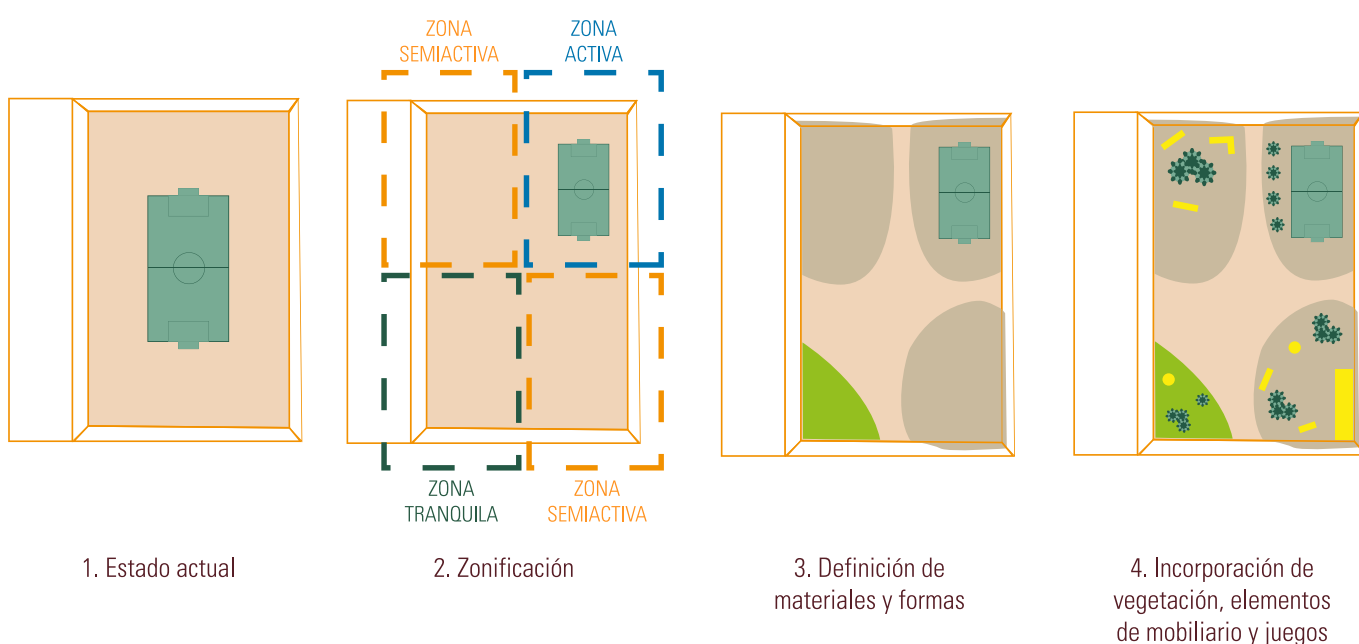
## Descripción de la actuación

La re-naturalización de espacios activos y de amplia movilidad, como son los patios de recreo, a través de la introducción de Soluciones Basadas en la Naturaleza (como la sustitución de superficies pavimentadas por soportes orgánicos, permeables y blandos) contribuye a la regulación del clima (capturando carbono), de la temperatura (humedad, sombra y menos efecto isla de calor) y del ciclo del agua (reduciendo la escorrentía superficial y el riesgo de inundaciones pluviales), así como al aumento de la biodiversidad urbana, la salud (reducción de la contaminación atmosférica y acústica) y el bienestar, construyendo espacios para el ejercicio físico y la socialización del alumnado en contacto con la naturaleza.

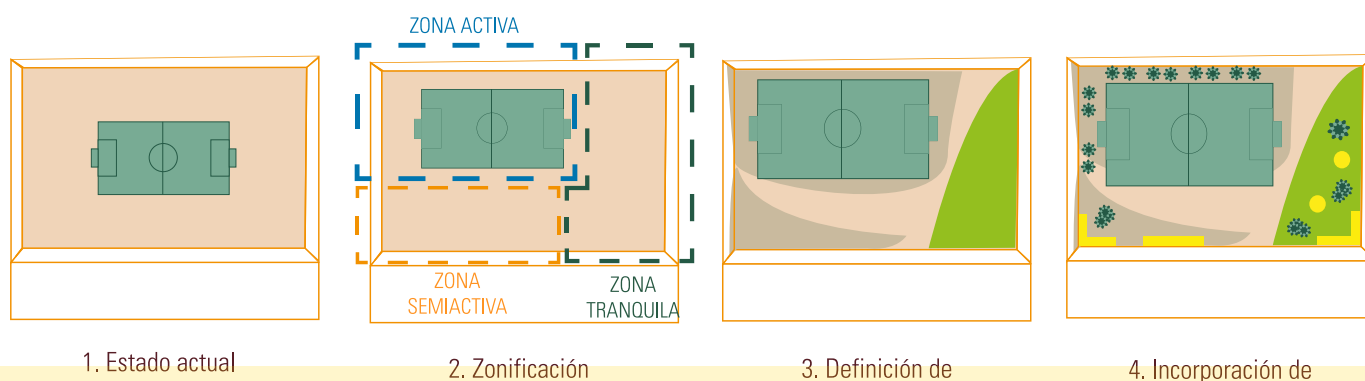
En este sentido, cualquier sustitución de pavimentos debe ir orientada hacia el uso de materiales naturales, mejorar la permeabilidad y reducir el calentamiento debido a la captación solar, teniendo en cuenta los usos previstos y las particularidades del espacio (presencia de infraestructuras o aparcamientos subterráneos, características del terreno, etc).

Para llevar a cabo dicha sustitución, el primer paso pasa por zonificar, es decir, definir el modelo de patio para establecer los diferentes elementos. A este respecto, se proponen dos opciones, en función del tamaño de patio del centro escolar (considerando las pistas deportivas como un elemento obligatorio).

● **Patio grande:** aquel de ratio superior a 10m<sup>2</sup> por alumno/a y que permite la modificación de la pista deportiva.



● **Patio pequeño:** aquel de ratio inferior 5 m<sup>2</sup> por alumno/a y que no permite la modificación de la pista deportiva.



**Zona tranquila:** para usos esenciales y de juego simbólico.

**Zona activa:** para juego físico.

**Zona semitransquila** para juego espontáneo y experimentación.



Tras la zonificación y reubicación o compactación de los elementos, se debe elegir el material más apropiado, descartando aquellos materiales con tendencia a captar energía solar y priorizando aquellos sostenibles, permeables y blandos en al menos un 30% de la superficie total. Asimismo, se debe primar el uso de pavimentos de colores claros o reflectantes para minimizar el sobrecalentamiento en los meses cálidos, contemplando siempre acabados que eviten las molestias derivadas de una luminosidad excesiva y/o reflejos. Entre las opciones más habituales se consideran:

- **Tierra natural:** suelo sin urbanizar
- **Arena compactada:** considerada la mejor opción para zonas de juego, suelen emplearse arenas de río de jabre y de albero.
- **Piedras:** empleadas para delimitar espacios, deberán ser suficientemente grandes como para no poderse manipular por el alumnado.
- **Hormigón liso o impreso:** como soporte duro en zonas para juegos, nunca se deberá superar el 30% del total de superficie
- **Tarima de madera y plataformas:** elementos de transición entre aulas y zonas de juego, proveen de un suelo duro pero natural.
- **Acolchados –mulching–:** cortezas vegetales restos de poda triturados, paja, acícula de pino o inorgánico, como gravillas, marmolinas, ladrillo machacado, lava volcánica para dar protección a las zonas vegetales.

Finalmente decidiremos sobre los elementos de dinamización del entorno, escogiendo los juegos, mobiliarios y demás equipamientos en consonancia con los criterios de naturalización y con el propio currículo escolar, siempre con una visión a largo plazo, pues estos elementos deben permitir diferentes interactividades para mantener la atracción del alumnado a lo largo del tiempo.

### Incidencia detectada

- Existencia de patios desnaturalizados
- Existencia de estructuras que condicionen la permeabilidad y las posibilidades de drenaje (p.e existencia de aparcamientos subterráneos)

### Normativa

- **CTE-SUA 1**  
Seguridad frente al riesgo de caídas
- **CTE-SUA 9**  
Accesibilidad

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Priorizar el uso de materiales naturales como madera, troncos, arena o piedras, entre otros, preferiblemente reciclados y/o reutilizados.
- En caso de emplear maderas, estas deberán ser muy resistentes al exterior y con buen sistema de drenaje y anclaje/cimentación.
- Se recomiendan materiales de fácil mantenimiento y baja demanda de aditivos (pinturas, barnices...).
- Es fundamental plantear diseños que permitan circulaciones principales amplias y bien delimitadas para evitar conflictos y aglomeraciones, así como contemplar el acceso de vehículos de emergencia.
- Aprovechar para instalar elementos que faciliten la conexión entre el patio y las aulas evitando escalones o barreras.
- Aprovechar las distintas zonificaciones para incluir espacios con pequeños desniveles y rampas que facilitan el desarrollo motriz del alumnado de edades tempranas.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**13** ACCIÓN POR EL CLIMA





## HUERTOS ESCOLARES HORIZONTALES

Los huertos escolares, pequeñas zonas de cultivo con fines pedagógicos, además de contribuir al aumento de zonas verdes en las escuelas, son un recurso muy útil para la enseñanza, tanto de las diferentes asignaturas como para la educación en valores (cooperación, responsabilidad, esfuerzo, etc.).

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Pérdida de biodiversidad



Obesidad

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Almacenamiento de carbono

### Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física



Mejora del confort acústico



Mejora del confort térmico

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Los huertos escolares son zonas cultivadas en el propio centro o en sus inmediaciones, donde el alumnado participa en las labores de plantación, cuidado y recolecta. En aquellos centros que por cuestiones de espacio no sea posible, se pueden barajar otras opciones como el uso de mesas de cultivo o maceteros. En la actualidad, se trata de un recurso muy extendido en los centros escolares, siendo las tipologías más habituales los huertos de hortalizas, aromáticas o mixtos, dándose a lo largo del territorio algunas experiencias piloto, como la acuaponía o el cultivo de algas.

En este tipo de cultivos, por encima de la productividad destaca la labor educativa, de tal manera que un buen huerto escolar debe:



Garantizar el aprendizaje para cultivar, cosechar, conservar y preparar los alimentos, de forma sostenible.



Relacionar la elección consciente de los cultivos con una alimentación saludable.



Fomentar la educación en valores y el aprendizaje orientado a la acción.

Para ello, será necesario disponer del equipamiento necesario (terreno, herramientas de labranza, abono, etc.), buena parte del cual puede ser elaborado por el alumnado del propio centro a partir de residuos domésticos, como es el caso de las palas con botellas de plástico o el compost con restos de comida.

En este tipo de experiencias, el mantenimiento en sí forma parte de la experiencia educativa, siendo lo más recomendable que participe el mayor número de colectivos: alumnado, profesorado, personal del ayuntamiento, asociaciones de personas mayores, etc. sirviendo los frutos cosechados como incentivo para crear comunidad, al distribuir alimentos entre los participantes.

Desde un enfoque centrado en el cambio climático, será importante que en aquellos centros que ya dispongan de huerto, inicien la adaptación, contemplando variedades vegetales adaptadas a las nuevas condiciones climáticas, como por ejemplo hortalizas más resistentes a sequías, así como prácticas de agricultura ecológica que promueven el respeto y la observación de la naturaleza y sus ciclos, tales como la permacultura, la agricultura sinérgica o la agricultura natural.

Con ello, contribuiremos a la mejora de las condiciones ambientales del entorno, y se potenciará el desarrollo de las habilidades motrices, la cooperación, la alimentación saludable y el sentimiento de comunidad..

### Incidencia detectada

- Disponibilidad de espacio.
- Disponibilidad de semillas o plantones autóctonos.

### Normativa

- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación

## Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Priorizar la elección de variedades autóctonas.
- En etapas incipientes, optar por variedades de cultivo de alta resistencia y baja demanda de cuidados. Existen guías de cultivo específicas de cada región climática que pueden resultar de gran ayuda para la elección.
- Fomentar la biodiversidad desde las relaciones sinérgicas entre cultivos y entre estos y las especies animales.
- Desarrollar experiencias de ciencia ciudadana como complemento a la labor agrícola.
- Complementar la labor del huerto con la instalación de una zona de compostaje.
- Promover la elaboración del equipamiento a partir de residuos y materiales caseros.



### Contribución a los ODS

**4** EDUCACIÓN DE CALIDAD



**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**12** PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



**15** VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





## VIVERO ESCOLAR CON APADRINAMIENTO

Los huertos escolares pueden convertirse en prolíficos viveros para los programas de reforestación de solares o áreas degradadas del municipio, estableciendo un vínculo especial entre el alumnado y su plantón.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Fracaso escolar



Pérdida de biodiversidad

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Almacenamiento de carbono

### Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Los centros escolares que disponen de huerto o zonas verdes albergan un espacio muy aprovechable para servir de vivero para plantones que posteriormente pueden emplearse en programas de reforestación.

Los plantones, ya sean suministrados por una administración pública, bancos de semillas o adquiridos por el propio centro, contribuyen al conocimiento de la naturaleza, especialmente si se opta por especies locales y participan el alumnado en las labores de cuidado y trasplante hasta que están preparados para su traslado a su destino final. En cuanto a su aplicación práctica, se atenderá a las consignas de cuidado de la propia especie, siendo los recursos necesarios los propios de cualquier actividad hortícola.





Cuando los plantones se correspondan con especies de gran porte, como árboles o determinados arbustos, se puede reconocer la labor de apadrinamiento del alumnado (cuidado) con la colocación de una placa junto al propio plantón, indicando la especie, el nombre del alumno o alumna, del centro y la fecha de plantación.

De este modo, se crea un vínculo especial entre el árbol y la familia del alumno/a, que favorece el cuidado y disminución del vandalismo en las zonas reforestadas, incentiva la asistencia de toda la familia.

### Incidencia detectada

- Posibilidad de participar en programas de reforestación locales.

### Normativa

- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Es recomendable que el alumnado, a modo de incentivo, forme parte de las actuaciones de reforestación, participando en la plantación.
- Cuando no se disponga de programas de reforestación, podemos orientar el apadrinamiento al cuidado de alcorques del propio centro o zonas cercanas, colocando una cinta o señal identificativa de los cuidados llevados a cabo por el alumno o alumna.
- Cuanto mayor sea la participación, mayor será el impacto de la acción, por lo que no debemos dudar en invitar a ONGs, asociaciones o familias a ser parte activa de las acciones de plantación.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**12** PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



**15** VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





## JARDINES DE SOMBRA

La creación de zonas de sombra, ya sean horizontales o verticales, mediante elementos vegetales es la mejor alternativa para combatir el efecto isla de calor de los patios escolares, contribuyendo a una mejora de la calidad del aire y confort térmico.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Pérdida de biodiversidad



Obesidad

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Almacenamiento de carbono

### Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física



Mejora del confort acústico



Mejora del confort térmico

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

La renaturalización de patios escolares pasa por una mayor presencia de árboles, ya que constituyen un elemento de alto valor simbólico y sensibilizador, además de ser un recurso climático.

A la hora de escoger una especie, influyen diversas variables, como los requisitos climáticos, el porte, la longitud de las raíces, la velocidad de crecimiento, etc. por lo que puede ser de gran ayuda contar con guías de jardinería locales para elegir la mejor opción posible en función de las necesidades de nuestro centro. Hay que tener en cuenta que el proceso de reforestación no ha



de llevarse de manera aislada, sino que debe partir de una planificación previa, que ayude a configurar un dosel de bosque en la propia escuela. Así, en aquellos puntos donde convergen dos o más árboles, la temperatura puede bajar hasta 5 C°. Además de la sombra, los árboles tienen una intensa transpiración como parte de sus procesos metabólicos, exhalando agua, lo que unido a las corrientes de aire que se generan por las diferencias de temperatura, sirven de “aire acondicionado” natural para exteriores. Todo ello, sin desatender su intensa labor como captadores de CO<sub>2</sub>.

En aquellos centros escolares que por limitaciones de espacios o necesidad de sombra inmediata no sea viable la plantación de árboles, podemos contemplar la instalación de pérgolas vegetales.

Aunque el uso de pérgolas vegetales cuenta con una larga trayectoria en el mundo del paisajismo, en la actualidad la modalidad más extendida pasa por la colocación de estructuras con maceteros para trepadoras. La instalación consta de dos fases: una fase donde se lleva a cabo la instalación de la estructura soporte, y una segunda fase, donde las plantas, cultivadas con anterioridad (uno o dos años antes) son replantadas en los maceteros, debiendo cubrir al menos el 50% de la superficie.

La forma de las estructuras puede ser variada, dependiendo del uso (parasol para ventanas, sombra para pasillos, etc.) siendo las más habituales las horizontales, en bóveda o medio arco. En cualquier caso, estas deberán garantizar la seguridad, tanto con el peso como para afrontar vientos, así como una adecuada orientación (este-oeste).

### Incidencia detectada

- Disponibilidad de espacio.
- Toma de agua para riego

### Normativa

- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación

## Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Priorizar el uso de variedades autóctonas y de mayor cobertura verde frente a criterios estéticos.
- La plantación de árboles frutales, puede ser un recurso complementario para campañas de alimentación saludable.
- El uso de especies caducifolias permitirá el acceso a sombra en los periodos cálidos, sin privarnos de la radiación solar en invierno.
- Es recomendable consultar guías de captación de CO<sub>2</sub> por especies, para elegir de entre las autóctonas, aquellas como mayor capacidad de captación.
- En el caso de colocar pérgolas sobre caminos, la estructura deberá tener el doble de ancho del camino para garantizar el adecuado sombreado.
- La altura para pérgolas es de 3,5 metros para evitar el desplazamiento excesivo de la sombra.
- Para una adecuada cobertura es recomendable densidades de plantas de 0,75-1 planta por m<sup>2</sup> de sombra a cubrir y un mínimo 100 litros de sustrato por planta.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

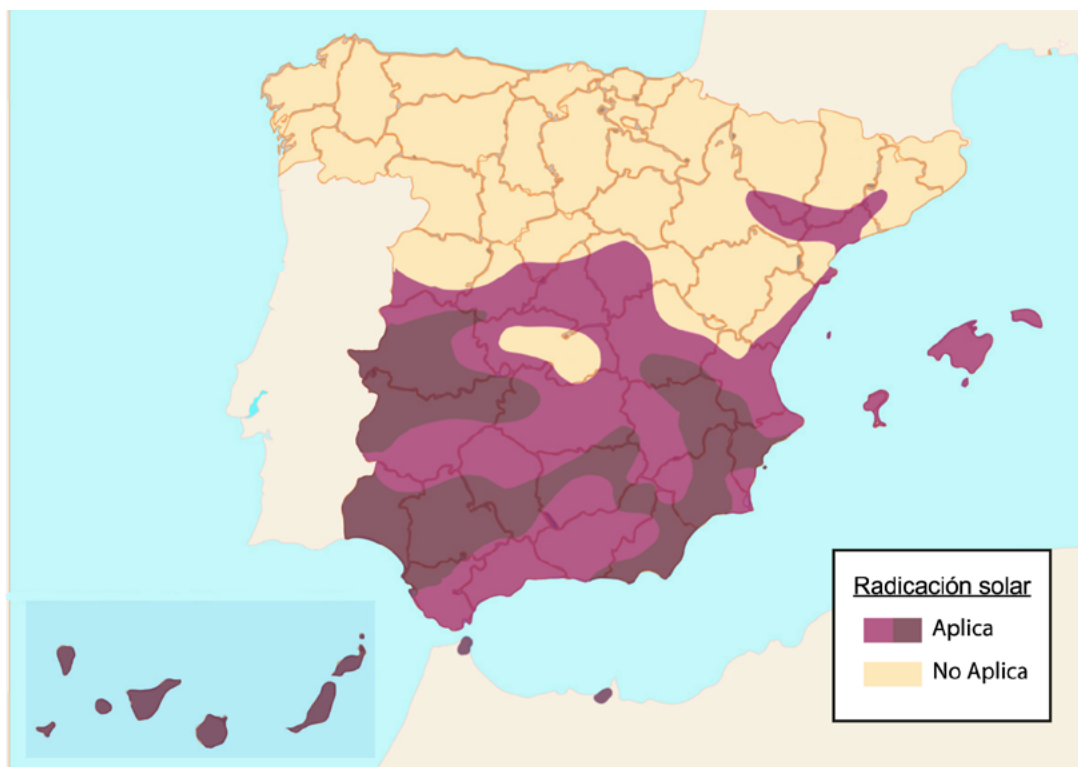


**13** ACCIÓN POR EL CLIMA



**15** VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES







## ESTRUCTURAS DE SOMBREADO ARTIFICIAL

Complementario al sombreado vegetal, elementos fijos como porches o móviles (como toldos) pueden proveer de espacios para el juego en unas condiciones de confort térmico aceptables, especialmente si se trata de modelos con aditivos absorbentes de contaminación atmosférica.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

## CO-BENEFICIOS



## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Cuando el sombreado vegetal no sea posible o suficiente, se pueden contemplar elementos artificiales, como la colocación de toldos, mientras los árboles adquieren suficiente masa. En este sentido, la cobertura artificial puede considerar tanto elementos fijos, (pérgolas, protecciones en fachadas), como elementos móviles (toldos, telas o mallas sobre tensores).

En general, estos elementos, muestran una gran resistencia al viento, debiendo ser la seguridad uno de los criterios prioritarios en su elección.

Si bien proporcionan sombra, no ofrecen el mismo efecto climatizador que las coberturas vegetales, pues impiden la libre circulación de las masas de aire cálido que, dada su tendencia a elevarse, topan con estas estructuras. No obstante, reducen la temperatura, y protegen el mobiliario, fachadas y otros elementos de los rayos ultravioleta, prolongando la durabilidad de estos elementos.

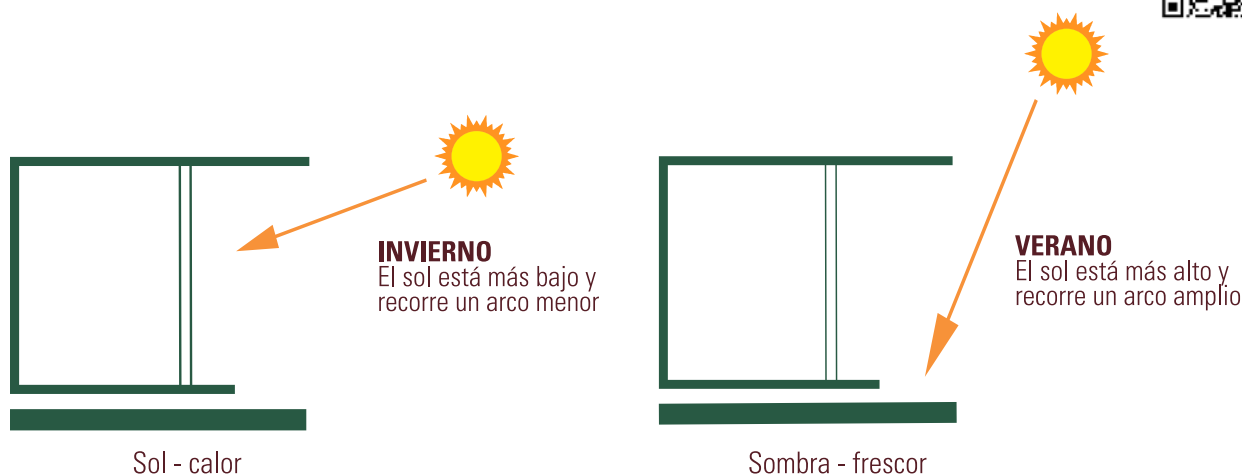
Destacan por contar con una mayor capacidad de automatización que las cubiertas vegetales, ya que en la actualidad disponemos



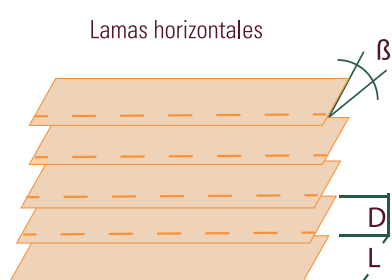
de modelos con sensores (para luminosidad, lluvia, viento, etc.) que regulan la orientación de los soportes o incluso los recogen para protegerlos.

En relación con los materiales, hay un amplio abanico de posibilidades, ya sea a nivel de estructuras, donde hay experiencias con pérgolas de bambú y otros materiales orgánicos, como a nivel de textiles, donde el uso de aditivos fotocatalíticos permite convertir a toldos y lonas en captadores de contaminación atmosférica.

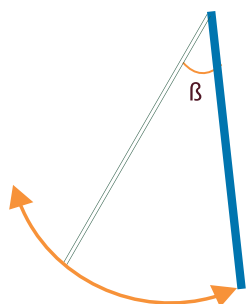
Para su colocación, ya sea con estructuras fijas o móviles, se tendrá en cuenta el Código Técnico de la Edificación ([https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DA\\_DB-HE-1\\_Calculo\\_de\\_parametros\\_caracteristicos\\_de\\_la\\_envolvente.pdf](https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DA_DB-HE-1_Calculo_de_parametros_caracteristicos_de_la_envolvente.pdf)), de tal manera que, según el valor de la sombra del elemento fijo (SF), podamos identificar el ángulo correcto.



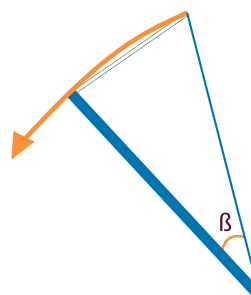
### Factor sombra para lamas y toldos



Orientación	Ángulo de inclinación ( $\beta$ )		
	0	30	60
Sur	0.49	0.42	0.26
Sureste / Suroeste	0.54	0.44	0.26
Este / Oeste	0.57	0.45	0.27



Ángulo de inclinación  $\beta$  - toldos Caso A



Ángulo de inclinación  $\beta$  - toldos Caso B



Ángulo de inclinación (θ)	Lamas		Toldos			
	Horizontales	Verticales	Caso A		Caso B	
			Opacos	Translúcidos	Opacos	Translúcidos
0	SF1	SF4				
30	SF2	SF5	SF11	SF14	SF7	SF20
45		SF6	SF12	SF15	SF18	SF21
60	SF3	SF7	SF13	SF16	SF19	SF22
-60		SF8				
-45		SF9				
-30		SF10				

Tabla: Sombras de elementos fijos

### Incidencia detectada

- Presencia de espacios expuestos al sol.

### Normativa

- CTE-SE**  
Seguridad Estructural.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

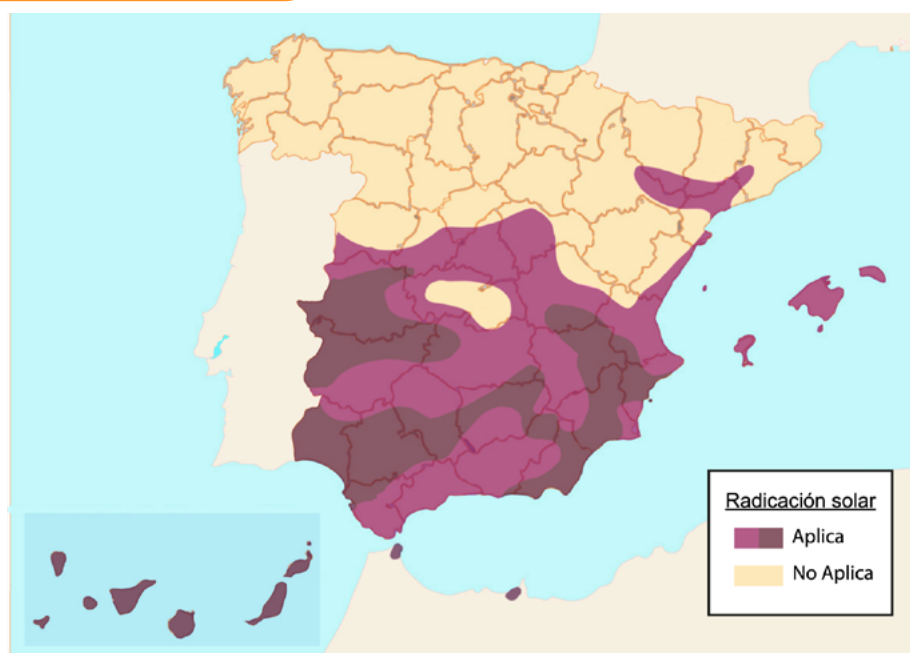


**13** ACCIÓN POR EL CLIMA



### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En el caso de sistemas con textil, priorizar aquellos cuya tela bloquee los rayos infrarrojos y entre un 90 y 99% de los rayos UV.
- Para evitar el efecto invernadero, las telas microperforadas ofrecen buenos resultados.
- Se recomienda emplear tonalidades de color intermedias para mantener el equilibrio entre filtrado de rayos y luminosidad.
- Es recomendable la automatización de estos dispositivos.





## EQUIPAMIENTO LÚDICO-EDUCATIVO Y FUNCIONAL

El equipamiento lúdico-educativo y funcional escolar con criterios de sostenibilidad puede contribuir muy favorablemente a la adaptación al cambio climático así como a mejorar el potencial de eficiencia energética del edificio, realizando una labor ejemplarizante al demostrar al alumnado el uso de materiales reciclados, reutilizados o ecológicos.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Fracaso escolar



Pérdida de biodiversidad

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad



Almacenamiento de carbono

### Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física



Mejora del confort acústico

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

Compatible usuarios

Promotor de la acción

Durabilidad

Implantación fases

Permiso necesario

Complejidad

Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Entre el equipamiento lúdico-educativo y funcional encontramos elementos de juego simbólico, mobiliario estancial y cierres perimetrales, siendo junto con la vegetación, el elemento más implicado en la creación de un espacio útil y agradable. Podemos considerar que se trata de un equipamiento adaptado al cambio climático cuando está diseñado para ser útil y duradero, pensado para todos, hecho con materiales reciclados, reciclables o ecológicos, fabricado por industrias cercanas y comprometidas con el medio ambiente, son fácilmente reparables e incorporan la aplicación de nuevas tecnologías y materiales para mejorar la eficiencia, potenciar el ahorro energético y minimizar la contaminación sin merma alguna de su función.

Se recomienda un enfoque multifuncional y libre basado en formas simples y abstractas, de tal manera que un mismo elemento pueda ser empleado por el alumnado de diferentes formas, como una papelera-macetero o un banco con tablero de juego. Cuanto más abierto sea el uso del elemento, más creativo y variado será el juego, adaptándose a las necesidades de desarrollo de los diferentes alumnos del centro. En todo caso, los elementos deberán ser estructuras estables, sin aristas ni aberturas en las que pueda haber enganches y seguros, dejando siempre cierto grado de exposición a riesgos en tanto que este satisface una necesidad humana básica y proporciona la posibilidad de aprender sobre riesgos. Por tanto, los elementos deberán considerar la posibilidad de que el alumnado, salte, escale, haga equilibrio...





El color y los materiales deberán ser adecuado a las condiciones climáticas, por ejemplo, obviando los elementos metálicos en zonas de alta exposición solar, y valorando la posibilidad de emplear pinturas fotocatalíticas para la decoración de murales, juegos sobre suelos y otros elementos pintados.

Es importante que el equipamiento forme parte de la programación curricular del centro, con experiencias de ciencia ciudadana (censos de residuos en areneros) o actividades de educación física (equilibrio en troncos), entre otras.

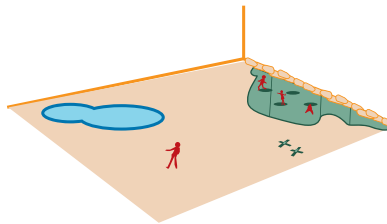
Con respecto a los materiales, más allá de sus propiedades ecológicas, es interesante mantener la armonía con el entorno, empleando troncos de árboles autóctonos como elementos para bancos, zonas de equilibrio, etc. Además, el uso de materiales naturales aporta una mayor riqueza de texturas, colores y sensaciones que incentivan el desarrollo cognitivo de los alumnos. En general, pero especialmente en relación a los cierres perimetrales, resultan interesantes los modelos preparados para acoger vegetación.

Entre los elementos a disponer para adaptar los patios a las condiciones de cambio climático, podemos encontrar:

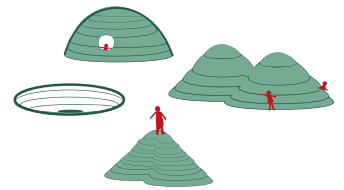
Paredes y techos:  
juegos, color y texturas



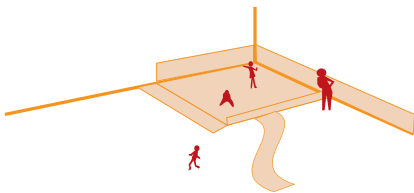
Suelos: juegos, color y texturas



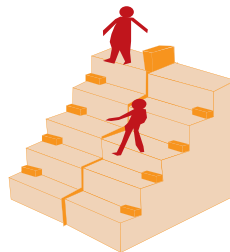
Topografías lúdicas



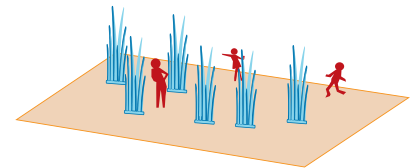
Areneros y zonas de tierra



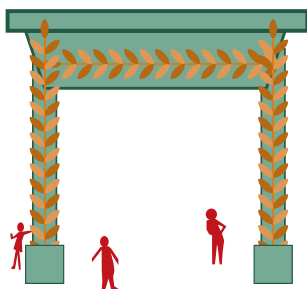
Agua: fuentes, riego



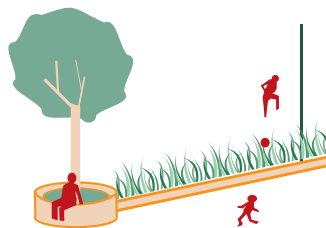
Agua: chorros (suelo, techo, paredes), láminas



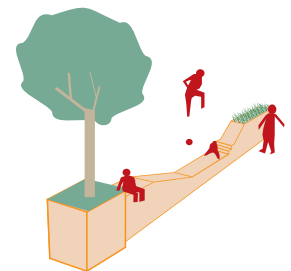
Sombreado



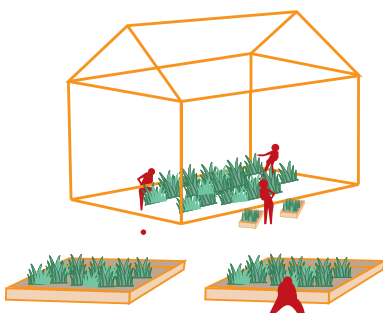
Alcorques, parterres, jardines verticales



Jardineras, bancales



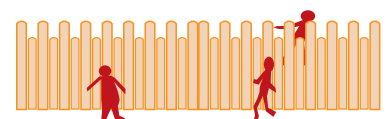
Huerto



Zonas verdes de exploración y juego



Separaciones internas: barreras, vallas, puertas

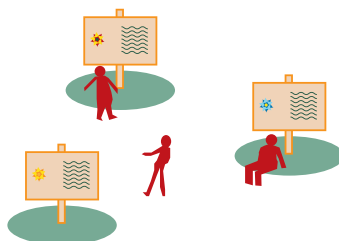




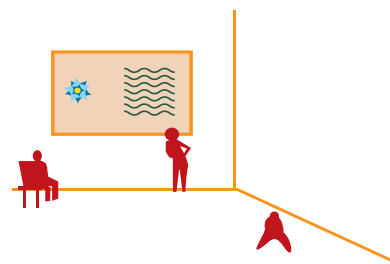
Vallas perimetrales, puertas de accesos



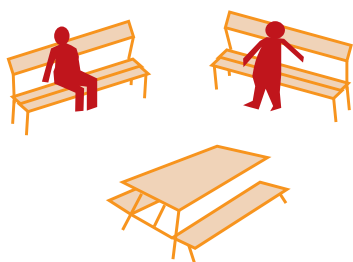
Señalética explicativa de juegos o zonas



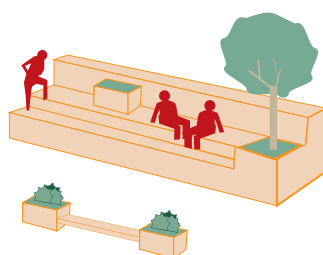
Tablones de anuncios



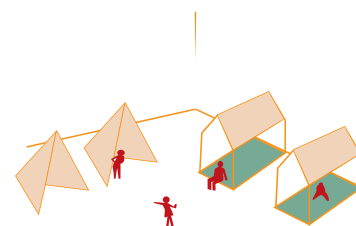
Bancos, mesas, sillas



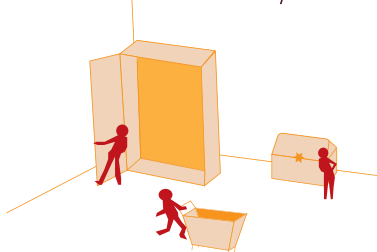
Gradas, jardineras



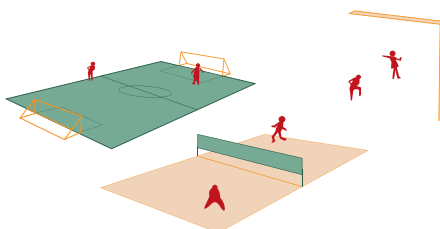
Casitas, cabañas, cobijos



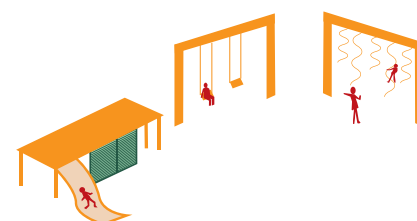
Espacios de almacenaje de juguetes, herramientas hortícolas y libros.



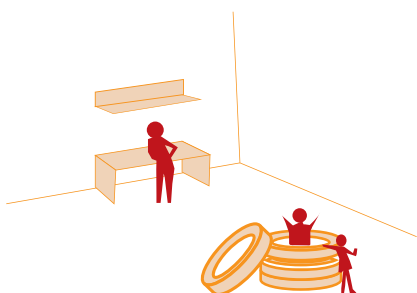
Juegos activos: juegos deportivos, rocódromo



Juegos semiactivos, cobijos, columpios, toboganes, equilibrios.



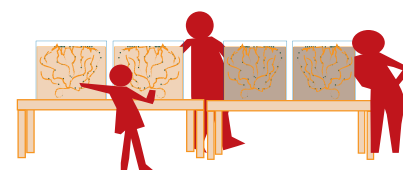
Juego simbólico, manipulativo e imaginativo: mesa de experimentación, cuerdas, ruedas



Juego creativo y sensorial: construcciones, muros musicales, táctiles



Biohospedaje



En aquellos elementos del mobiliario que permitan el cultivo, como los alcorques podemos contemplar diferentes alternativas para su naturalización, como dejar que estos espacios sean colonizados por vegetación espontánea, sembrar mezclas de semillas de flores silvestres, cultivar plantas aromáticas y otras especies atractivas para polinizadores o, incluso, establecer mecanismos de custodia, delegando a los alumnos la responsabilidad de la naturalización y cuidado de estos espacios, previa formación y justificación de las posibles alternativas.



### Incidencia detectada

- Carencia de patio naturalizado en el centro.

### Normativa

- **Norma UNE 147103:2001**  
Planificación y gestión de las áreas y parques de juego al aire libre.
- **UNE-EN 1176-1**  
Equipamiento de las áreas de juego y superficies
- **UNE-EN 1177**  
Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos.

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- No se recomiendan elementos que posibiliten caídas de altura superiores a los 60 cm.
- A la hora de adquirir el equipamiento, el ecoetiquetado nos puede reportar información valiosa, como son los casos del certificado FSC para elementos de madera o el certificado [Cradle to Cradle®](#) para productos concebidos bajo principios de economía circular.
- Es recomendable trabajar previamente en el aula diferentes formas de uso del equipamiento, para que tras su instalación el alumnado este familiarizado con los mismos.
- Debemos tender a la heterogeneidad de los equipamientos y el desarrollo del uso de las inteligencias múltiples, dando espacio a las actividades físicas, pero también a las científicas, musicales...



### Contribución a los ODS

**3** SALUD Y BIENESTAR



**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



El mobiliario escolar puede ser un excelente elemento demostrativo del conocimiento aplicado en la lucha contra el cambio climático, bien porque se construya con materiales reciclados o porque incorpore energías renovables, como es el caso de algunos columpios que generan electricidad para activar juegos con el movimiento de los usuarios.



## INSTALACIÓN DE NEBULIZACIÓN

En regiones de alta incidencia solar, la creación de microclimas mediante la nebulización, es decir, la evaporación de agua de la zona a climatizar para disminuir la sensación térmica, puede constituir una alternativa en espacios exteriores, donde no sea factible otro tipo de climatización.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

## CO-BENEFICIOS

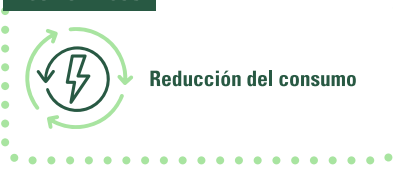
### Ambientales



### Sociales



### Económicos



## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

Compatible usuarios

Promotor de la acción

Durabilidad

Implantación fases

Permiso necesario

Complejidad

Mantenimiento adicional

Inversión

## Descripción de la actuación

Los nebulizadores pulverizan agua en gotas muy finas (5 y 15  $\mu\text{m}$ ) que al entrar en contacto con el aire se evaporan rápidamente, absorbiendo con ello el calor ambiental. De este modo, se crea un microclima capaz de reducir la sensación térmica hasta 10°C. El rendimiento de este tipo de equipos, es mayor conforme aumenta la temperatura y menor conforme lo hace la humedad.

El agua previamente filtrada es inyectada por una bomba de alta presión a través de tubos de nylon o poliamida, para salir al exterior desde las toberas de inyección de 0,1 a 0,5 mm. Para garantizar una adecuada distribución, podemos tomar como referencia una distancia entre toberas entre 0,5 y 1 m, con un caudal de entre 0,1 y 0,2 l por minuto dependiendo de su tamaño.

Además de climatizar espacios exteriores durante los meses cálidos, permitiendo su uso, tienen la ventaja de eliminar el polvo, polen y partículas en suspensión, mejorando la calidad del aire en los centros escolares.



### Incidencia detectada

- Disponer de toma de agua capaz de proporcionar entre 300 y 1000 litros/hora a una presión de red entre 2 y 5 bar.
- Disponer de una toma de suministro eléctrico para la unidad de bombeo.
- Disponer un filtro antical, según las características del suministro de agua en la región de instalación
- El agua deberá proceder de suministros con todas las garantías de seguridad, descartando instalaciones con agua almacenada en aljibes, pozos, depósitos, etc.

### Normativa

- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La altura operativa suele estar entre los 2,5 y 3 m, pero se recomienda hacer pruebas para obtener el mayor rendimiento posible.
- En zonas ventosas el sistema pierde efectividad, pues la nube de vapor es arrastrada.
- Las bombas de bombeo tienen cierta tendencia a producir ruidos, por lo que se les deberá buscar un emplazamiento alejados de las aulas.
- Es recomendable incorporar sensores y sistemas de control automatizados.
- Se deberá ser especialmente escrupuloso con los protocolos de seguridad y calidad del agua, para evitar riesgos sanitarios, como los casos de legionella.
- Se llevara a cabo de forma semestral la: limpieza de filtros, revisión general del equipo, revisión del sistema de control, revisión general de aislamientos y conductos.
- Se contará con empresas autorizadas para llevar a cabo el mantenimiento obligatorio.
- Valorar el consumo de agua, pues las regiones más cálidas suelen ser también las más vulnerables a periodos de sequía.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**13** ACCIÓN POR EL CLIMA





## B) ACCIONES PARA ADAPTARSE A LA REDUCCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES

### USO EFICIENTE DEL AGUA

Al adoptar prácticas eficientes en el uso del agua, podemos garantizar tanto las necesidades de hidratación del alumnado, como los requerimientos de las zonas verdes, creando un hábitat para la vida silvestre, mejorando la calidad del aire y almacenando carbono.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Sequías

### CO-BENEFICIOS

#### Ambientales



Mejora de los recursos hídricos



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión

#### Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

#### Económicos



Reducción del consumo

### CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Licencia de obras

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



### Descripción de la actuación

A nivel de patio escolar, podemos establecer dos áreas de trabajo diferenciadas: la demanda para personas (consumo, limpieza, etc.) y la demanda de zonas verdes.

En relación con la primera, es importante desarrollar campañas de sensibilización para el uso de dispositivos de ahorro, como grifos con pulsador temporizador, con perlizador o con sensores para detección de presencia. En general, se trata de dispositivos de fácil implantación, con un retorno muy breve de la inversión mediante el ahorro en el consumo. A la hora de establecer los puntos de agua, es importante contemplar los puntos negros de limpieza (que demandarán una limpieza complementaria al barrido) y disponer de al menos una fuente y/o punto de agua para consumo. El hecho de disponer de fuentes de agua es vital para la recarga de botellas reutilizables, contribuyendo así a reducir la generación de residuos.

Con respecto al otro gran bloque, el riego de zonas verdes, actualmente existen opciones que permiten combinar el mantenimiento de espacios naturalizados con un uso responsable del agua, mediante técnicas de xerojardinería que promueven el uso eficiente del agua en huertos y jardines, adaptándose a las condiciones climáticas del entorno. Pese a la creencia popular, los xerojardines no tienen por qué ser áridos ni exclusivos para cactus, sino que acogen una amplia variedad de especies frondosas gracias a prácticas como la instalación de un sistema de riego que permita el control de la cantidad de agua, la frecuencia del suministro y también del momento del día en el que realizar el riego. Las nuevas tecnologías pueden aportar mucho en este aspecto, evolucionando a sistemas de riego inteligentes, mediante la telegestión, de tal manera que podamos detectar pérdidas en el sistema, gestionar remotamente el accionamiento, programar, emitir alarmas y monitorizar consumos.



Un buen diseño de las zonas verdes es vital para reducir la demanda, escogiendo las especies más adecuadas y agrupándolas por zonas según sus demandas, de tal manera que podamos proponer un sistema de riego automatizado y con el número de sectores independientes que sean necesarios, según las distintas hidrozonas, utilizando sistemas localizados. Entre los sistemas de riego de bajo consumo, las opciones más habituales ordenadas de menor a mayor eficiencia, pasan por la instalación de aspersores, siendo preferibles los giratorios. Frente a estos, los sistemas de riego por goteo no presentan pérdidas por evaporación y disminuyen la proliferación de malas hierbas, siendo la opción más recomendable el riego por exudación, donde el vertido de agua se produce a través de infinidad de poros a lo largo de una manguera.

Además, para nuevos plantones existen depósitos de materiales biodegradables como celulosa, que una vez llenos se entierran con la propia planta, proporcionando los requerimientos hídricos durante las etapas iniciales de su ciclo de vida.

De forma complementaria al riego, el acolchado es una buena medida para evitar las pérdidas de agua, ya que mantiene la humedad del suelo, y protege del sol diurno y del frío nocturno. Los acolchados gruesos son más efectivos para el paso del agua hacia las raíces, siendo recomendable tamaños superiores a 5 mm. A la hora de preparar el acolchado, daremos salida a los residuos de la propia zona verde, de tal manera que reduzcamos la huella de carbono del proceso aplicando un enfoque circular (aprovechamiento de residuo y producción local).

También en consonancia con la economía circular, está la posibilidad de instalar sistemas para la reutilización del agua de fuentes o lavabos para el riego. Aunque estos sistemas de tratamiento de aguas grises producen en general una calidad de agua más baja que los sistemas de recogida/distribución de aguas de lluvia, pueden ser entendidos como un aporte complementario. Su principal requisito es el mantenimiento de unas adecuadas condiciones de seguridad higiénica, por lo que las tuberías de aguas grises tratadas se deben identificar para diferenciarlas de otras tuberías y evitar conexiones.

### Incidencia detectada

- **Demanda de agua en zonas exteriores.**

### Normativa

- **Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.**
- **Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.**

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Instalar sistemas de riego mediante el enterramiento de vasijas biodegradables permite ahorros de consumo del 90% frente al riego por goteo.
- Instalar aireadores-perlizadores reducen el consumo hasta el 40% del inicial, al incorporar aire al chorro de agua.
- Agregar mantillo a las plantaciones del jardín puede prevenir la pérdida de agua hasta en un 25%.
- Para adecuar el suministro a la demanda real, es necesario disponer de guías de cultivo específicas para las plantas y región climática.
- Un adecuado mantenimiento es vital para evitar daños y pérdidas de agua.



### Contribución a los ODS

**6** AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO





## APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

La recuperación de agua pluvial captada en una superficie determinada (generalmente el tejado o azotea) y almacenada en un depósito para redistribuirla, previo tratamiento a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable, permite reducir en un 50% el consumo de agua potable, sacando el máximo partido a un recurso escaso como es el agua.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



### CO-BENEFICIOS

#### Ambientales



Mejora de los recursos hídricos



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión

#### Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

#### Económicos



Reducción del consumo

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción **A**

Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

El agua es un recurso tan escaso en buena parte de nuestro territorio que debemos aprovechar cualquier oportunidad para su reutilización. Para reducir el consumo, ya sea interno (wc) como externo (riego y limpieza de suelos) podemos instalar sistemas de recogida de aguas pluviales.

Estos sistemas recurren a superficies de captación (aquellas que no sean transitables como tejados o azoteas, etc.) para acaparar la mayor cantidad posible de agua. Para valorar la idoneidad de una superficie de captación, deberemos atender al efecto que a nivel cuantitativo y cualitativo producen en el agua recogida. Así, a nivel cuantitativo, la posición, inclinación, orientación y composición de la superficie de captación, juegan un papel muy relevante en la eficacia, mientras que a nivel cualitativo hay que considerar las limitaciones de los tejados verdes (por la aportación de nutrientes), los tejados asfálticos (por la aportación de hidrocarburos) o los tejados metálicos (por la aportación de iones metálicos), así como las limitaciones según las normativas específicas de los tejados de fibrocemento u otros.

El agua captada será conducida a través de una red de canalizaciones hacia un depósito o depósitos en serie, debiendo ser previamente filtrada para evitar la entrada de suciedad en los depósitos que pueden causar averías de funcionamiento del sistema, deteriorar la calidad del agua almacenada o generar costes de mantenimiento innecesarios. Para ello, colocar filtros en los propios bajantes, en los depósitos y en las arquetas, pudiendo ser filtros autolimpiantes o con acumulación de la suciedad.

Para una adecuada conservación del agua es recomendable proteger al depósito de la luz ultravioleta y del calor, siendo la práctica más habitual su enterramiento. En cualquier caso, para garantizar una adecuada calidad del agua, los sistemas de recogida deben presentar al menos los siguientes elementos:

- Filtros debidamente dimensionados a las necesidades del centro.





- Deflector o entrada anti-turbulencia de agua.
- Sifón de protección en la salida de agua.
- Dispositivo de succión flotante conectado a la bomba de impulsión.

Para calcular el volumen del depósito deberemos considerar tanto la demanda (usos previstos para el agua pluvial) como la oferta de agua pluvial generada por la superficie de captación y la precipitación local.

Más allá de la reducción en el consumo de agua debemos considerar otros beneficios, como la reducción del efecto erosivo del agua de lluvia y escorrentía en zonas naturalizadas del patio o la disponibilidad de agua en periodos cada vez más frecuentes de restricciones y prohibiciones.

### Incidencia detectada

- Disponer de una superficie amplia de captación.
- Disponibilidad de espacio para la instalación.

### Normativa

- **UNE-EN 16941-1**  
Sistemas in situ de agua no potable.
- **UNE-EN 1717:2001**  
Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujo.
- **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.**

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Es importante disponer de un sistema de descarte de las primeras aguas (first flush) para no acumular la suciedad arrastrada por la lluvia tras un largo periodo sin precipitaciones.
- Ante conducciones interiores es importante tener en cuenta la accesibilidad para labores de mantenimiento en puntos estratégicos.
- Se considera imprescindible mantener un registro o arqueta de entrada al depósito, para facilitar su inspección, limpieza y mantenimiento, así como para restringir el acceso a personal no autorizado.
- Los elementos de captación, filtración, almacenamiento, impulsión, conducción, evacuación y uso de aguas pluviales, deben identificarse fácilmente mediante la señalización adecuada (punto 2.2 de la sección HS4 del Código Técnico de la Edificación).
- Se llevará a cabo de forma mensual la limpieza de filtros.
- Se llevará a cabo de forma semestral la limpieza, inspección y mantenimiento de: canaletas, bajantes, bombas y sistema de distribución.
- Se llevará a cabo de forma anual la inspección de filtros y depósitos.



### Contribución a los ODS

**6** AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO





## C) ACCIONES FRENTE AL INCREMENTO DE FENÓMENOS EXTREMOS: LLUVIAS TORRENCIALES

### PAVIMENTOS PERMEABLES Y SUPERFICIES DE DRENAJE

La sustitución de superficies duras por otras permeables, naturales o no, que faciliten la absorción del agua de lluvia, favorecerá la filtración, evitando así los riesgos de inundaciones y contribuyendo a un retorno prolongado en el tiempo del agua a los sistemas naturales.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Fracaso escolar

### CO-BENEFICIOS



### CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <b>A</b>	Durabilidad <input type="range" value="80"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="radio"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range" value="20"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <b>€</b>

### Descripción de la actuación

La sustitución de los tradicionales pavimentos por superficies permeables y porosas es una práctica relativamente sencilla que contribuye a una mejor absorción del agua de escorrentía, evitando así los riesgos de inundaciones ante periodos de lluvia extrema.

Este tipo de soluciones son factibles para aparcamientos exteriores, espacios intersticiales entre los edificios, pistas deportivas exteriores y zonas de juego duras con pendientes inferiores al 2-5% y una distancia hasta el nivel freático superior a los 1,2 metros.

Para ello, disponemos de pavimentos permeables tanto continuos (hormigones, resinas, asfaltos porosos o gravas, etc.) como modulares (adoquines, bloques, losetas, etc.), que pueden estar formados por piezas porosas o impermeables con juntas permeables. En el mercado existen soluciones muy interesantes creadas a partir de residuos, que pueden ayudar a adoptar un enfoque más circular del centro.

De este modo el agua atraviesa la superficie permeable que sirve de filtro hasta la capa inferior, donde es acumulada, atenuando de esta forma las puntas del flujo de escorrentía superficial. El agua que permanece en el subsuelo puede ser transportada a otro lugar o filtrada, si el terreno lo permite.



Asimismo, se pueden contemplar sistemas de alcantarillado separativos que permitan la recogida separada de aguas pluviales y de aguas residuales provenientes de los edificios.

Un paso más lo constituyen los sistemas de drenaje sostenible, entendiéndolo como tales al conjunto de actuaciones que emplean la naturaleza y sus procesos (de evaporación, filtración y transpiración de la vegetación) para favorecer la filtración natural de aguas pluviales y de escorrentía de las zonas exteriores del centro educativo. Este tipo de sistemas, además de dar una respuesta a los fenómenos de lluvia extrema, conllevan importantes beneficios en cuanto al fomento de la biodiversidad, la calidad paisajística y la sensibilización del alumnado, al transformar los pavimentos en muestras de espacios naturales.

Desde una perspectiva más amplia, que trasciende al centro escolar, este tipo de instalaciones contribuye a la sostenibilidad de la ciudad, en tanto que reducen el volumen de agua que va a la red de saneamiento, lo que favorece una gestión del agua más racional, evitando la posible contaminación por saturación en las estaciones de saneamiento, al tiempo que permite la reutilización del agua filtrada para riego o refrescar ambientes en días cálidos.

### Incidencia detectada

- Existencia de pavimento impermeable.
- Ausencia de estructuras en el subsuelo, como parkings subterráneos.

### Normativa

- **CTE-SUA 1**  
Seguridad frente al riesgo de caídas
- **CTE-SUA 9**  
Accesibilidad
- **Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.**

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En firmes compuestos de varias capas, todas ellas tendrán permeabilidades crecientes desde la superficie hacia el subsuelo.
- Los geotextiles en este tipo de pavimentos son un elemento primordial puesto que actúan como filtro, separación o como refuerzo estructural.
- Para evitar el riesgo de crecimiento de malas hierbas y de obstrucciones se recomienda un adecuado mantenimiento y barrido periódico del firme.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





## JARDINES DE LLUVIA Y CUNETAS VERDES

Los jardines de lluvia y cunetas verdes favorecen procesos de interceptación de la lluvia, evapotranspiración, filtración eliminación de contaminantes, entre otros, reduciéndose de esta manera el volumen de la escorrentía y su contaminación.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Pérdida de biodiversidad



Fracaso escolar

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Almacenamiento de carbono

### Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Ante la tendencia al aumento de fenómenos meteorológicos extremos, como las lluvias torrenciales, los centros escolares necesitan protegerse ante las inundaciones reduciendo la superficie de pavimento impermeable y aumentando la vegetación del patio escolar. Los jardines de lluvia, constituyen una solución de gran valor estético: estas depresiones ajardinadas (con plantas autóctonas y adecuadas al terreno) y poco profundas (de unos 15 a 45cm) incorporan mecanismos de eliminación de contaminantes mediante filtración a través de las capas de suelos que los componen.



De este modo, recogen el agua que fluye por las distintas superficies impermeables (tejados, pistas deportivas, etc.), quedando retenidas durante un periodo que oscila entre 24 y 48 horas. De este modo, no solo se modula el vertido a la red de alcantarillado general, sino que se aumenta la humedad del entorno adyacente, reduciendo la demanda de riego de las zonas verdes aledañas.

Al emplear flora local, constituyen un excelente foco de biodiversidad muy útil para estudiar los entornos naturales locales.

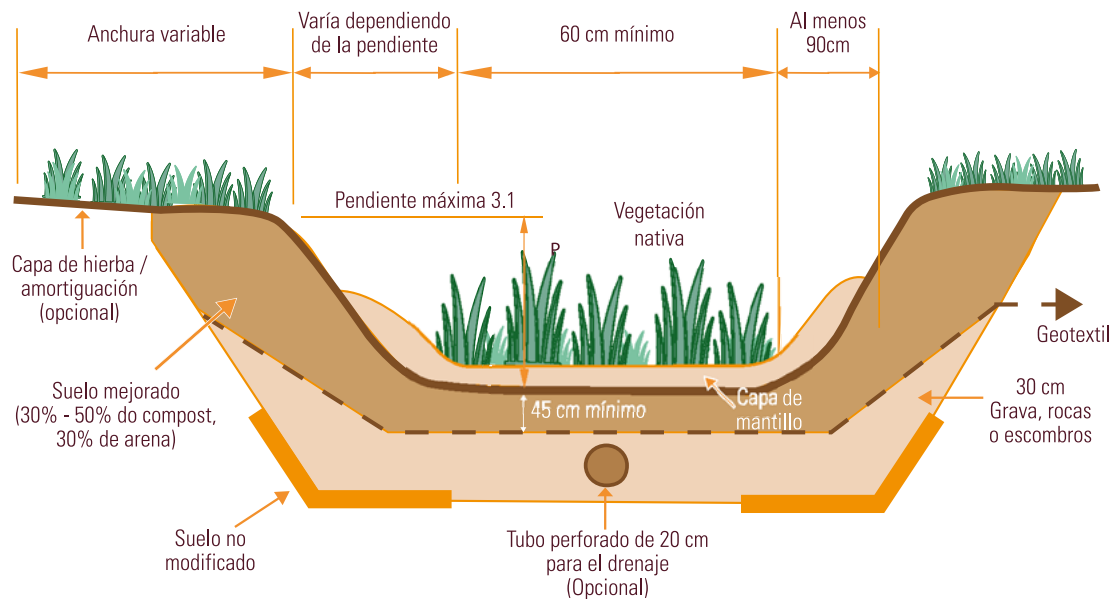
Su construcción parte de un diagnóstico para evaluar qué zonas son susceptibles de acoger este tipo de jardines, ya que las zonas deben estar al menos alejadas 10 metros de cualquier edificación y 1,5 m de los árboles, debiendo en todo caso evitar dañar estructuras subterráneas (tuberías de drenaje, de agua potable o de riego, instalaciones eléctricas, fosas sépticas, etc.)

Elegido el emplazamiento, es cuestión de excavar entre 60 y 90 cm. y armar las zonas de recarga y de filtrado. Para la zona de recarga, podemos emplear materiales pétreos (piedras, gravas o escombros pétreos) creando una capa de 20 a 40 cm, teniendo presente que mientras más profunda sea esta capa, mayor será la capacidad de retención de agua. Por su parte, para la zona de filtrado colocaremos una capa de tierra de jardín mejorada con materia orgánica o compost (30 a 40 % de materia orgánica y 60 a 70 % de suelo obtenido en la excavación), llegando a alcanzar un espesor de 30 a 45 cm.

Ambas zonas quedarán separadas por un geotextil, que actúa como aislante.

Posteriormente, procederemos a la plantación de la vegetación, pudiendo combinarse árboles, arbustos, hierbas o pastos y añadir una capa de acolchado de unos 5 cm, de madera triturada o gravilla, para impedir el crecimiento de hongos y evitar tanto la descomposición de tallos como la pérdida de agua por evaporación.

#### Corte de un jardín de lluvia en el que se especifican materiales y grosor



Por su parte, las cunetas verdes son la evolución natural de las canalizaciones de aguas superficiales, conformando estructuras lineales vegetadas, generalmente de forma trapezoidal, de base ancha ( $> 0,5$  m) y talud tendido ( $< 1V:3H$ ) diseñadas para almacenar y transportar superficialmente la escorrentía provocada por las zonas impermeables contiguas. Para su adecuado funcionamiento deben operar con bajas velocidades ( $< 1-2$  m/s) que permitan la sedimentación de las partículas en suspensión para una eliminación eficaz de contaminantes, para lo que se recurre a vegetación. Este tipo de instalaciones, además de reducir el volumen de la escorrentía, contribuyen a la mejora de la calidad del agua y el fomento de la biodiversidad en el entorno urbano.

#### Incidencia detectada

- **Tendencia al encharcamiento frente a lluvias torrenciales.**

#### Normativa

- **UNE-EN 16941-1**  
**Sistemas in situ de agua no potable.**
- **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.**



### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- A la hora de seleccionar la vegetación, es interesante disponer de especies atractivas para polinizadores, de tal manera que tengan un efecto llamada sobre la fauna.
- Es importante mantener un adecuado control, para garantizar que no se producen situaciones indeseadas como malos olores por estancamientos o reproducción de mosquitos.
- Una prueba para valorar la idoneidad del terreno, pasa por hacer un hoyo de unos 20 cm. de profundidad y llenarlo con agua. Si pasadas 24 horas aún continúa el agua, deberemos mejorar el drenaje.
- En sus etapas iniciales deberemos regar los jardines de lluvia, pudiendo prescindir del riego una vez estén maduros.
- Es recomendable colocar una entrada y salida por desbordamiento en el terraplén con un lecho de rocas o cantos rodados para disminuir la potencia del agua al entrar y salir del jardín.
- Este tipo de soluciones son efectivas ante lluvias torrenciales de pocos días, siendo desaconsejadas para territorios con precipitaciones abundantes a lo largo de varios días.



### Contribución a los ODS

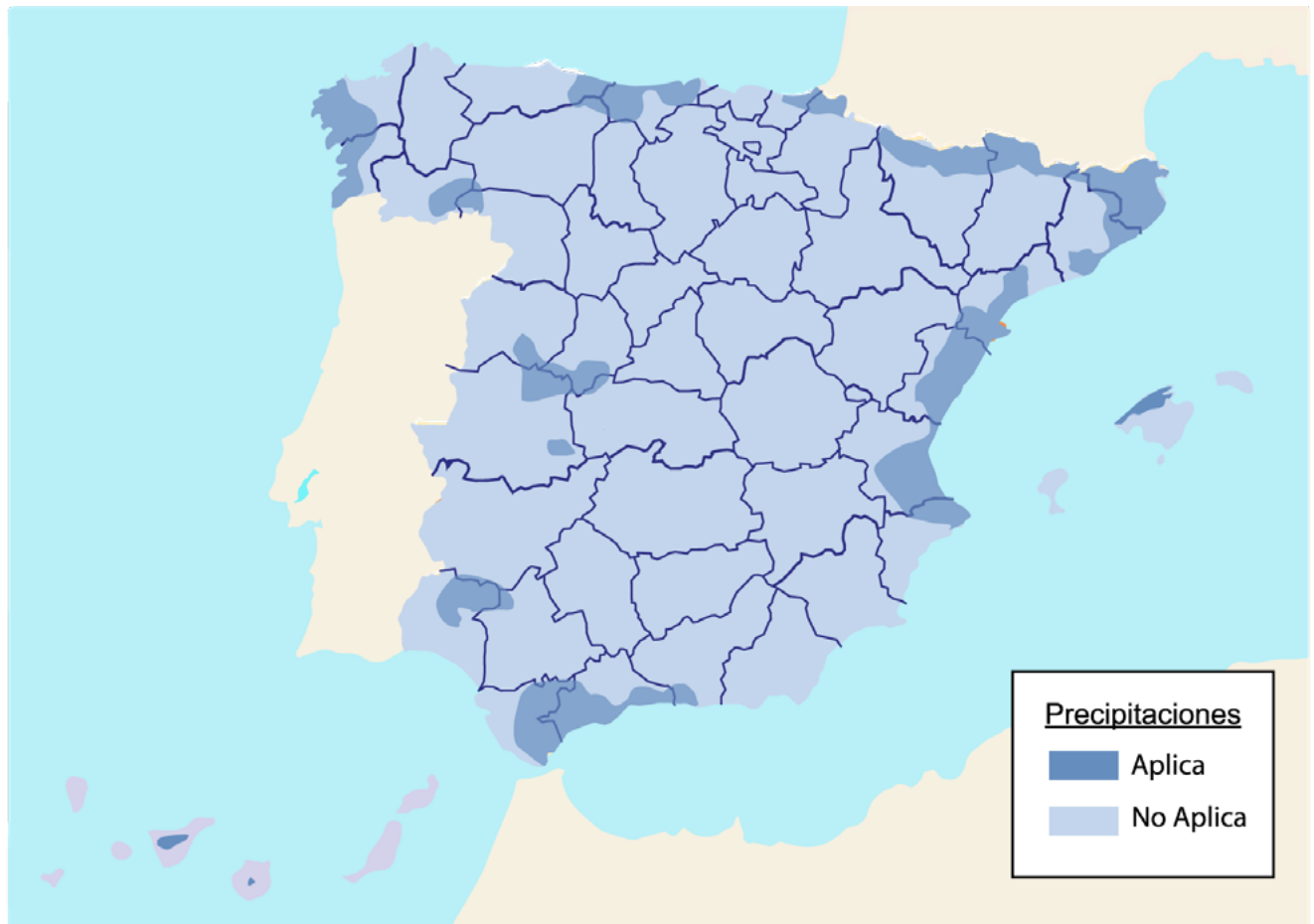
**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**13** ACCIÓN POR EL CLIMA



**15** VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





## D) ACCIONES PARA FAVORECER LA BIODIVERSIDAD

### COMPATIBILIZAR LA RESTAURACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LOS EDIFICIOS CON LA PRESENCIA DE FAUNA SILVESTRE

Los edificios escolares acogen a una amplia variedad de fauna urbana, en algunos casos, incluso especies que merecen una especial protección, por lo que las labores de mantenimiento y restauración deben llevarse a cabo de forma que no ocasionen perjuicio alguno a las especies animales que han hecho de las escuelas sus particular hábitat.

#### AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura

#### CO-BENEFICIOS

##### Ambientales



Aumento de la Biodiversidad

##### Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

##### Económicos



Reducción del consumo

### CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



### Descripción de la actuación

La fauna urbana puede encontrar refugio en muy diversos elementos de la arquitectura escolar, como medianeras, tabiques pluviales, cámaras de aire, orificios de ventilación de fachadas, estructura de canalones y bajantes, tejados, huecos bajo las tejas, bajocubiertas, mechinales de edificios históricos, aleros y voladizos, cajetines de persianas, contraventanas o chimeneas, entre otros muchos. Cuando estos elementos son expuestos a las labores de mantenimiento o de restauración, en el caso de profundos deterioros, la fauna que los ocupa puede verse amenazada, pudiendo abandonarlos, interrumpir los procesos de cría o manifestar episodios de estrés.

Para compatibilizar la restauración y el mantenimiento de los edificios con la presencia de fauna urbana, debemos llevar a cabo un estudio previo que identifique las especies potencialmente afectadas y los espacios o elementos arquitectónicos sensibles, así como formular propuestas para, incorporar elementos que atraigan a otras especies, en función de la localización y características del edificio.

Este estudio no solo es beneficioso para la fauna, sino que puede tener un efecto directo sobre los costes de mantenimiento, al detectar los elementos que están siendo dañados por fauna problemática y proponer medidas correctoras. Existe una amplia variedad de soluciones a cada problema planteado, con dispositivos de fácil instalación. Así, gracias a la colocación de estructura de canalización de excrementos, estaremos en disposición de cumplir con la legislación sin que los excrementos vertidos desde los nidos de golondrina dañen la pintura de las fachadas.

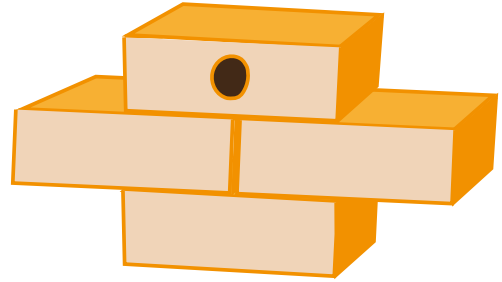
A la hora de instalar los dispositivos y estructuras recomendados por el estudio, así como desarrollar las labores de mantenimiento en los ciclos biológicos de la fauna, es importante programar las obras en periodos adecuados para no interferir en los ciclos biológicos de la fauna urbana (reproducción e hibernación) y, si no fuera posible, impedir las puestas o inicio de los procesos de hibernación mediante barreras físicas (lonas, sellado temporal de huecos, etc.), siempre asegurando el cumplimiento de la legalidad vigente.



En el caso de que las labores de mantenimiento eliminen el espacio de refugio, (por ejemplo al sellar una oquedad), en el mercado existen una amplia variedad de productos arquitectónicos para acoger fauna, como tejas o ladrillos con nidos incorporados, pudiendo en este caso elegir el diámetro de entrada, lo que contribuye a reducir la ocupación de especies problemáticas, como las palomas o cotorras.

Un informe de restauración o mantenimiento respetuoso con la fauna urbana debe contemplar:

- ✓ **Especies residentes.**
- ✓ **Patologías del edificio acentuadas por la fauna.**
- ✓ **Elementos potenciales para la acogida de fauna.**
- ✓ **ACCIONES dirigidas a las especies residentes.**
- ✓ **ACCIONES para incentivar la colonización.**
- ✓ **ACCIONES para disuadir a las especies problemáticas.**
- ✓ **ACCIONES para evitar la puesta o hibernación previas al desarrollo de obras.**
- ✓ **Calendarización de trabajos.**
- ✓ **Presupuesto.**



#### Incidencia detectada

- Necesidad de realizar labores de mantenimiento o rehabilitación en elementos ocupados por fauna urbana.

#### Normativa

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero. Catálogo Español de Especies Amenazadas.

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Es muy recomendable incluir una partida presupuestaria específica en el documento de proyecto o contrato de rehabilitación o mantenimiento.
- Reducir los huecos de entrada a 7 cm de diámetro, si son redondos, o menos de 6x12 cm, si son rectangulares, pueden limitar la entrada de las palomas, sin comprometer la presencia de grajillas, vencejos o gorriones, entre otras especies.
- Rendijas horizontales de 40 cm de ancho por 6 cm de alto, limitan la entrada de palomas sin reducir la ventilación ni el acceso de murciélagos en vuelo.
- Las medidas disuasorias deben fundamentarse en aspectos fisiológicos y no de agresión, ya que estos últimos pueden ocasionar lesiones a los ejemplares, como ocurre con la colocación de pinchos para evitar la anidación de cigüeñas.



### Contribución a los ODS

**15** VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES







## SISTEMAS DE BIOHOSPEDAJE

Los sistemas de biohospedaje son estructura con las que se busca ofrecer espacios de refugio y para la reproducción de una gran variedad especies, de tal manera que no solo aumenten el grado de biodiversidad del entorno, sino que ejerzan un efectivo control sobre plagas y aumenten la productividad de los cultivos sin necesidad de plaguicidas ni fertilizantes.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Fracaso escolar



Pérdida de biodiversidad

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad

### Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

### Económicos



Reducción del consumo

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

El entorno urbano muestra muchas deficiencias a la hora de acoger fauna silvestre, en tanto que hay carencias de oquedades y zonas de refugio, escasos puntos de hidratación o alimentación y falta de materiales naturales para construir estructuras por parte de la propia fauna, como ramitas para nidos. Ante esta situación, los centros escolares pueden acoger una amplia variedad de estructuras para convertir los patios escolares en verdaderos oasis. Estas estructuras, además de atraer la atención de las especies objetivo, ejercerán un efecto llamada sobre las restantes especies de la cadena alimentaria de las especies objetivos.

Entre los recursos más empleados podemos encontrar las cajas nido para aves y murciélagos y los hoteles para insectos, los cuales deberán ser específicos para las especies objetivo. No obstante, hay una serie de prescripciones comunes, como huir de las cajas nidos "florero", es decir, aquellas cuyo diseño colorido y llamativo cumplen una función más estética que natural, pues los animales no se sentirán cómodos en ellas. Estas estructuras deben mimetizarse con el entorno, siendo los materiales naturales los más recomendables, especialmente los impermeables y ligeros para asegurar su seguridad y durabilidad. Pueden ser incluso construidas por el alumnado, en cuyo caso se aconseja no lijar las paredes y evitar el uso de maderas de contrachapado, pues incluso las tratadas con sustancias hidrófugas acaban absorbiendo el agua de lluvia, exponiendo a las puestas y polladas a la humedad, los hongos y otras infecciones, y terminan desfondándose y dejando caer su contenido. A la hora de colocarlas, lo más habitual es aprovechar árboles (cajas nido) o postes (hoteles de insectos) en las zonas verdes. En ningún caso deben clavarse sobre el árbol, pues se corre el riesgo de dañar su integridad, ni colocarse en zonas de excesiva iluminación artificial. Asimismo, otro tipo de especies prefieren los edificios, debiendo colocar sus nidos sobre voladizos, como es el caso de las golondrinas.

En general, se recomienda no colocar estas estructuras a pleno sol e intentar que el agujero o boca de entrada quede algo inclinado hacia abajo para evitar la entrada directa del agua de lluvia. Aunque es recomendable que sean accesibles para la observación directa del alumnado, deberemos mantener cierto equilibrio entre las necesidades educativas y la accesibilidad para depredadores, evitando colocar las cajas demasiado bajas o situadas entre ramas o en un muro o tejado de fácil acceso para los



gatos, ratas u otros predadores urbanos. Una forma de garantizar este equilibrio es mediante la colocación de una webcam para realizar el seguimiento de todo el ciclo de reproducción.

Para otras especies, como los reptiles, podemos usar los elementos decorativos del jardín, como las rocas, para construir rocallas que sirvan de zona de soleamiento y de refugio durante las tareas de siega de malas hierbas.

Como complemento a las estructuras de hospedaje podemos colocar comederos y bebederos. Estos últimos son especialmente importantes durante episodios de olas de calor, pues los aportes de agua en la ciudad se limitan a fuentes y piscinas, siendo perjudiciales, por su cloración y afluencia humana para la fauna urbana.

En este sentido, disponemos de una amplia oferta en el mercado, siendo recomendables las formas que se asemejan más al comportamiento natural de la especie objetivo, a ser posible con algún dispositivo que evite la alimentación de especies indeseadas. Mención especial merece el control de residuos de los patios escolares, pues los restos de bocadillos, bollería, etc. han alterado los comportamientos nutricionales de muchas especies, que prefieren estas fuentes de alimentación rápida a las naturales.

Un paso más allá lo constituye la recreación de hábitats autóctonos, mediante la recreación de diseños paisajísticos basados en la imitación, conservación o restitución de formaciones vegetales propias de la zona como herbazales, matorrales, formaciones arbustivas, estanques, etc.

### Incidencia detectada

- Disponer de zonas verdes atractivas para la fauna.

### Normativa

- **Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.**
- **Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.**
- **Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.**
- **Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero. Catálogo Español de Especies Amenazadas.**

**El abandono de alimentos en patios de recreo esta detrás de la drástica reducción de la población de especies urbanas como los gorriones. Restos de bocadillos, snack, bollería industrial se ha convertido en autentica comida basura para las aves, ya que si bien sacia su apetito no les aporta los nutrientes necesarios para pasar los rigores del invierno. [https://www.avesdebarrio.seo.org/wp-content/uploads/2019/03/Informe\\_gorrión\\_AvesDeBarrio.pdf](https://www.avesdebarrio.seo.org/wp-content/uploads/2019/03/Informe_gorrión_AvesDeBarrio.pdf)**



### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Se recomienda colocar la entrada a los refugios hacia el este, de modo que los ocupantes reciban el sol de la mañana.
- Hay que tener especial atención con su ubicación y la posible interferencia con el tránsito de los menores para evitar posibles picaduras (especialmente cuando se trata de los hoteles de insectos para abejas)
- A la hora de colgar cajas nidos no enganchar las asas del techo, pues podría desclavarse; se aconseja colgarlo en la parte superior de las paredes laterales.
- En la elección de materiales, existen diversos modelos de producción local, como las cajas nido de corcho o basados en la recuperación de residuos, como aquellas que emplean una mezcla de cemento con virutas de madera para armar estructuras similares a los nidos de barro.
- Para atraer a polinizadores podemos añadir agua azucarada a los bebederos. Esta opción solo deberá contemplarse como efecto llamada tras su colocación, ya que las especies suelen preferir el agua azucarada a las plantas, dejando de cumplir con su labor de polinización.
- Es recomendable consultar si las estaciones de biohospedaje pueden integrarse en redes de control de plagas de la ciudad.



### Contribución a los ODS

**15** VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





## E) ACCIONES PARA INTRODUCIR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LOS PATIOS

### ISLAS ECOLÓGICAS

Los patios escolares son a su vez uno de los puntos del centro donde se genera un mayor volumen de residuos y menor control se ejerce sobre el alumnado, sirviendo las islas ecológicas a la recogida separada de las principales fracciones de residuos generadas.

### AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Residuos



Fracaso escolar

### CO-BENEFICIOS

#### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión

#### Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

#### Económicos



Revalorización del espacio urbano

### CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



### Descripción de la actuación

La colocación de papeleras o contenedores de recogida separada en los patios permite dar una adecuada cobertura a los residuos generados durante los recreos y actividades físicas, garantizando su adecuada entrada a los ciclos de reciclaje.

Para que la instalación de las islas ecológicas tenga un impacto positivo, deberemos atender a una serie de consideraciones previas. En primer lugar, realizar una auditoría de residuos para determinar la cantidad y característica de los residuos generados y así establecer la tipología y número de contenedores necesarios, debiendo colocarse al menos contenedores para la fracción resto, envases ligeros, papel y vidrio. A la hora de elegir el formato de papeleras o contenedor adecuado, resulta muy recomendable atender las consideraciones del personal de limpieza del centro, pues será el que ejerza de enlace entre el alumnado y los servicios de recogida municipales, dando respuesta a demandas, como la instalación de contenedores de recogida separada junto a los accesos al centro para facilitar el trasvase de los residuos recogidos en el propio centro.

En cuanto a la elección del modelo más adecuado, existe una amplia variedad de formas y materiales, siendo los volúmenes de 120 l para contenedores los de uso más extendido. En cualquier caso, deberemos optar por materiales duraderos y que requieran un bajo mantenimiento, descartando la colocación de dispositivos de interior para su uso en patios, así como respetar una identificación por colores idéntica a la de los contenedores de gestión municipal para evitar confusiones.



En aquellos centros, con un grado tal de sensibilización donde los contenedores sean asumidos con total naturalidad, se pueden integrar con la arquitectura del edificio, mediante la colocación de papeleras a base de materiales orgánicos (troncos) o que incorporen maceteros.

Por su parte, para incentivar la implicación del alumnado, será necesario el desarrollo de campañas de sensibilización y formación, especialmente en cuanto a los principales impropios. En situaciones donde los contenedores se vean desbordados o infrautilizados, puede ser recomendable proponer al profesorado que el desayuno se desarrolle en las aulas, donde se puede ejercer un control más directo sobre el alumnado para iniciarlo en la correcta identificación de residuos y su contenedor adecuado.

### Incidencia detectada

- Generación de residuos domésticos en el patio.

### Normativa

- **DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.**
- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.**
- **Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.**

La recogida separada de nuestros residuos contribuye a la reducción de las emisiones, pues con tan solo 6 botellas de plástico recicladas contrarestamos las emisiones de 10 minutos de un tubo de escape, al tiempo que proporcionamos materia prima para la elaboración de textiles escolares como forros polares. Fuente: [ecoembes \(https://www.thecircularlab.com/reciclaje-y-contaminacion/\)](https://www.thecircularlab.com/reciclaje-y-contaminacion/)



### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Los tradicionales contenedores de plástico pueden ser sustituidos por modelos más ecológicos como los fabricados a partir de caña de azúcar.
- Colocar pegatinas y distintivos sobre el contenido adecuado a cada contenedor, puede resultar de ayuda al alumnado, especialmente en lo referente a impropios.
- La elección de modelos con tapa, es recomendable en entornos con altas precipitaciones para prevenir la acumulación de agua en su interior.
- Los contenedores deberán ser colocados en lugares visibles, accesibles y formando islas, para evitar que los alumnos acudan al más cercano, sin importar su contenido.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**12** PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



**13** ACCIÓN POR EL CLIMA





## RESIDUO 0

La adopción de prácticas en favor de la reducción de residuos tiene un gran impacto en el cómputo global de emisiones, ya que los centros educativos son espacios de gran concentración de personas durante buena parte del día..

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Residuos

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Gestión de residuos

### Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Aunque la adopción de medidas residuos 0 es extensible a todo el centro, los programas que han manifestado un mayor impacto son los que se centran en el patio de recreo como epicentro de la generación de residuos. La reducción de residuos durante los recreos es un compromiso que abarca a todos los actores, especialmente a las familias, pues en ellos recae la responsabilidad de elegir el desayuno y el envase para su conservación (film, fiambra...), siendo por ello vital una comunicación fluida entre todas las partes.

A la hora de establecer este tipo de iniciativas, podemos establecer tres fases:

- Fase 1: Ideación y Diagnóstico:** previa solicitud del programa Residuo 0 a los responsables del centro, conviene proponer una reunión con el personal del mismo para conocer su grado de implicación. Si es el adecuado, podremos pasar a realizar un diagnóstico del centro mediante una auditoría de residuos que proporcionará información sobre la tipología, cantidad y localización de los residuos del centro.
- Ejecución:** en función de las recomendaciones de la auditoría, podremos adecuar las instalaciones para la correcta separación de residuos (colocación de contenedores y cartelería), establecer grupos de voluntariado (patrullas escolares de vigilancia, turnos para sacar la basura separada, etc.) así como facilitar la formación necesaria al profesorado y al alumnado. Esta formación puede realizarse de forma gratuita, participando en las acciones de sensibilización que entidades gestoras de residuos desarrollan (Macomunidades, SCRAP...).
- Fidelización:** para garantizar el compromiso del alumnado con el programa a lo largo del curso, es importante desarrollar acciones dinámicas que sirvan de reclamo para fomentar la cultura multi-R. Estas acciones incluyen talleres upcycling, juegos de discriminación de residuos o jornadas de limpieza.



Aunque se trata de una actividad relativamente reciente, ha sido tal la aceptación entre los centros escolares que cuenta con una gran participación, por lo que existen multitud de redes de profesorado enfocadas en el residuo 0, donde podremos compartir experiencias, acceder a recursos, tanto pedagógicos como operativos (cartas de información a familia, solicitud de contenedores) que serán de gran ayuda.

### Incidencia detectada

- **Alta tasa de generación de residuos durante los recreos.**

### Normativa

- **DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.**
- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.**
- **Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.**

## Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En el alumnado de primer ciclo, la customización o antropización de papeleras suele dar buenos resultados; podemos contemplar la labor como si se tratara del cuidado de una mascota (papelera), "alimentándola con residuos" y sirviendo a su vez para trabajar la relación entre alimentación saludable y residuos, al investigar qué alimentos (residuos) damos a cada papelera/mascota, y favoreciendo la recogida separando de materiales.
- En centros con una alta tasa de abandono de residuos conviene trasladar el desayuno al aula, donde el profesorado ejerce un mayor control sobre el alumnado. De este modo, para bajar al patio, el alumnado deberá tomar su desayuno y depositar los residuos en la papelera correspondiente.



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**12** PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



**13** ACCIÓN POR EL CLIMA





## COMPOSTAJE ESCOLAR

Los centros escolares son grandes generadores de residuos orgánicos, en tanto que diariamente se da una gran congregación de alumnos en sus instalaciones. La implantación de zonas de compostaje es una excelente oportunidad para reducir la generación de residuos, así como orientar los patrones nutricionales hacia una alimentación más saludable.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Residuos



Fracaso escolar

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Almacenamiento de carbono

### Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

 Compatible usuarios

 Promotor de la acción

 Durabilidad

 Implantación fases

 Permiso necesario

 Complejidad

 Mantenimiento adicional

 Inversión

## Descripción de la actuación

El compostaje en centros educativos se fundamenta en un modelo de compostaje a pequeña escala que trata de gestionar los residuos orgánicos generados en el propio centro: cocina, huerto, jardines, o por los alumnos y personal del centro, de tal manera que el compost producido se aplique en las propias instalaciones (huerto o zonas verdes). Para ello, se recurre a procesos naturales, donde una serie de microorganismos (aerobios: consumen oxígeno), actúan sobre los residuos orgánicos, en función de distintas variables (cantidad de oxígeno, temperatura, naturaleza de los residuos, humedad, etc.), produciendo elevadas temperaturas, reduciendo el volumen y el peso de la materia orgánica y provocando su humificación y oscurecimiento.

A la hora de implantar una zona de compostaje en el centro escolar, el primer paso es realizar una auditoría de residuos, de tal manera que conozcamos el volumen de materia orgánica que se deberá tratar en el propio centro y sus características. Esta información, junto con el nivel de implicación del centro, será vital para la elección de la compostadora más adecuada. Los tipos de compostadoras más habituales en centros son:

- **Composteras de plástico:** unidades comerciales ideales para principiantes, donde un contenedor de plástico facilita la entrada y salida del material.



- **Cercados modulares:** módulos de 1x1x1m. contruidos a base de listones de madera o ladrillos, son recomendables para aquellos centros con grandes cantidades de restos de poda.
- **Vermicompostero:** composteras que recurren a la acción de lombrices para mejorar la calidad del compost. Si bien su uso está limitado a pequeños volúmenes, en el caso de los centros educativos, puede resultar de interés debido a fines educativos.
- **Tambor rotativo:** tambor de unos 200 litros cuya estructura facilita el giro del mismo. Son aconsejables cuando tratamos de compostar grandes cantidades de residuos sin disponer de mucho tiempo para ello.

Como complemento a la compostadora, deberemos hacernos con un equipo de herramientas que incluya regaderas, guantes, termómetros, cubos, palas, aireadores, cribas, tijeras de poda, etc.

Asimismo, es importante la elección del lugar de colocación de las compostadoras. Lo ideal es que se asienten directamente sobre tierra para evitar encharcamientos y facilitar el libre acceso de la fauna subterránea a la compostadora. Además, deberán colocarse en zonas no expuestas a fuertes vientos ni a temperaturas extremas (frío o calor), facilitando el acceso del personal y alumnado durante el desarrollo de las tareas de mantenimiento, educativas y de extracción del compost.

Para determinar el método de compostaje más adecuado deberemos atender a la cantidad de residuos a compostar, la experiencia previa del personal implicado y la disponibilidad de tiempo.

*Para saber más acerca del compostaje puedes consultar el siguiente manual de compostaje:*  
[https://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24\\_tcm30-185556.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/Manual%20de%20compostaje%202011%20PAGINAS%201-24_tcm30-185556.pdf)



### Incidencia detectada

- Generación de grandes volúmenes de residuos orgánicos en el centro.

### Normativa

- DIRECTIVA 2008/98/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 11/2012, de 19 de diciembre, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

## Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En centros con una gran cantidad de restos de jardín podría resultar práctico disponer de una biotrituradora doméstica como complemento a las herramientas convencionales.
- Colocar una compostera bajo un árbol de hoja caduca en su cara oeste nos permitirá protegerla de la insolación durante el verano y facilitar el intercambio simbiótico con la microfauna habitante del árbol.
- Es aconsejable que la tapa del compostador sea impermeable para evitar exceso de humedad en épocas de lluvia.
- La construcción de composteras a partir de residuos, como pallets, es una excelente oportunidad para circularizar el centro.
- La recogida de estructurante entre comercios locales contribuye a la creación de redes de simbiosis empresariales



### Contribución a los ODS

**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



**12** PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



**13** ACCIÓN POR EL CLIMA







## ILUMINACIÓN SOSTENIBLE PARA EXTERIORES.

La iluminación exterior debe atender tanto a los criterios de eficiencia energética como a las ACCIONES de no afcción a la fauna urbana, existiendo en la actualidad interesantes prácticas para satisfacer las demandas del centro bajo criterios de sostenibilidad.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Pérdida de biodiversidad

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad

### Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Las zonas exteriores de los centros escolares deben ser iluminadas para la realización de las actividades propias del centro en horario de tarde, prevenir accidentes y ofrecer protección contra el vandalismo y robo, atendiendo en todo momento a las consideraciones de las correspondientes normativas sobre iluminación exterior y protección del cielo nocturno. En el caso de senderos, zonas de paso, aparcamiento, etc., la iluminación puede utilizarse para advertir de posibles puntos peligrosos (como escaleras, obstáculos o salidas de garajes), haciéndolos visibles incluso en condiciones de visibilidad reducida. En estos casos podemos jugar con los contrastes y elementos luminosos de menor intensidad como bolardos. Por el contrario, las entradas y salidas del edificio demandan una mayor intensidad lumínica, contando para ello con fuentes de luz eficientes como LED, el sodio de alta presión (SAP) o los halogenuros metálicos. En este sentido, es importante destacar que si bien las lámparas de diodos (LEDs) son más eficientes que las incandescentes y las fluorescentes, no poseen mercurio y presentan una mayor vida útil, su uso no está exento de impactos, por lo que aún usando dispositivos sostenibles como los LED, deberemos hacer un uso racional de estos.

En la fachada del edificio son interesantes las luminarias instaladas en pared, resistentes al impacto y a los agentes meteorológicos, así como el alumbrado de las fachadas del edificio mediante proyectores alejados, en cuyo caso se deberán colocar siempre de arriba hacia abajo para reducir la contaminación lumínica. Independientemente del dispositivo, estos deberán soportar bien un ambiente agresivo, sobre todo por las inclemencias del tiempo, los impactos y la entrada de insectos, apostando por dispositivos, duraderos y de fácil mantenimiento (limpieza y sustitución de elementos).

Por su ubicación, la iluminación exterior tiene un gran impacto sobre la fauna y flora urbana, resultando las especies más afectadas las de hábitos nocturnos. Aunque el efecto más patente de una iluminación inapropiada o excesiva es la enorme cantidad de insectos atrapados en su interior, hay una amplia variedad de afecciones más sutiles pero de alto impacto ambiental, como el deslumbramiento de aves, el efecto barrera para murciélagos, el cambio de comportamiento reproductivo de especies como los grillos o cambios fenológicos en plantas por efecto de la luz artificial.



Para minimizar estas afecciones, es recomendable optar por la instalación de puntos de iluminación enfocados al suelo, en lugar de al cielo, adecuar el número de puntos de luz a las necesidades del espacio, establecer regulaciones horarias del alumbrado (horas de encendido, bajada de tensión en horas de menor ocupación, reloj astronómico...) o seleccionar tecnologías que permitan la emisión de rangos del espectro de luz visible menos nocivas para la fauna. En este caso, según los estudios científicos, son preferibles luces rojas y amarillas, frente a las azules y blancas.

### Incidencia detectada

- **Demanda de iluminación en zonas exteriores.**

### Normativa

- **Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias.**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.**

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El diseño de corredores oscuros que faciliten el desplazamiento de especies de hábitos nocturnos como los quirópteros, puede minimizar el impacto de la iluminación sin coste alguno.
- Disponer de estructuras como rejillas para limitar la entrada de fauna a las luminarias no solo garantiza la seguridad de las especies animales, sino que reduce el deterioro de los equipos.
- En términos de eficiencia las luces LED son las más recomendables.
- El uso de dispositivos automatizados que regulen la intensidad conforme al uso de las estancias es una opción muy aconsejable para prevenir el despilfarro energético.
- Valore la colocación de balizas solares en aquellos puntos de menor afluencia y necesidades lumínicas para reducir el consumo.

Estamos tan habituados a la contaminación lumínica que, en general, somos muy poco conscientes de sus efectos. Tal es así, que durante el gran apagón de California a causa del terremoto de 1994, los servicios de policía y bomberos recibieron multitud de llamadas de ciudadanos angustiados por la aparición de una gran nube plateada que cubría el cielo, que en realidad era la Vía Láctea, la cual no habían podido observar en toda su vida debido a la contaminación lumínica.



### Contribución a los ODS

**7** ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



**11** CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





## AULAS EN EXTERIOR

A raíz de la pandemia, las aulas exteriores han demostrado sus interesantes beneficios, que van mucho más allá de los meramente sanitarios, contribuyendo entre otros aspectos a reducir la demanda energética.

## AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Fracaso escolar

## CO-BENEFICIOS

### Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad

### Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física

### Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

## CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



## Descripción de la actuación

Las aulas en exterior son un excelente recurso para romper con la monotonía y despertar el interés del alumnado, al tiempo que proporcionan una serie de beneficios relacionados con la exposición al entorno natural, como la radiación solar, aire de mayor calidad y una menor demanda del consumo energético (iluminación).

Para ello, deberemos habilitar un espacio de reunión para que los alumnos escuchen con claridad al profesorado, disponiendo de elementos para el aprendizaje activo como mesas, tablet, pizarra. Estos espacios pueden estar concebidos como 'salas' dentro del espacio exterior general, de tal manera que no haya contacto (ni físico ni acústico) entre aulas. Para ello, frente a la gestión convencional de las aulas en formato rectangular, en los espacios exteriores es preferible la formación en círculo u óvalo. Su ubicación debe mantener un equilibrio entre los elementos de valor natural (zonas verdes) y cercanía a servicios básicos (aseos, puntos de luz, wifi). Si se aplica de manera estandarizada al centro (varias asignaturas y varios docentes implicados) se puede considerar la posibilidad de facilitar un lugar de almacenamiento cercano para el equipamiento (mesas, sillas, puf, caballetes).

El mayor condicionante de esta medida reside en las condiciones climáticas pese a lo cual, dado sus importantes beneficios en cuanto a calidad ambiental y convivencia son una interesante opción que contemplar en los periodos propicios, especialmente para el desarrollo de actividades creativas (plástica, narrativa) y relajantes (zonas de lectura).



### Incidencia detectada

- Disponibilidad de espacio exterior adecuado.
- Condiciones climáticas favorables.

### Normativa

- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación

### Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El hecho de llevar las aulas al exterior no exime del cumplimiento de los criterios de inclusión y accesibilidad, especialmente para alumnos que usan dispositivos de movilidad.
- Se debe establecer un punto de reunión claro y protocolos de emergencia adecuados a la nueva ubicación.
- Si se plantean clases con uso de dispositivos digitales, es necesario que haya protección contra el deslumbramiento.
- En actividades con alto grado de relajación, se pueden sustituir las tradicionales sillas por elementos más cómodos como puf.



### Contribución a los ODS

**3** SALUD Y BIENESTAR



**4** EDUCACIÓN DE CALIDAD



**7** ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



