

Depósito Legal:

M-7168-2023

Edita:

Federación Española de Municipios y Provincias
Red Española de Ciudades por el Clima

Dirección:

C/ Nuncio 8. 28005 Madrid

Contacto:

red.clima@femp.es



INDICE

MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE EL EDIFICIO (ENVOLVENTE)	5
1. Reparación de fisuras y grietas en cerramiento vertical (A)	5
2. Disposición de aislamiento Cerramiento vertical (A)	7
3. Adecuación de cerramiento para mejora del confort - Cubierta (A)	10
4. Disposición de aislamiento e impermeabilización - Cerramiento horizontal (A)	13
5. Adecuación de huecos para mejora del confort - Sellado de huecos (A)	17
6. Renovación de huecos - Sustitución de ventanas, lucernarios y puertas (A)	19
7. Renovación de huecos - Doble ventana (A)	23
8. Adecuación de huecos para mejora del confort - Protecciones solares (A)	25
9. Adecuación de huecos para la mejora del confort - Light shelf (A)	27
10. Jardines verticales en fachadas o cubiertas (A)(C)	29
11. Jardines de azotea (A)(C)	32
12. Pintado de fachadas y cubiertas (A)	34
13. Uso de pinturas fotocatalíticas (A)	36
14. Rehabilitación frente a inundaciones (A)	38
MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE EL EDIFICIO (INTERIOR)	41
15. Redistribución interior de espacios (C)	41
16. Contratación energética (A)	43
17. Protocolos de mantenimiento y calibrado de las instalaciones (C)	46
18. Rehabilitación circular (A)	48
19. Plan de gestión de residuos en las obras de construcción (A)	50
MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (VENTILACIÓN)	52
20. Ventilación natural (C)	52
21. Instalación de ventilador/es de techo (C)	54
22. Sistema de ventilación híbrida (V.H.) (A)	56
23. Sistema de ventilación mecánica controlada (A)	58
24. Vigas frías pasivas/activas (A)	61
25. Free - cooling (A)	63
26. Recuperador entálpico (A)	65



MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (CALEFACCIÓN/ACS)	67
27. Control de instalación de calefacción (C)	67
28. Mejora de aislamiento de tuberías (A)	69
29. Instalación de radiadores y valvulería (A)	71
30. Instalación de biomasa (A)	73
31. Caldera de alta eficiencia (A)	76
32. Instalación de geotermia (A)	78
33. Instalación de aerotermia (A)	80
34. Instalación solar térmica (A)	82
35. Bomba de calor convencional (split frío/calor) (A)	84
36. Instalación de hidrotermia (A)	87
37. Muros trombe (A)	89
MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (REFRIGERACIÓN)	91
38. Control de la instalación de climatización (C)	91
39. Enfriamiento evaporativo (A)	93
40. Frío por absorción (A)	95
41. Equipo partido de expansión directa tipo split (solo frío) (A)	97
MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (ILUMINACIÓN)	100
42. Optimización de la luz natural (C)	100
43. Control de instalación de iluminación (C)	102
44. Renovación de iluminación interior (C)	104
MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (OTROS)	107
45. Instalación solar fotovoltaica de autoconsumo (A)	107
46. Instalación minieólica (A)	109



MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE EL EDIFICIO (ENVOLVENTE)

REPARACIÓN DE FISURAS Y GRIETAS EN CERRAMIENTO VERTICAL

Es necesario prestar atención a los puntos débiles de la envolvente vertical de la edificación para reparar daños en los cerramientos, como pueden ser grietas, fisuras, corrección de encuentros entre voladizos, porches, etc.

La reparación mejora la durabilidad de las estructuras, garantiza el comportamiento funcional y reduce las posibles molestias que afectan al confort ambiental.

* La envolvente de un edificio es la parte que se encuentra en contacto con el aire exterior y se compone de todos los cerramientos, horizontales y verticales, los huecos y los puentes térmicos del edificio. Por así decirlo, es como la piel del edificio, ese elemento que lo envuelve y a través del cual notamos los cambios de temperatura ambiental.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Una efectiva reparación, aunque sea de una pequeña ranura en el cerramiento, puede evitar daños mayores, como la aparición de humedades o condensaciones. El tipo de reparación dependerá de si se actúa sobre una grieta o una fisura.

Para determinarlo, se recomienda medir la ranura y colocar testigos para comprobar si sigue "viva" con el paso del tiempo. Cuando la ranura es estable, podemos repararla, pero si se observa crecimiento deberemos analizar las posibles causas.



Para su reparación, además de limpiar la zona afectada (manual y/o mecánicamente), se seguirán las siguientes pautas:



Fisura: abertura pequeña, mayoritariamente a nivel superficial que requiere inyección de mortero, ya sea con jeringuillas o mediante la realización de pequeños orificios desde los que insertar boquillas para inyectar el mortero. El mortero deberá ser suficientemente fluido, de carácter expansivo, y contener resinas epoxi para mejorar la adherencia.



Grieta: abertura de mayor tamaño, que por lo general afecta a todo el material del cerramiento. A lo largo de la misma se aplican grapas para unir ambas partes, aplicando mortero reforzado con fibras para una mayor resistencia mecánica y sellado de la grieta. En relación con las grapas se prefieren elementos galvanizados, aunque se podrían proteger frente a la corrosión con un pasivador o pintura epoxi.

Incidencia detectada

- Identificación de grietas o fisuras estables en los cerramientos.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **CTE-DB HS 1**
Protección frente a la humedad.

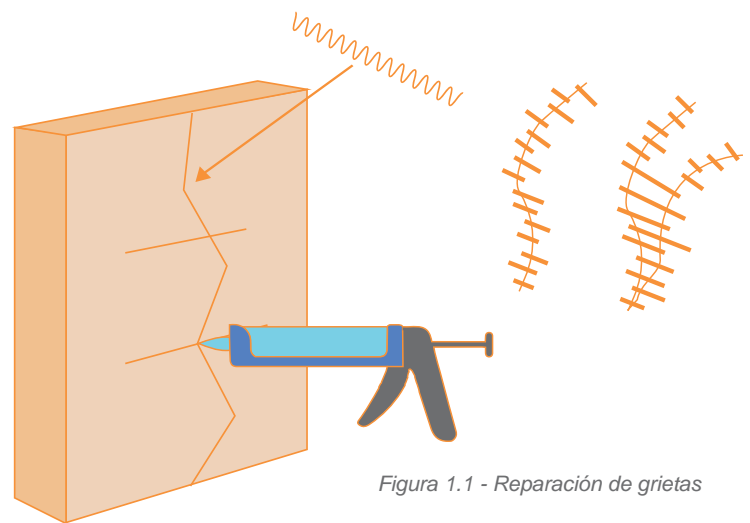


Figura 1.1 - Reparación de grietas

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Las grietas o fisuras son un síntoma, no una patología, por lo que su reparación no corrige la causa que las originó. Sobrecarga de la estructura, descenso del nivel freático o la existencia de vegetación próxima al edificio, son algunos de los factores que pueden hacer que se manifiesten grietas o fisuras, por lo que antes de repararlas es conveniente detectar las posibles causas de su aparición. Además, la reparación restablece las propiedades del cerramiento, pero no las mejora, por lo que, cuando se actúe sobre envolventes obsoletas o inadecuadas a la región climática, se deberán valorar otras medidas.
- Toda reparación debe quedar sujeta al seguimiento y monitorización de su estado, para corroborar que no afloran de nuevo las grietas o fisuras.



Contribución a los ODS

13 ACCIÓN POR EL CLIMA



17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS





DISPOSICIÓN DE AISLAMIENTO | CERRAMIENTO VERTICAL

La instalación de aislamiento sobre elementos constructivos en los centros escolares, ya sea desde el interior o desde el exterior, proporciona una mejora sustancial del comportamiento térmico, reduciendo la demanda energética al tiempo que conjuga criterios estéticos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

Descripción de la actuación

Los aislantes térmicos se caracterizan por su alta resistencia térmica, ejerciendo de barrera al paso del calor entre dos medios (interior y exterior del edificio), que naturalmente tenderían a igualarse en temperatura.

Las ventajas derivadas del uso de aislantes exteriores son diversas y dependen de la tipología del material. Así, por ejemplo, los materiales con alta reflectividad (capacidad del material para reflejar la radiación solar) y alta emisividad (capacidad para liberar el calor acumulado), reducen la demanda térmica del centro, disminuyendo los puentes térmicos* gracias a la continuidad del aislamiento. Sus beneficios pueden ir más allá del confort térmico, ya que la reducción de la oscilación térmica entre el día y la noche disminuye la fatiga de los materiales debida a las dilataciones y contracciones, lo que se manifiesta en una mayor durabilidad de la construcción, especialmente en lo que respecta a la impermeabilización. Igualmente, este tipo de aislamientos contribuyen a la calidad acústica del edificio.

* Los puentes térmicos son aquellos puntos de la envolvente por los que el calor se transmite más fácilmente hacia otras estancias. Estos suelen deberse al uso de un material más conductor o bien a la existencia de elementos estructurales que están en contacto a la vez con el aire exterior e interior del edificio.



Cerramiento con aislamiento térmico por el exterior

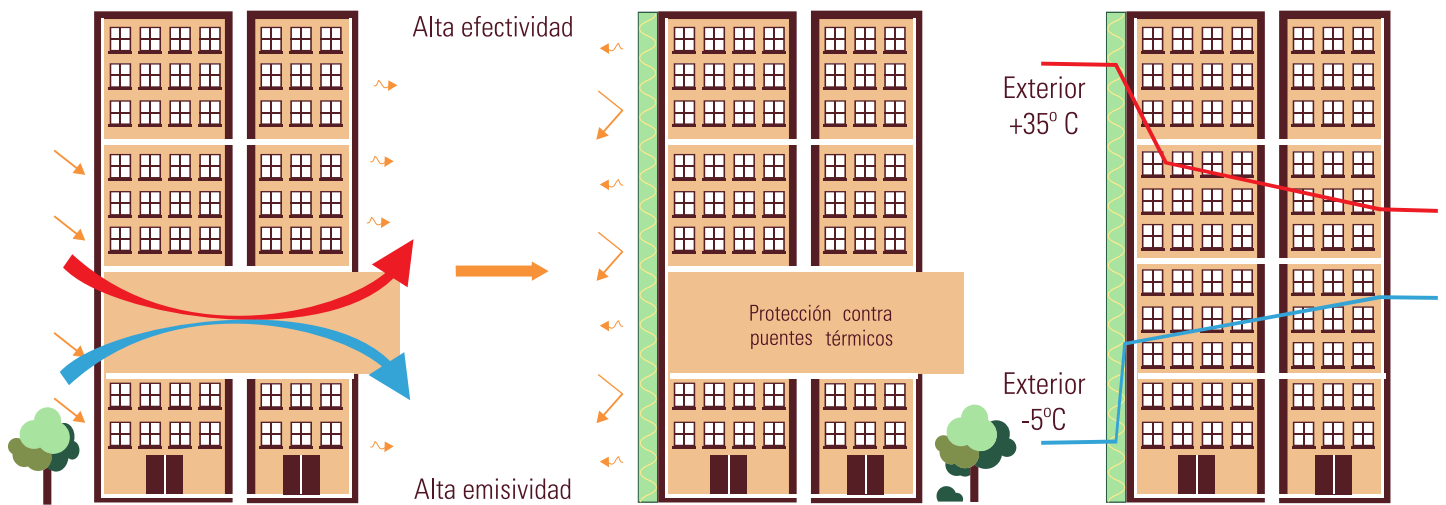


Figura 1.2 - Protección contra puentes térmicos

Entre las intervenciones más habituales para exterior, cabe destacar:

- **Sistema SATE:** sistema de aislamiento térmico mediante un panel aislante prefabricado, adherido al muro, mediante fijación con adhesivo y mecánica. Como medida de protección se aplica un revestimiento constituido por una o varias capas de morteros, una de las cuales lleva una malla como refuerzo.
- **El aislamiento proyectado:** pulverización de materiales aislantes sobre la superficie a tratar para crear una capa homogénea que dé cobertura térmica, acústica e impermeabilizante.

Si bien cualquier modalidad de aislamiento reporta beneficios, el aislamiento interior es la opción menos preferible, pues presenta algunas desventajas:

- Actúa únicamente sobre la capa que se encuentra en contacto con el interior, ya que se aplica sobre la cara caliente del cerramiento, dejando al descubierto las demás capas.
- Resta superficie.
- Es discontinuo, dejando puntos débiles de la envolvente sin tratar (ej. puentes térmicos).
- Es susceptible de episodios de condensación, tanto superficial como intersticial.
- La debilidad de los materiales (placas de yeso, tableros...) lo convierten en una solución poco recomendable para centros escolares, debido a su baja resistencia ante impactos.

No obstante, cuando el aislamiento exterior o en combinación con otras soluciones no sea posible, se optará por esta solución, ya que mejora el confort térmico y acústico del edificio; se puede aplicar tanto en cerramientos, como en zonas interiores de los centros y permite realizar los trabajos por recintos.

Cerramiento con aislamiento por el interior

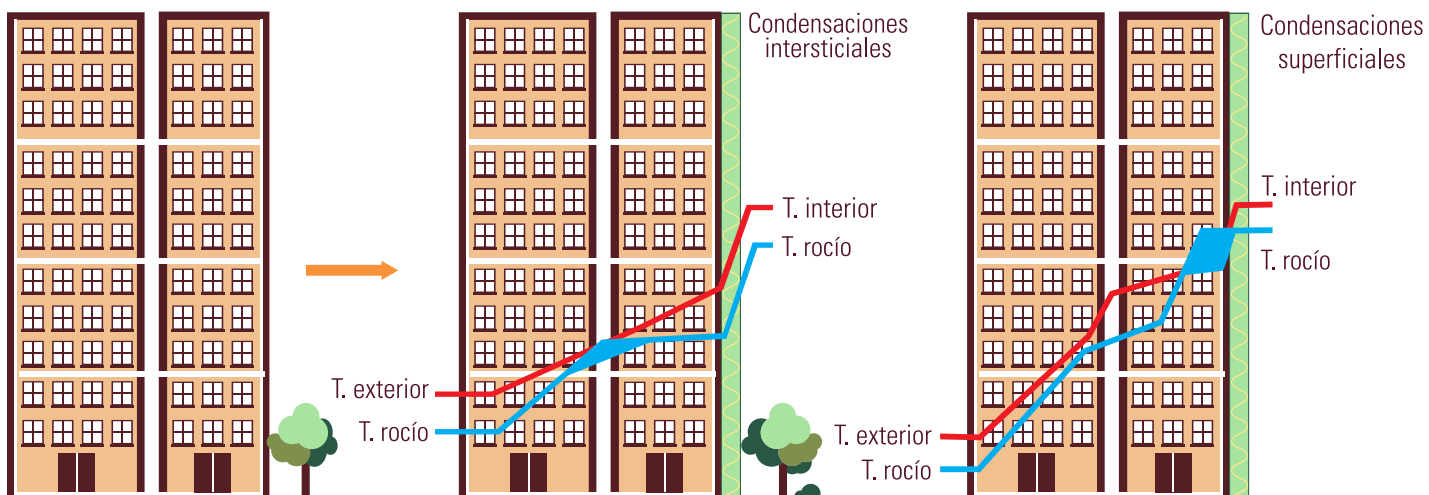


Figura 1.3 - Cerramiento con aislamiento por el interior



Incidencia detectada

- Ausencia o deterioro del aislamiento.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **CTE-DB HR**
Protección frente al ruido.
- **DIRECTIVA 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios**
- **CTE-DB SI**
Seguridad en caso de incendio.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Atendiendo a los principios de economía circular en la edificación, se priorizará el uso de materiales aislantes locales, como puede ser el corcho en las regiones con alcornocales.
- En instalaciones exteriores, es importante que los acabados atiendan tanto a las incidencias climatológicas, como las actuaciones y comportamientos de los usuarios del centro escolar, como, por ejemplo, posibles actos vandálicos. Por su parte, las propuestas a base de materiales proyectados ecológicos, como el corcho en conjunción con el insuflado, son muy recomendables para sellar la envolvente ante problemas de fisuras de fachada.
- Las planchas de SATE se consideran la solución más eficaz para el aislamiento térmico de los edificios.
- En estancias con aislamiento interior, aunque aparentemente pueda parecer una pared, se deberá evitar la colocación de elementos al mismo, ya que estos debilitarían el aislamiento.
- El insuflado, al aplicarse entre dos hojas, no condiciona la seguridad del edificio ante incendios y no requiere mantenimiento, pero queda condicionado por el espacio de la cámara que limita el espesor del aislamiento y ante oclusiones, puede darse el caso de que no se dé una cobertura completa. En el caso de situarse en el interior de una cámara ventilada, debe garantizar la reacción mínima al fuego definida por la normativa.
- Plantear planes de mantenimiento y revisiones quinquenales de los sellados para evaluar el grado de deterioro y ensuciamiento.

Para saber más acerca de soluciones de aislamiento consultar la guía de Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios, (2012), Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2012_accesiblesedan_df06746b.pdf



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





ADECUACIÓN DE CERRAMIENTO PARA MEJORA DEL CONFORT - CUBIERTA

El cerramiento de cubierta, ya sea plana o inclinada, es el elemento más expuesto a los agentes climáticos, como la radiación solar, el viento y el agua, por lo que tiende a deteriorarse. De ahí que el seguimiento de estas estructuras para prevenir incidencias o actuar ante la presencia de afecciones resulte clave, ya que una buena cubierta contribuye notoriamente a la mejora de la resistencia térmica con una menor demanda energética.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

La actuación parte del estudio en profundidad de la cubierta, la cual puede ser plana o inclinada (inclinaciones superiores al 10%), siendo las patologías más comunes las siguientes:

Cubiertas planas



Grietas horizontales en los revestimientos de cubierta: actuación mediante juntas de dilatación para retirar el material afectado y sellar las grietas con productos impermeabilizantes y aislantes.



Grietas verticales en petos o aleros*: actuaciones que contemplan desde la disposición de juntas en estos puntos hasta el apuntalamiento de la zona, según la causa motivante de la grieta.



Fisuras en petos: colocación de revocos con bajos coeficientes de absorción o sellantes que rellenen las fisuras.



Fisuras en material de cubrición: levantamiento de la cubierta por paños y la colocación de juntas de dilatación.



Fallos en encuentros: adecuación de los puntos de encuentro consistente en el saneado e impermeabilización de la zona para posteriormente sellar el punto de unión.



Agua estancada: incremento de la pendiente para canalizar el agua hacia su correspondiente red de saneamiento pluvial. En ocasiones, los estancamientos se deben a atascos, por lo que una buena limpieza puede ser suficiente para resolver este problema.



Un alero es aquella parte del tejado que sobresale de la pared para proteger esta de la lluvia.

Un peto es un pequeño muro construido en la parte exterior de tejados planos que sirve principalmente para evitar caídas.

Cubiertas inclinadas



Desprendimiento o rotura de tejas: ya sea por factores climatológicos o por la acción de fauna (nidos) ante la caída o rotura deberá comprobarse la integridad de las tejas colindantes y reponer las necesarias.



Filtraciones por líneas de encuentros: diagnóstico del estado y grado de solapamiento de las estructuras para garantizar el aislamiento e impermeabilización. Basándose en este diagnóstico se puede determinar la necesidad de sustituir elementos (panales, faldones, caballetes, remates...), aplicar sellantes, ampliar aleros, colocar vierte aguas, etc.



Obstrucción de los canalones o bajantes de saneamiento: limpiezas periódicas y sustitución de porciones dañadas.



Deterioro o daños en soportes estructurales y elementos sobresalientes: estudio de los agentes causantes y sustitución por elementos más adecuados.



Aparición de moho: revisión de los puntos de circulación de agua y aplicación de tratamiento antifúngico.



Cubierta plana

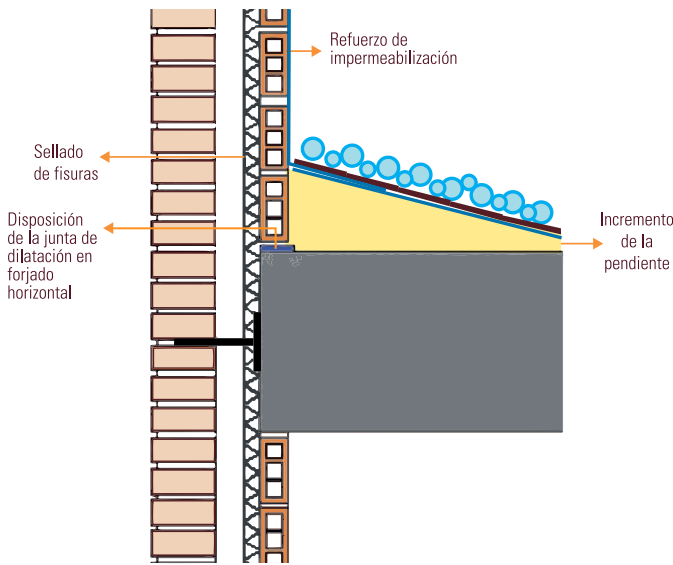


Figura 1.4 - Disposición de junta de dilatación perimetral, incremento de la formación de pendiente y sellado de fisuras

Cubierta Inclinada



Figura 1.5 - Adecuación de cubierta

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Para garantizar la durabilidad de la reparación, se deberá actuar previamente sobre el agente causante.
- Es aconsejable valorar la longitud de aleros y disposición de petos para proteger las fachadas verticales.
- La canalización de agua deberá ser la adecuada al nivel de precipitación de la región, siendo suficiente para prevenir las venidas de golpes de agua.
- En cubiertas planas siempre debe disponerse impermeabilización. En casos de cubiertas inclinadas, aunque la pendiente pueda actuar como agente impermeabilizante, es muy recomendable en soluciones como cubiertas calientes o ventiladas colocar una membrana impermeabilizante.
- El seguimiento de la instalación es clave para asegurar un adecuado estado de limpieza y estabilidad de las reparaciones.

Incidencia detectada

- Presencia de grietas o fisuras en los cerramientos horizontales, petos o encuentros.
- Aparición de moho o verdín.
- Rotura o caída de teja.
- Aparición de humedades en fachada vertical motivadas por la ausencia o insuficiente longitud de alero.

Normativa

- CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- CTE-DB HS 1**
Protección frente a la humedad.
- CTE-DB HR**
Protección frente al ruido.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





DISPOSICIÓN DE AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIÓN - CERRAMIENTO HORIZONTAL

El aislamiento e impermeabilización del cerramiento horizontal, ya sea plano o inclinado, repercute de manera positiva en la resistencia térmica, disminuyendo la demanda energética del centro escolar.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Aunque la finalidad es la misma (mejorar la resistencia térmica) las actuaciones varían en función de si estas se llevan a cabo sobre cerramientos horizontales planos o inclinados. En este sentido, la disposición de aislamiento y/o impermeabilización en el cerramiento horizontal plano depende del elemento de actuación (cubierta o losa), considerándose las siguientes modalidades:

Cubiertas planas

Se establecen dos categorías en función de la impermeabilización, de modo que hablamos de cubierta plana convencional cuando el aislamiento se dispone bajo la impermeabilización, y de cubierta invertida cuando el aislamiento se dispone sobre la impermeabilización.

Cubierta plana tradicional: la capa de aislamiento térmico reposa sobre la formación de pendiente, colocándose un elemento separador que actuará de base para la membrana impermeabilizante y un geotextil antipunzonamiento sobre el que se coloca la protección pesada. Esta protección pesada puede ser desde una capa de mortero con solería, para las cubiertas transitables hasta una capa de grava de al menos 5 cm. para las no transitables. Este tipo de soluciones, además de ser la más extendida, se comporta muy bien en regiones con episodios de dilatación muy marcados por las temperaturas.

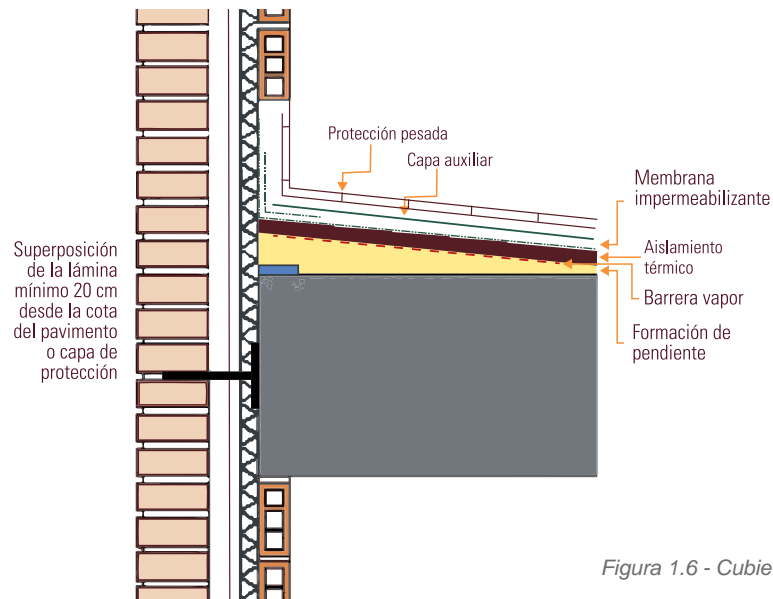


Figura 1.6 - Cubierta transitable convencional

Cubierta invertida: al colocarse el aislamiento sobre la membrana impermeabilizante, esta solución solo es adecuada para cubiertas no transitables, debiéndose fijar o lastrar convenientemente el aislamiento para evitar su desajuste. Como ventaja, podemos considerar al aislamiento como una protección añadida para la membrana de impermeabilización.

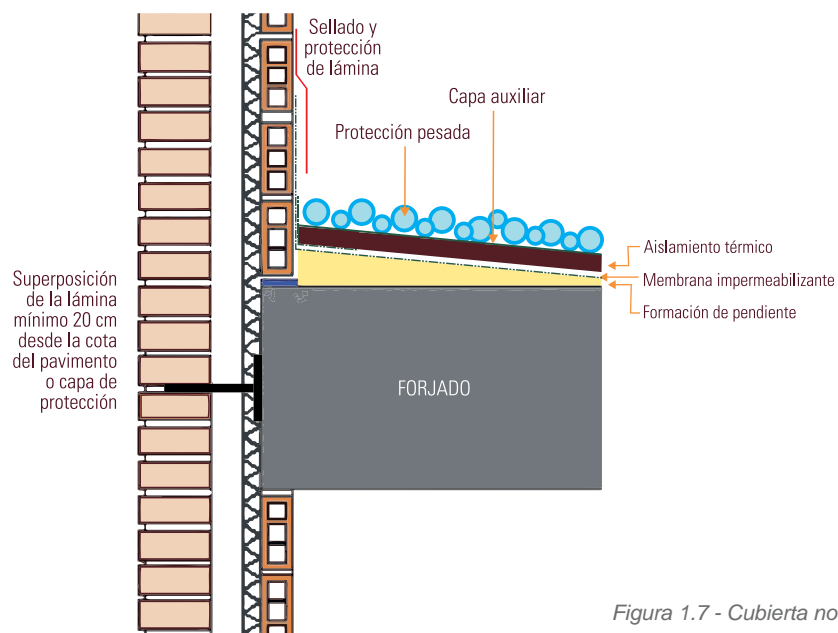


Figura 1.7 - Cubierta no transitable invertida

Cubiertas calientes

Carecen de ventilación, dando cobertura a locales con características de habitabilidad. Al carecer de ventilación es importante disponer de barreras de vapor para evitar episodios de condensación, resultando muy recomendables para reparar grietas o fisuras existentes en la cara exterior, eliminar puentes térmicos y ganar inercia térmica. Algunos de los aislantes más comunes son los de poliestireno expandido (EPS), paneles sándwich tipo teja, proyectado de poliuretano o corcho, entre otros.

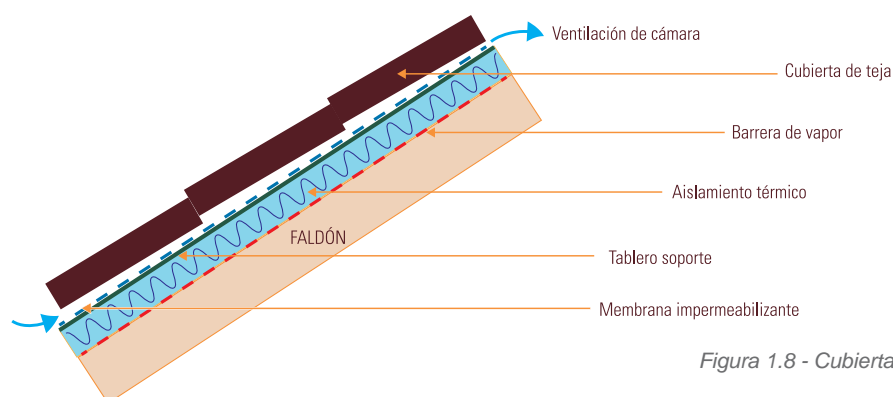


Figura 1.8 - Cubiertas calientes



Cubiertas frías

Dan cobertura a recintos no habitados, constituyendo una cámara de aire para ventilar y evitar las condensaciones y daños por la humedad. Al trabajar desde el interior, no se da solución a la problemática de los puentes térmicos. No obstante, su ejecución es más simple y puede ser una alternativa en aquellos edificios cuyo exterior se encuentre sujeto a algún tipo de protección. Con respecto a la ubicación del aislamiento, se puede disponer tanto adherido a los faldones como sobre el último forjado horizontal.

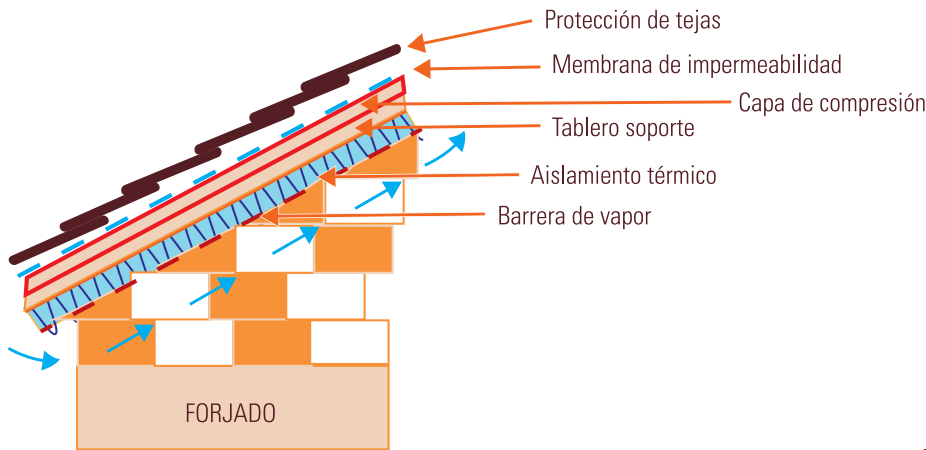


Figura 1.9 - Cubierta fría con aislamiento en cara inferior de faldón

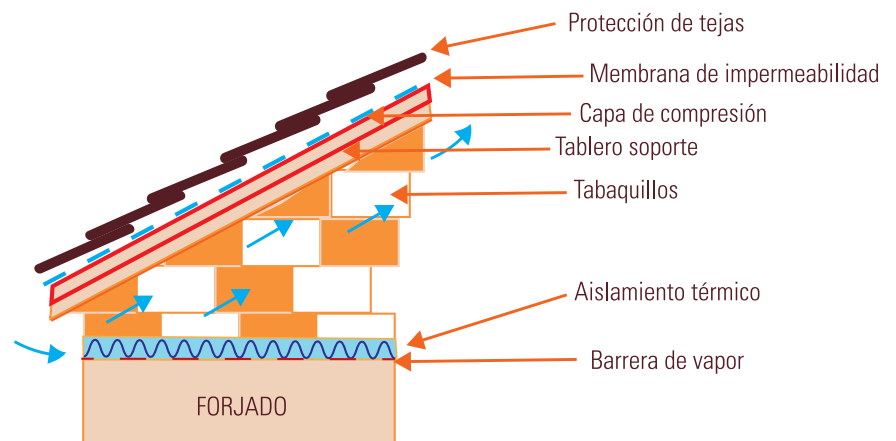


Figura 1.10 - Cubierta fría con aislamiento sobre forjado

En el mercado podemos encontrar otras soluciones de impermeabilización de una menor durabilidad que las anteriores opciones, pudiendo proveer de cierta impermeabilización mientras se proponen actuaciones más firmes. Algunas de estas opciones son:

- **Pinturas impermeabilizantes:** cubrición con pinturas para prevenir filtraciones y goteras, siendo desaconsejable su uso en superficies con grandes grietas, mohosas o de tránsito habitual.
- **Poliuretano líquido:** aplicación de poliuretano líquido, que una vez solidificado se comporta como una membrana impermeable y resistente a la radiación ultravioleta.
- **Caucho EPDM:** láminas flexibles de etileno, propileno y dieno con muy buenas propiedades frente al paso del agua y a los agentes atmosféricos, de alta elasticidad y resistencia, lo que lo convierte en un material muy indicado para la impermeabilización de todo tipo de superficies.

Aislamiento de losa

Los suelos constituyen uno de los puntos débiles del edificio en cuanto a pérdidas energéticas, pues no en vano hasta un 20% de las mismas se producen a través de estos. En función del aislamiento (poliestireno, lana mineral...), se determinarán los elementos necesarios más allá del mortero y la propia losa. Así, por ejemplo, el uso de lana mineral, por su especial vulnerabilidad ante filtraciones, requiere una membrana impermeable y capa separadora de polietileno, que la protegerá del pavimento.

Si se dispone de altura libre suficiente, se puede optar por soleras ventiladas sobre el propio forjado del edificio, mejorando las condiciones térmicas y evitando humedades por capilaridad.

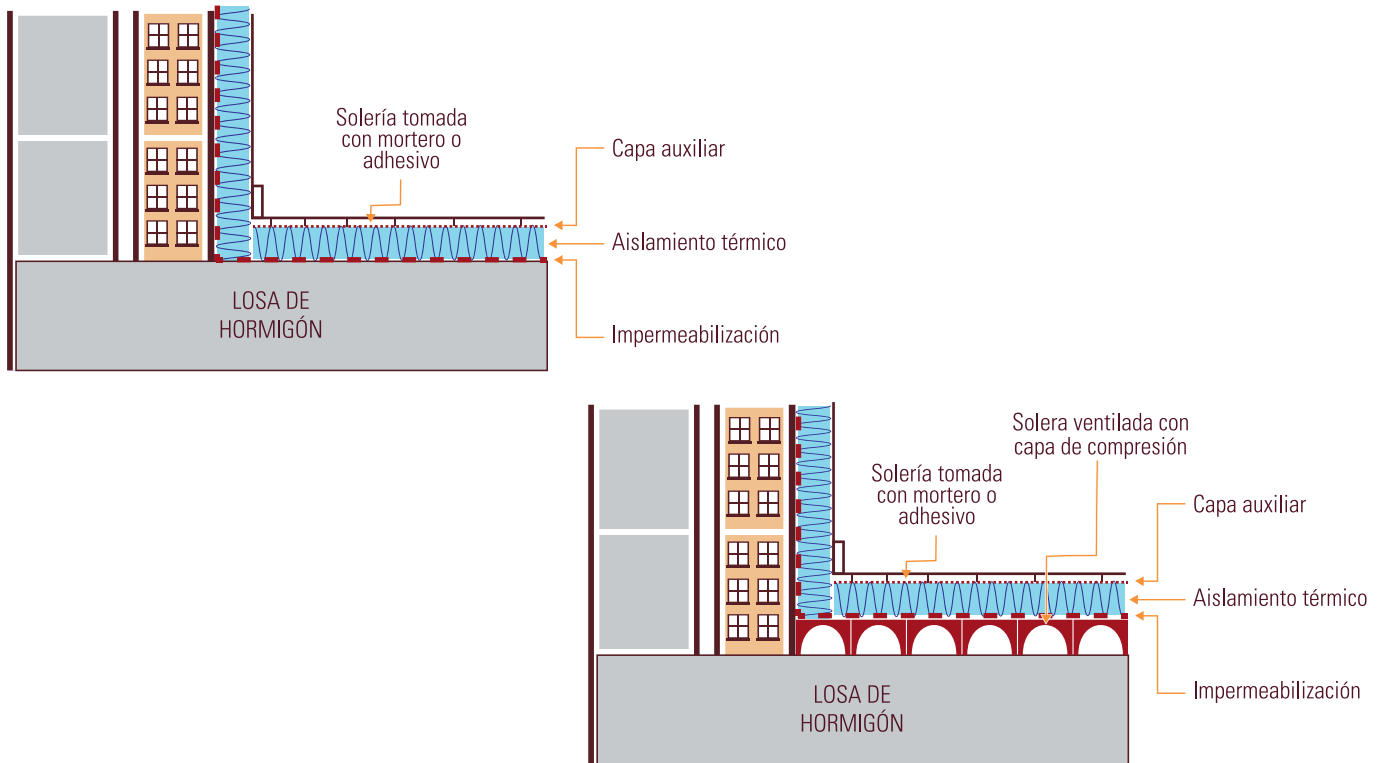


Figura 1.11 - Mejora del aislamiento en losa de cimentación mediante solera ventilada

Por su parte, en el cerramiento horizontal inclinado las características higrotérmicas del espacio inferior condicionan la solución constructiva recomendada, llevándose a cabo la caracterización de las cubiertas inclinadas en relación con el comportamiento térmico que posean, contemplándose dos opciones en función de la composición y ubicación de sus elementos.

Incidencia detectada

- Ausencia o deterioro del aislamiento.
- Ausencia o deterioro de impermeabilización.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **CTE-DB HS 1**
Protección frente a la humedad.
- **CTE-DB HR**
Protección frente al ruido.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Especialmente si se opta por soluciones menos duraderas, se deberá prever un acceso fácil a la cubierta para su mantenimiento, disponiéndose, en su caso, los elementos de protección necesarios.
- La canalización de agua deberá ser la adecuada al nivel de precipitación de la región, siendo suficiente para prevenir las venidas de golpes de agua.
- El seguimiento del estado de la cubierta es clave para asegurar un adecuado nivel de limpieza, estancamientos, dilataciones y solapes en puntos de encuentro.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





ADECUACIÓN DE HUECOS PARA MEJORA DEL CONFORT - SELLADO DE HUECOS

Para evitar filtraciones de aire y mejorar las condiciones de confort ambiental, sin tener que actuar sobre el cerramiento completo, podemos contemplar acciones sobre los huecos para mejorar su estanqueidad.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	Durabilidad <input type="range" value="80"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range" value="20"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión € <input type="range" value="10"/>

Descripción de la actuación

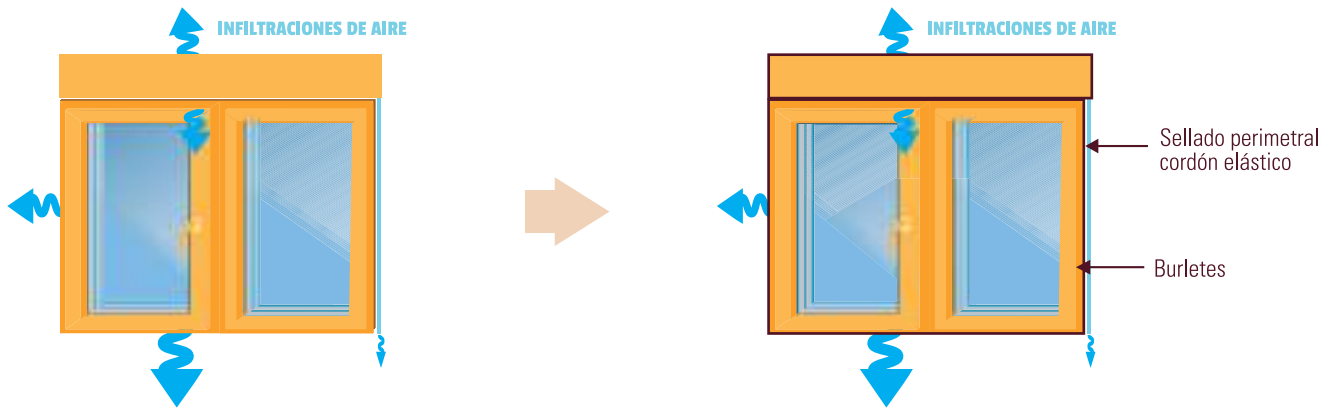
De entre los distintos elementos que constituyen la envolvente, los huecos son los puntos por donde, proporcionalmente, se produce un mayor flujo energético. Una mala elección de materiales, unida a su deterioro, favorecen las filtraciones de aire del exterior, incidiendo negativamente sobre el confort y el consumo energético.

Si la causa es debida a la mala elección de materiales, deberemos plantearnos la sustitución completa del hueco. En cambio, cuando las filtraciones se originen por el deterioro, si este no es muy acusado, podremos plantear acciones de mejora para garantizar la estanqueidad de los huecos. Algunas de estas actuaciones son:

- **Actuaciones sobre junta perimetral:** sellado con un cordón elástico de junta perimetral exterior entre la carpintería y el paramento.
- **Actuaciones sobre cajas de persianas:** sellado de las cajas de persiana y colocación de aislamiento en las mismas.



Actuaciones en rendijas: los cambios de temperatura y humedad modifican la estructura de materiales, originando rendijas que pueden ser fácilmente corregidas con la instalación de burletes o cordones autoadhesivos.



Infiltraciones de aire en hueco infiltraciones

Adecuación de huecos para mitigar infiltraciones

Figura 1.12 - Actuaciones en rendijas

Actuaciones sobre vidrio: instalación y correcto sellado de cámaras de aire para evitar fenómenos de condensación en interior.

Actuación sobre mecanismos: desajustes en mecanismos de apertura y cierre condicionan el perfecto encaje de las hojas, por lo que es muy recomendable llevar a cabo un correcto mantenimiento sobre estos elementos.

Incidencia detectada

- Deterioro de los huecos.

Normativa

- CTE - DB HE 1 Condiciones para el control de la demanda energética.
CTE-DB HS 1 Protección frente a la humedad.
CTE-DB HR Protección frente al ruido.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Acciones tan simples como el engrasado de herrajes pueden marcar la diferencia en un perfecto encaje.
El seguimiento del sellado es clave, especialmente, en aquellos elementos más expuestos a los factores climatológicos, como el vierteaguas.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





RENOVACIÓN DE HUECOS - SUSTITUCIÓN DE VENTANAS, LUCERNARIOS Y PUERTAS

La sustitución de los elementos existentes por otros con mejores prestaciones térmicas, podrá llevarse a cabo de forma parcial (vidrios) o integral (ventana, lucernarios y puertas), proporcionando una mejora de la eficiencia energética y el confort ambiental, al dar respuesta a filtraciones de aire, altas transmitancias térmicas e incidencia de la radiación solar sobre los huecos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión:

Descripción de la actuación

El vidrio ocupa la mayor superficie expuesta de los huecos, constituyendo un buen elemento sobre el que actuar para mejorar la eficiencia energética y confort, sirviendo a su vez el acristalamiento para ganar en aislamiento acústico. Es por ello que, cuando el estado de las carpinterías sea aceptable y las características energéticas las adecuadas a las condiciones climatológicas, podremos proponer solo la sustitución del acristalamiento por vidrios aislantes que permitan una disminución en la transmitancia. Las opciones disponibles en el mercado según el número de láminas de vidrio, su emisividad y la configuración de la cámara son:

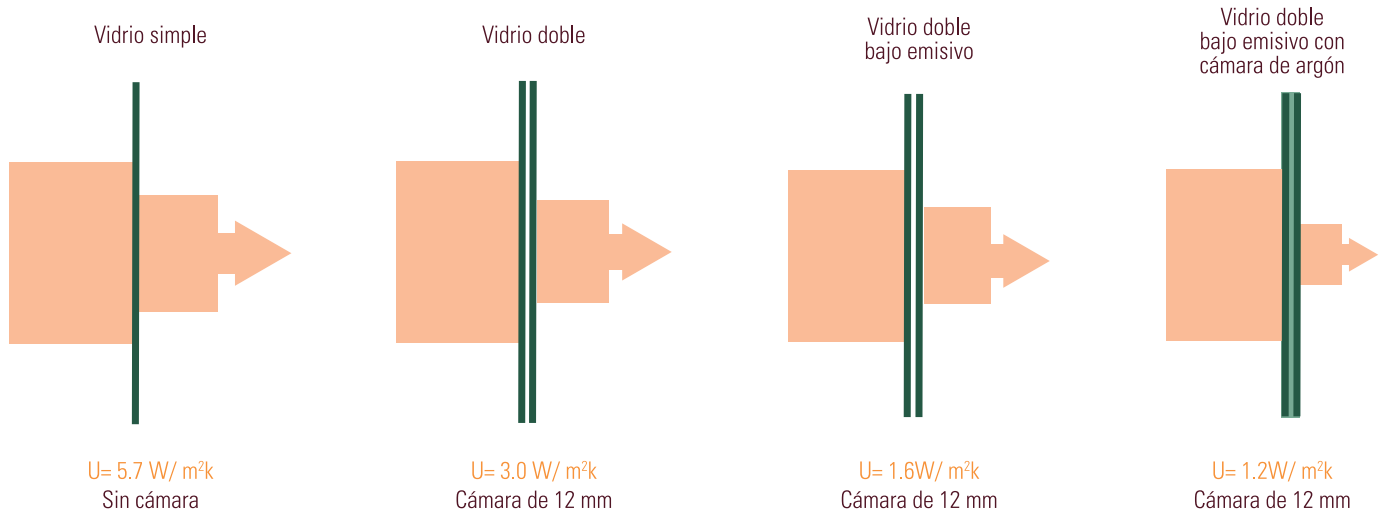


Figura 1.13 - Características de vidrios comerciales

- **Vidrio simple (monolítico):** constituido por una hoja o dos hojas sin cámara de aire (vidrios laminares).
- **Vidrio doble (UVA):** constituido por dos o más láminas de vidrio con cámaras de aire deshidratado (UVA) intermedias.
- **Vidrio de baja emisividad:** constituido por vidrios monolíticos con una capa fina de óxidos metálicos que actúa como aislante.
- **Cámara de argón:** constituido por vidrios dobles entre los que se inyecta argón como relleno de la cámara.

Cuando debido al mal estado, o a la mala elección de los materiales de los elementos que conforman el hueco no se pueda garantizar unas adecuadas condiciones de confort y eficiencia energética, se procederá a la sustitución integral de las ventanas/ puertas / lucernarios / existentes por otros con mejor rendimiento, de tal manera que se produzca un incremento del aislamiento térmico del hueco y la disminución de las filtraciones de aire, de las condensaciones y de la demanda energética.

Para determinar qué modelo es el adecuado para nuestro centro docente, deberemos atender por separado a sus elementos constituyentes:



Vidrios: se deberá valorar entre las distintas soluciones disponibles en el mercado.



Carpinterías: se deberá valorar su comportamiento térmico, el cual depende del material y de las características de su sección (espesor, cámaras, sistemas de rotura de puente térmico), resultando las carpinterías de madera y PVC las más aislantes. De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10077-1, podemos establecer las siguientes transmitancias, según la tipología.

MATERIAL DEL PERFIL	Transmitancia térmica U (W/m ² K)
Metálico	5,7
Metálico RPT d ≥ 12mm	3,2
Madera dura (ρ= 700 Kg/m ³ y 60 mm de espesor)	2,2
Perfiles huecos de PVC (2 cámaras)	2,2
Perfiles huecos de PVC (3 cámaras)	1,8

Tabla 1.1 - Transmitancia térmica según material del perfil en carpinterías



Elementos de protección solar: se deberá valorar entre los distintos sistemas regulables (persianas, láminas...) y su combinación con elementos fijos, como aleros. Para más información, consultar la ficha 1.8. "ADECUACIÓN DE HUECOS PARA MEJORA DEL CONFORT – PROTECCIONES SOLARES".

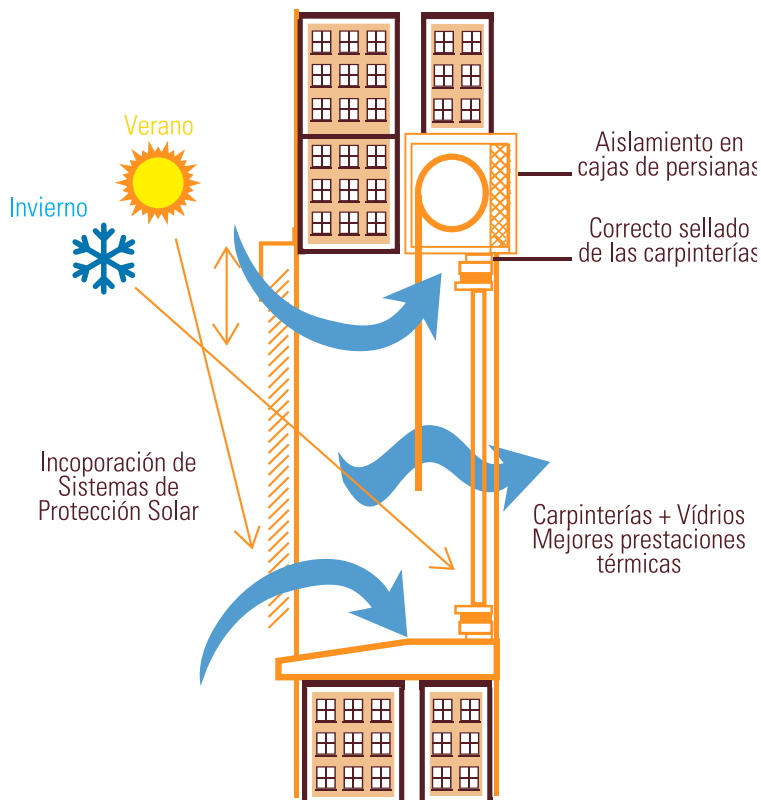


Figura 1.14 - Esquema de renovación de hueco en su conjunto

Incidencia detectada

- Materiales inadecuados o de bajas prestaciones térmicas.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **CTE-DB HS 1**
Protección frente a la humedad.
- **CTE-DB HR**
Protección frente al ruido.
- **CTE-DB SUA1**
Seguridad frente al riesgo de caídas.
- **CTE-DB SUA2**
Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.
- **CTE-DB SE**
Seguridad Estructural.
- **Código Estructural**
- **Normativas UNE-E de vidrios y carpinterías exteriores**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Para una sustitución parcial, el acristalamiento elegido debe ser compatible con la carpintería existente.
- Una alternativa a la sustitución de vidrios, es la instalación de láminas de control solar como medida para mejorar su aislamiento térmico, la protección solar, el deslumbramiento y la resistencia frente a roturas.
- El acristalamiento elegido debe reportar beneficios superiores a los límites establecidos en el CTE HE1 para la zona climática de invierno.
- El acristalamiento dispuesto en zonas para el alumnado, especialmente en aquellas de alta actividad, debería ser de seguridad.
- Valorar que el sistema de apertura de las carpinterías no condicione el uso de los espacios del centro o suponga un riesgo para el alumnado.
- Los acristalamientos dobles con cámara de aire son muy recomendables a nivel general para elementos exteriores.
- Las persianas con cable y manivela resultan una buena elección. Evitar las de acción motorizada por su mayor consumo energético, salvo que sistemas domóticos así lo aconsejen.
- En relación con la limpieza, tanto de vidrios como de la carpintería, los detergentes no alcalinos resultan más favorables.
- En aquellos centros escolares ubicados en zona de paso de aves que dispongan de amplias zonas acristaladas en altura, será recomendable colocar elementos disuasorios, como vinilos de rapaces, para evitar la colisión.



Para saber más acerca de soluciones para el acristalamiento consultar las guías técnicas para la rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios: Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE. https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/guia_soluciones_de_acristalamiento_y_cerramiento_acristalado_febrero2019_web.pdf



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



Según la teoría de la ventana rota, conforme mayor es el deterioro de las ventanas de un edificio, menores son las posibilidades de prosperar de sus ocupantes. Esta teoría fue puesta a prueba por el psicólogo Philip Zimbardo, mediante un sencillo experimento, abandonar un coche en un barrio tranquilo con y sin las ventanillas rotas. Mientras que en el caso del vehículo con las ventanillas rotas, el coche era desvalijado en pocos días, cuando era abandonado con las ventanillas intactas apenas sufría daños, lo que vino a confirmar que una simple ventana rota es todo lo que se necesita para aumentar el grado de vandalismo en un entorno, incidiendo no solo en el acelerado deterioro del edificio, sino también en la calidad educativa, inclusividad y prosperidad socioeconómica de sus ocupantes. Por ello, debemos entender la reparación de ventanas no solo como una labor de mantenimiento del edificio, sino también como un compromiso con los ODS.



RENOVACIÓN DE HUECOS - DOBLE VENTANA

La colocación de una doble ventana puede incidir positivamente sobre la eficiencia energética y el confort ambiental del centro escolar, disminuyendo las filtraciones de aire, las altas transmitancias térmicas y la radiación solar.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="range" value="80"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range" value="20"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input type="range" value="10"/>

Descripción de la actuación

Cuando se precise la renovación del hueco completo debido al deterioro o mal comportamiento térmico de sus elementos, pero no sea posible su sustitución, como ocurre en el caso de edificios con protección, se podrá optar por la colocación de una segunda ventana en el mismo hueco, preferentemente de vidrio doble y bastidores diferentes para asegurar una correcta estanqueidad.

En cualquier caso, dada su facilidad de instalación puede ser una opción para complementar las ventanas existentes sin ejecutar grandes reformas.

De este modo, se genera una cámara que actúa de colchón térmico, tanto a nivel estacional (alta protección frente al calor en verano y ganancia de calor en invierno) como diaria (bajas pérdidas de calor durante la noche).

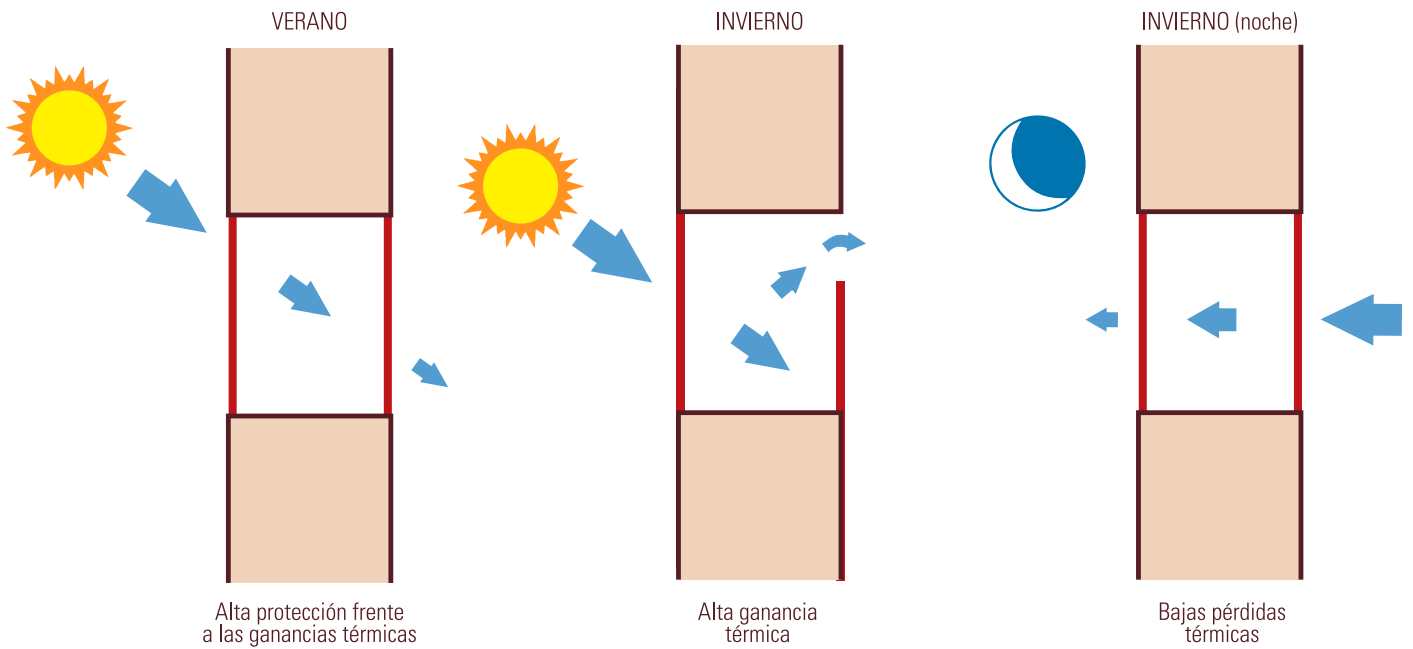


Figura 1.15 - Funcionamiento de hueco con doble ventana

Incidencia detectada

- Alto grado de deterioro de los elementos constituyentes del hueco.
- Materiales inadecuados o de bajas prestaciones térmicas.
- Ventanas existentes de tipo correderas.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **CTE-DB HS 1**
Protección frente a la humedad.
- **CTE-DB HR**
Protección frente al ruido.
- **CTE-DB SUA1**
Seguridad frente al riesgo de caídas.
- **CTE-DB SUA2**
Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.
- **Normativas UNE-E de vidrios y carpinterías exteriores**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Valorar que el sistema de apertura de las carpinterías no condicione el uso de los espacios del centro o suponga un riesgo para el alumnado.
- En relación a la limpieza, tanto de vidrios como de la carpintería, los detergentes no alcalinos resultan más favorables.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





ADECUACIÓN DE HUECOS PARA MEJORA DEL CONFORT - PROTECCIONES SOLARES

Ante las posibles incomodidades derivadas de una intensa radiación solar, se contempla la instalación de elementos de protección solar con la finalidad de actuar sobre los deslumbramientos y minimizar el asoleo en periodos estivales.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

Descripción de la actuación

Uno de los efectos más notorios del cambio climático en buena parte del territorio nacional es la prolongación del periodo estival, con primaveras y otoños especialmente cálidos, lo que redunda en un mayor número de días con alta radiación solar. La instalación de sistemas regulables como celosías, sistemas de lamas verticales o persianas en la parte exterior del hueco contribuye a la disminución de las ganancias térmicas (sobrecalentamiento de espacios interiores) producidas a través de las superficies acristaladas. Es importante incidir en la adopción de sistemas regulables, pues los fijos no permiten aprovechar la ganancia gratuita de calor en invierno, con la salvedad de los aleros como instalación fija, que se recomienda en combinación con sistemas regulables, ya que reporta importantes beneficios al hueco en su conjunto.

Algunos de los sistemas de protección solar exterior más habituales son:

- Retranqueo:** solo para proyectos de nueva construcción o sustitución completa del hueco, esta solución de diseño constructivo reporta importantes beneficios, sobre todo en muros gruesos. En climas fríos, es recomendable colocar la carpintería alineada a la cara exterior del cerramiento para aprovechar la ganancia térmica por efecto invernadero. En cambio, en climas cálidos ocurre todo lo contrario y se debe colocar en la cara interior.
- Persianas exteriores:** elemento de protección de uso muy generalizado, cuyo mantenimiento es vital para su funcionamiento. No se debe abusar de este recurso, pues reduce la iluminación natural.



- **Light shelf:** Es un sistema de protección que además de reducir la radiación solar, permite iluminar el interior del espacio con luz difusa.
- **Lamas regulables:** sistema de protección que reduce la radiación solar en verano sin comprometer la entrada de luz natural en los espacios interiores durante el invierno.
- **Aleros / Voladizos:** sistema complementario a los regulables, pues su eficacia depende en gran medida de la orientación y altura del sol.

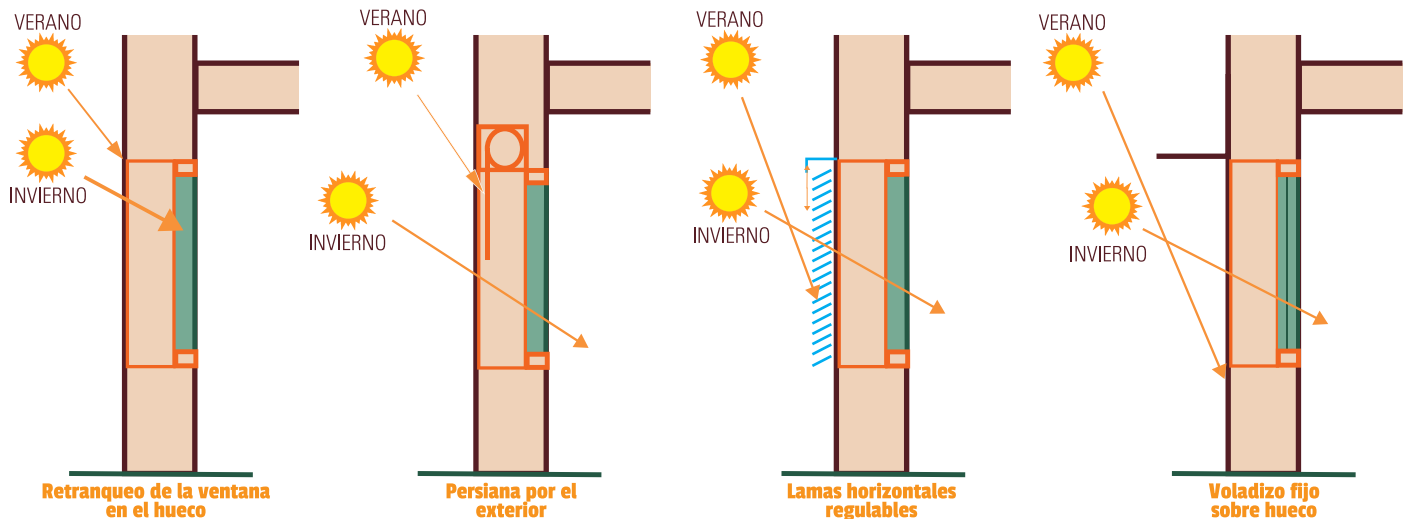


Figura 1.16 - Esquema de ganancias y pérdidas térmicas

Los elementos de protección frente a la radiación solar en verano conllevan un ahorro del consumo para refrigeración de estancias como aulas del orden del 10-20%, lo que supone un importante ahorro económico, especialmente en regiones calurosas.

Incidencia detectada

- Carpintería en estado aceptable.
- Variación térmica en el aula por la incidencia solar.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En caso de optar por persianas, las de aluminio ofrecen un mejor rendimiento. Además, prestaremos especial interés al aislamiento de los cajones.
- En caso de optar por lamas, estas deben permitir cubrir el mayor número de ángulos posibles y ser de fácil mantenimiento, colocando el dispositivo de accionamiento en el interior.
- Este tipo de soluciones debe permitir la limpieza del acristalamiento, debiendo guardar para ello un espacio mínimo de separación entre la protección y el vidrio.

Para saber qué solución es óptima, se pueden seguir las siguientes pautas:

- Aleros o voladizos: Cuando la construcción lo permita, disminuye la incidencia solar, principalmente en orientaciones este y sur.
- La solución de lamas o celosías, ya sean regulables o no, presentan un comportamiento diferente según su orientación, siendo recomendable en orientación sur una solución horizontal mientras que, a oeste, debido a que el sol presenta mayor horizontalidad, se recomienda la instalación de lamas o celosías verticales.
- El principal inconveniente de lamas o celosías, ya sean regulables o no, es que afectan a las condiciones de iluminación interior, dado que funcionan como elemento opaco colocado directamente en el hueco, por ello, podemos optar por una última opción descrita en la siguiente ficha.



ADECUACIÓN DE HUECOS PARA LA MEJORA DEL CONFORT - LIGHT SHELF

El Light shelf, es un sistema que deriva del apartado anterior, que permite erradicar la incidencia solar en el interior del espacio, pero que a su vez no bloquea la entrada de luz natural, como si provocan otros sistemas.

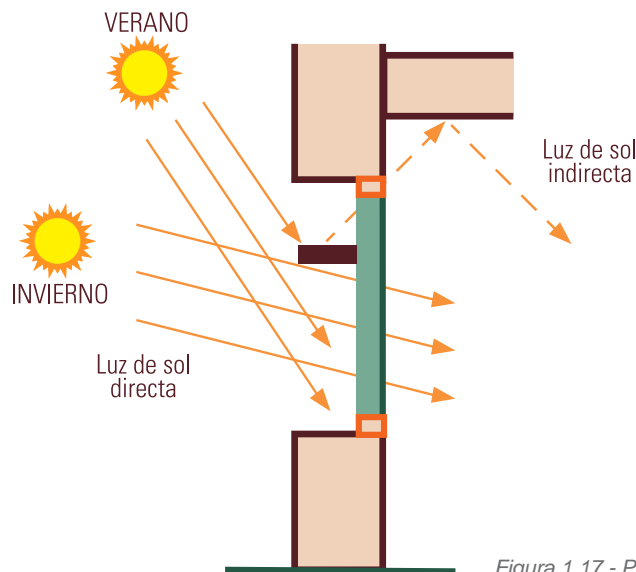


Figura 1.17 - Protección solar mediante Light Shelf

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

- Compatible usuarios
- Promotor de la acción
- Durabilidad
- Implantación fases
- Permiso necesario
- Complejidad
- Mantenimiento adicional
- Inversión



Descripción de la actuación

Uno de los efectos más notorios del cambio climático en buena parte del territorio nacional es la prolongación del periodo estival, con primaveras y otoños especialmente cálidos, lo que redundará en un mayor número de días con alta radiación solar. La instalación de sistemas Light Shelf, contribuye a la disminución de las ganancias térmicas producidas a través de las superficies acristaladas. La gran ventaja de este sistema frente a otras soluciones es que permite una ventilación completa y garantiza la iluminación interior de forma natural, debido a que la superficie ocupada del hueco es mínima, manteniendo siempre una relación interior-exterior.

Su diseño formado por un tablero horizontal (se puede desmontar en invierno para aprovechar las ganancias térmicas) que refracta la incidencia solar en forma de iluminación hacia el interior del aula de forma homogénea. Aportando luz difusa, que es óptima para espacios educativos, debido a que no produce reflejos o destellos.

Incidencia detectada

- Carpintería en estado aceptable.
- Variación térmica en el aula por la incidencia solar.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **Ordenanza y Normas de Planeamiento Urbanístico municipal de aplicación**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Este sistema presenta un óptimo comportamiento en orientación sur, no siendo adecuado para el resto de las orientaciones, por lo que se puede complementar esta solución con otros sistemas.
- En el caso donde por aspectos de proyecto o normativa no se pueda colocar esta solución en el exterior se puede instalar en el interior al presentar un adecuado funcionamiento, pero con unas menores prestaciones.
- Se recomienda previo a su instalación un estudio para escoger la dimensión correcta en la dirección perpendicular al hueco, fundamental en su funcionamiento.
- Esta solución, permite distintas gamas cromáticas, pudiéndose dotar al centro de una nueva imagen y aprovechar los beneficios del color.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





JARDINES VERTICALES EN FACHADAS O CUBIERTAS

Con un alto valor estético, los jardines verticales son una interesante opción para regular la temperatura y capturar CO₂, especialmente en aquellos centros con espacio limitado, sirviendo para explorar otras formas de cultivo.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



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 del confort acústico

Económicos

- Reducción del consumo
- Revalorización del espacio urbano

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Los jardines verticales son verdaderos ecosistemas donde plantas de diversas especies se cultivan a lo largo de estructuras habilitadas para este fin. Se considera una solución natural para contribuir a la mejora de la calidad del aire y acústica del edificio, proporcionando una mayor estabilidad térmica al mitigar el efecto isla de calor, así como un recurso paisajístico que favorece la conectividad ecológica urbana y la sensibilidad ambiental de la comunidad escolar.

En la actualidad, existe una gran variedad de modelos que podemos clasificar en función de la menor o mayor complejidad. Así, por ejemplo, podemos encontrar centros que mediante la elaboración de macetas con botellas de plástico unidas por cuerdas están desarrollando propuestas básicas de jardinería vertical. Para desplegar todo el potencial de este tipo de medidas, se recomienda la instalación de modelos industriales que incorporan estructuras de riego y que requieren un sustrato especial o preparado hidropónico para nutrir y mantener las plantas.



En las soluciones verticales de complejidad media o superior, es importante ponernos en manos de expertos, pues se requieren conocimientos en materia de botánica, ingeniería e hidroponía.

Durante los periodos cálidos los jardines verticales bloquean la radiación directa, actuando como elemento de sombreado, y contribuyendo a reducir la temperatura interior hasta 5 °C. En invierno, en cambio, reducen la velocidad del viento, lo que minimiza el enfriamiento de las fachadas, colaborando también en la reducción de las pérdidas energéticas hacia el exterior. En regiones de frío intenso los jardines de enredaderas caducifolias posibilitan un enfriamiento en verano, desapareciendo en invierno para dejar paso a la máxima incidencia del sol sobre el muro.

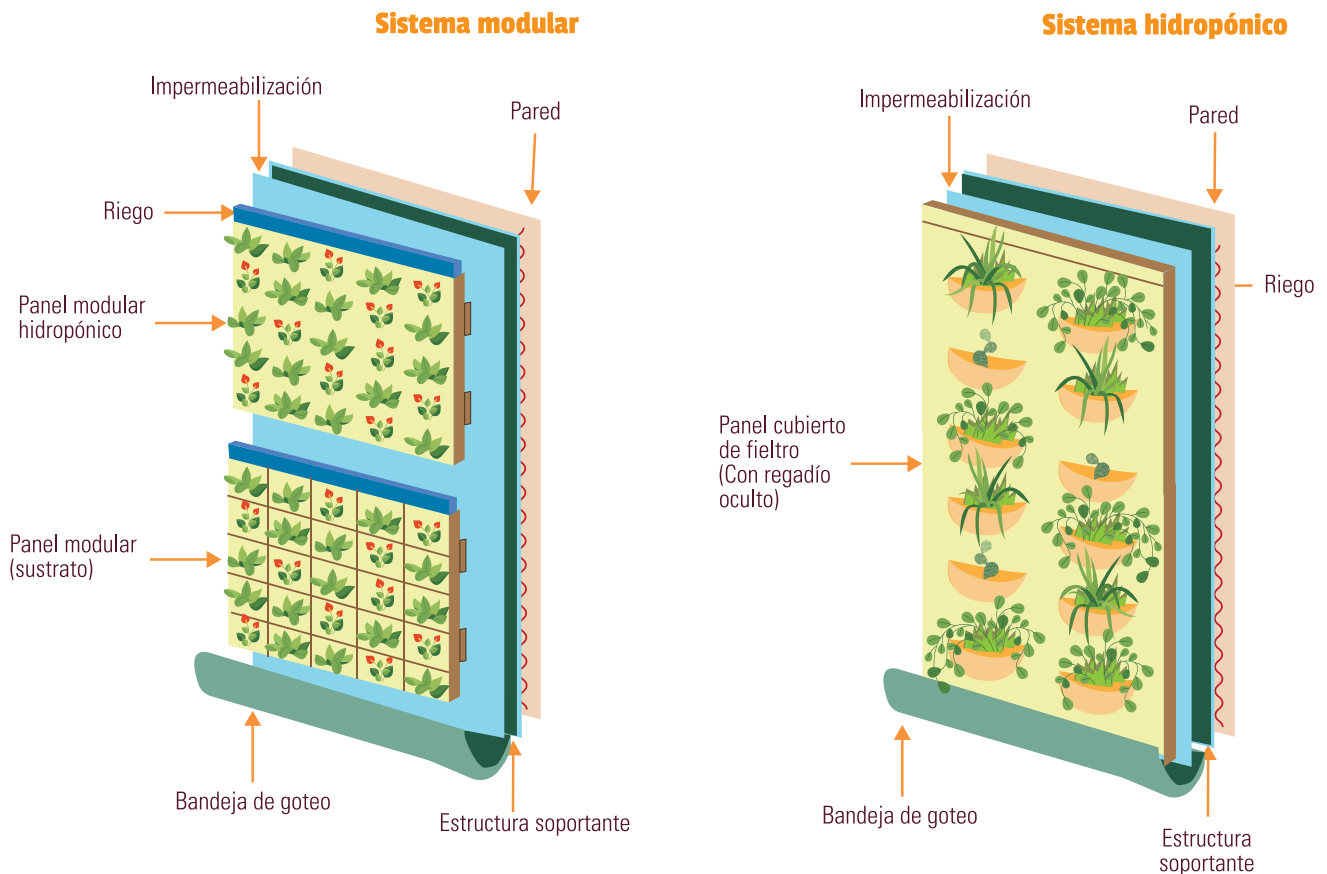


Figura 1.18 - Sistemas de jardinería vertical

Los principales sistemas de jardinería vertical, ya sean modulares o no, se dividen en 2 grandes grupos:

- **Jardines verticales hidropónicos:** todo el aporte nutricional se produce por riego, enraizando los cultivos sobre un medio inerte: fieltro no tejido (poliamida, polietileno, poliéster, etc.), lana de roca, espumas técnicas (poliuretano, poliurea, etc.). En algunos modelos, la solución nutritiva puede discurrir a través de tubos.
- **Jardines verticales con sustrato:** los cultivos se asientan sobre un medio granular con porcentaje orgánico más o menos elevado, empleando mezclas de sustrato ligeras, como pueden ser arlita, perlita, sphagnum, espumas técnicas, entre otros, para maximizar la capacidad de retención de agua, aireación y drenaje. Los nutrientes vía riego actúan como complemento, no siendo determinantes en el desarrollo a corto plazo.

Por su parte, las cubiertas vegetales pueden ser intensivas o extensivas.

- **Extensivas:** sustrato de 10-20 cm, acogen una diversidad de plantas menor y, por tanto, resultan menos exigentes en mantenimiento y riego.
- **Intensivas:** sustratos de 20-60 cm, acogen ecosistemas más complejos, exigiendo tareas de mantenimiento más complejas.

La elección de un modelo u otro vendrá determinada por los siguientes criterios:

1. Vegetación adecuada al clima, a la orientación y al medio que la soporta.
2. Solución constructiva del cerramiento soporte del jardín vertical.



- 3. Necesidades de mantenimiento del jardín vertical.
- 4. Medidas de ahorro en el consumo de agua.

Normativa

- **CTE-DB SE**
Seguridad Estructural.
- **Código Estructural**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Aunque en los modelos industriales suele venir incorporado, en las opciones de autoconstrucción conviene disponer de algún elemento aislante en la parte posterior para aislar la pared de la humedad.
- En este tipo de sistemas las plantas crecen unas sobre otras, por lo que la ubicación de cada plantón, más allá de factores estéticos, debe responder a las necesidades de luz y sombra de cada variedad, de tal manera que coloquemos debajo aquellas que demandan más sombra.
- Para el mantenimiento de jardines verticales se necesitan herramientas de mango corto y ergonómico.
- Generalmente la capacidad de los jardines verticales prefabricados es de 2-3 litros por planta, así que podemos plantar aromáticas y hortícolas para darle un uso como huerto.
- En la actualidad existen diversos dispositivos para recircular el agua, consiguiendo con ello un enfoque más circular y sostenible para nuestro jardín.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





JARDINES DE AZOTEA

La naturalización de azoteas es una forma de aislar las edificaciones, constituyendo un recurso educativo en aquellos centros en los que el acceso a las mismas este habilitado y no se disponga de espacio para un huerto convencional.

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 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

Ante la falta de espacio físico, algunos centros escolares han puesto sus miras en las azoteas como espacios para el cultivo. A los factores determinantes de cualquier cultivo (agua, luz, viento, etc.) en el caso del cultivo en azoteas, debemos añadir la seguridad y el peso. Este último, dependerá del forjado del edificio: un informe técnico de cargas que analice el peso por metro cuadrado que puede soportar la cubierta será de gran ayuda, recomendándose por lo general no superar los 300 kg/m². También debemos comprobar la estanqueidad de la cubierta para garantizar que la colocación del huerto no produzca humedades por filtración.



En el mercado disponemos de todo tipo de equipamiento para el cultivo en azotea, como mesas de cultivo, macetas o jardineras de diversas dimensiones. Los más habituales son los contenedores de plástico resistente, aislantes, impermeables y ligeros; provistos de ruedas para desplazarlos según la disponibilidad de luz estacional y de un orificio de desagüe en su base para aliviar el agua sobrante.

En el interior del contenedor depositaremos 3 capas de materiales ligeros, las cuales se corresponden con la capa de drenaje, la capa de sustrato y la capa de compost. No obstante, en la actualidad se están desarrollando interesantes experiencias de huertos bajo hidroponía, una técnica que cultiva sin suelo, utilizando soluciones nutritivas para las plantas, lo que reduce el peso sobre la estructura del edificio, y de aeroponía, donde, las raíces suspendidas en el aire cuelgan sobre un sistema especializado que las rocía con una mezcla de agua y nutrientes. Se considera que el método es el que menos agua y energía consume por metro cuadrado de cultivo, reduciendo aún más el peso sobre la cubierta del edificio, aunque requiere un mayor grado de automatización.

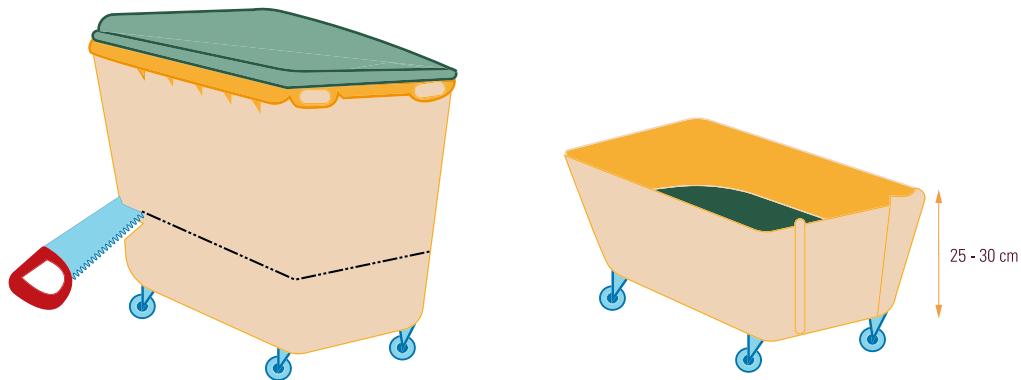


Figura 1.19 - Reconversión de contenedores en soportes de cultivo

Los contenedores obsoletos o en mal estado, pueden ser reconvertidos en soportes de cultivo para azoteas.

Este tipo de iniciativas permiten con el refuerzo de las relaciones entre la comunidad educativa y la educación ambiental, reducir las emisiones de CO₂, e incluso el rendimiento energético del edificio.

Incidencia detectada

- Disponibilidad de espacio accesible y seguro.
- Toma de agua para riego.
- Comprobación de la estructura, según el grado de cultivo.

Normativa

- CTE-DB SE
Seguridad Estructural.
- Código Estructural



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES



CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- La orientación del huerto hacia el sur le proporcionará más horas de luz natural al día.
- Aunque es interesante que el alumnado participe de las labores de cuidado del huerto, para hacer un uso más eficiente del agua es recomendable optar por sistemas automatizado de riego por goteo.
- La protección del viento es vital, tanto para proteger el propio cultivo como para evitar la pérdida del sustrato.
- Se recomienda en edificios con cierta antigüedad, previo a la instalación de estos sistemas en cubierta, la comprobación de resistencia de la estructura portante del edificio.
- Es muy recomendable habilitar un protocolo de acceso al huerto para garantizar la seguridad del alumnado.



PINTADO DE FACHADAS Y CUBIERTAS

La elección del color adecuado en función de las condiciones climatológicas es una medida de larga tradición, que incluso ha dado lugar a denominaciones, como los pueblos blancos del mediterráneo. Además, es muy relevante para mantener la calidad paisajística, especialmente en centros del ámbito rural.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Olas de frío

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

La radiación solar se comporta de forma diferente sobre los materiales según el color; así los tonos claros, especialmente el blanco, tienen un mayor índice de reflexión de la luz solar y, por tanto, absorben menos calor. Esto es importante no solo para la climatización del edificio, sino también para su mantenimiento en general. Las fachadas pintadas con colores oscuros sufren un incremento de la temperatura superficial del paramento que puede llegar hasta los 80°C, lo que provoca deformaciones en el aislamiento.

Para evitar estas situaciones, especialmente en climas cálidos, es importante optar por tonalidades claras o, en caso de que por cuestiones paisajísticas sea necesario emplear tonalidades oscuras, usar pinturas con pigmentos reflectantes para que no se produzca un aumento de la temperatura.

De forma generalizada, para evaluar el grado de reflexividad en fachadas, recurrimos al Índice de luminancia (Y) o valor de reflexión luminosa, que proporciona información sobre la cantidad de luz reflejada por el revestimiento. Su valor oscila entre el 0 del negro y el 100 del blanco puro, y debe ser superior a 20 para fachadas con aislamiento SATE.

Esta variable muestra ciertas limitaciones, ya que solo atiende al espectro visible, por lo que, aunque resulta más complejo, es más preciso usar la TSR (Reflexión Solar Total), que tiene en cuenta en su medición radiación visible, UV e infrarroja. En las fachadas aisladas el valor TSR debe ser superior a 25.



ESPECTRO SOLAR



Figura 1.20 - Espectro solar

Además del color, es importante priorizar el uso de pinturas libre de tóxicos. Las pinturas que contengan minio o sustancias crómicas aumentan el riesgo de que los metales pesados (plomo y cromo) sean liberados al medio. Algunas alternativas a este tipo de tratamientos pasan por el uso de:

- Pinturas que contengan fosfatos de zinc epóxico o polvos de zinc epóxico.
- En cubiertas, se puede usar como acabado la propia imprimación de la impermeabilización con tono claro y reflectante, evitando la capa de pintura
- Imprimaciones sintéticas anticorrosivas, a base de resinas alquídicas modificadas y pigmentos anticorrosivos.
- Clorocauchos.
- Pinturas a base de resinas de poliuretano.
- Resinas vinílicas.
- Convertidores de óxido.

De este modo, gracias al uso de pinturas menos contaminantes, especialmente aquellas libres de metales pesados, estaremos contribuyendo positivamente al aumento de la biodiversidad.

Incidencia detectada

- Deterioro de la pintura exterior.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **Normas UNE-EN ISO 16773-3:2009, UNE-EN ISO 16773-4:2009 y UNE-EN 1062-3:2008**
- **CTE-DB HS 1**
Protección frente a la humedad.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Es recomendable optar por pinturas de mayor durabilidad.
- En la actualidad existen pinturas a base de pigmentos ecológicos que tienen un menor impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida.
- Considerar la pintura como un elemento multifunción, en tanto que puede actuar como impermeabilizante, superficie autolimpiadora, etc.
- En cubiertas planas, se puede aplicar la propia impermeabilización como acabado, esta solución cuenta con una amplia gama cromática y acabados de alta reflectancia, lo que permite disminuir la absorción térmica y la utilización de productos químicos perjudiciales, ahorrando de este modo material.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





USO DE PINTURAS FOTOCATALÍTICAS

Las pinturas fotocatalíticas anticontaminación son unas pinturas que absorben y depuran los contaminantes que hay en el aire, como los óxidos de nitrógeno y otros gases contaminantes de la industria y el tráfico rodado, contribuyendo así a la calidad del aire en centros escolares.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Sociales



Económicos



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Las pinturas fotocatalíticas se activan en presencia del aire y de la luz solar para iniciar el proceso de oxidación que descompone las sustancias contaminantes que entran en contacto con la superficie fotocatalítica en compuestos inertes, los nitratos (NO₃), que son eliminados del material por efecto de la lluvia o gravedad. Por medio de la fotocatalisis se puede eliminar:

- Gases contaminantes generados por industrias y tráfico rodado, como los óxidos de nitrógeno (NO, NO₂)
- Gases contaminantes generados en interiores, procedentes de emisiones de muebles y moquetas, o bien de la propia respiración (CO₂).
- Partículas de suciedad orgánicas y suciedades grasas.
- Bacterias y esporas de hongos.

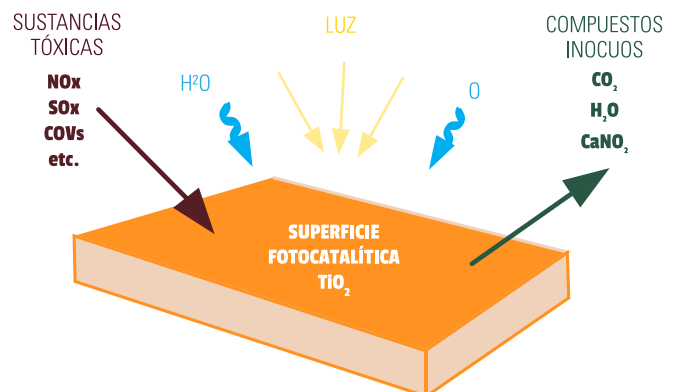


Figura 1.21 - Esquema del proceso catalítico



Por su contribución a la calidad del aire y propiedades antisépticas, cada vez son más habituales las experiencias en centros educativos, encontrándose en el mercado diferentes modalidades en función del ligante empleado, siendo los más recomendable los productos a base de ligante de silicato.

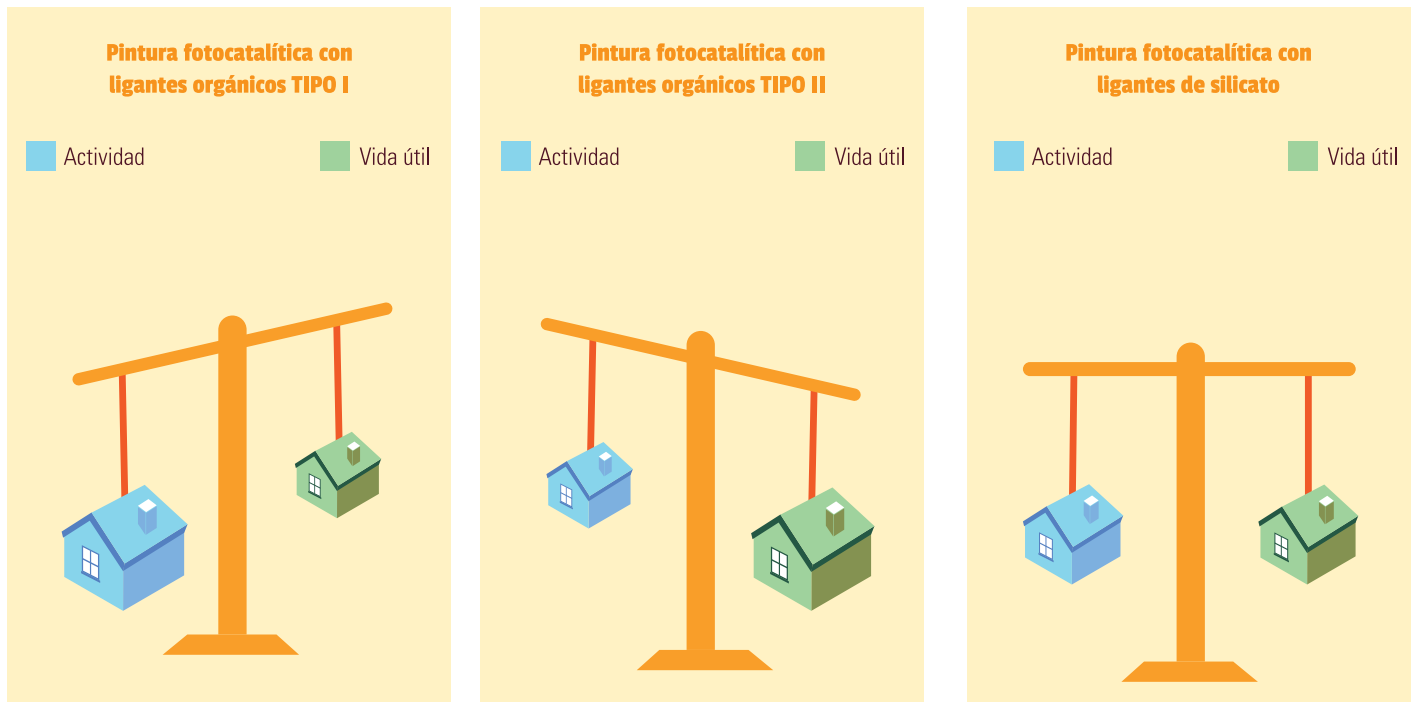


Figura 1.22 - Comparación de pinturas fotocatalíticas

Su aplicación no dista mucho de una pintura convencional y se limitará a garantizar que las superficies de aplicación se encuentren secas, firmes, bien adheridas y exentas de cualquier impureza como mohos, algas u otras sustancias.

Incidencia detectada

- Deterioro de la pintura existente.

Normativa

- Ensayo ISO 22197-1

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Ante la presencia de mohos y humedades en las superficies, antes de pintar es recomendable identificar las causas para evitar que se reproduzcan tras el pintado.
- Si la superficie presenta desconchados, abolsamientos o desprendimientos, se aconseja raspar las zonas deterioradas y repararlas.
- Antes de pintar se aconseja proteger las superficies de vidrio y metálicas.
- Se respetarán las consideraciones del fabricante en cuanto a tiempos de secado.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





REHABILITACIÓN FRENTE A INUNDACIONES

Por su situación junto al mar o cerca de cursos de agua, determinados centros escolares pueden quedar dentro de zonas de afección por inundaciones de acuerdo a los nuevos registros climáticos, siendo la instalación de elementos de adaptación una obligación para garantizar la seguridad de las personas, de la estructura, del equipamiento y de los servicios y bienes.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Inundaciones por desbordamiento



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de los recursos hídricos



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del confort acústico



Mejora del rendimiento académico

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

Aunque para dar solución a inundaciones, especialmente si estas comienzan a ser excesivamente recurrentes, se requiere una adaptación a nivel de territorio, los centros escolares pueden adoptar una serie de medidas encaminadas a evitar la entrada de agua en zonas interiores o minimizar los daños, quedando para casos muy extremos la retirada del edificio hacia ubicaciones más seguras.

Para evitar la entrada del agua al centro escolar podemos optar por la colocación de taludes debidamente compactados a modo de barrera en las zonas exteriores o en el caso de centros con limitaciones de espacio, la construcción de diques y muros estancos. Aunque pueda parecer una obviedad, debemos prestar especial atención a los elementos de paso de estas estructuras, como por ejemplo las puertas, garantizando la estanqueidad de las mismas. Pudiendo utilizarse barreras metálicas mecanizadas, ya sea de forma manual o automática. Cuando el riesgo de inundación sea puntual, se podrá recurrir a barreras temporales como sacos, bloques hinchables o modulares, que requieren suficiente tiempo de respuesta frente a la avenida, además de la adecuada formación para su montaje. Si se opta por este sistema deberá contemplarse la necesidad de un lugar de almacenamiento cercano y la posibilidad de realizar pruebas de montaje a modo de simulacro.

Para evitar la entrada de agua al propio edificio podemos proceder a la impermeabilización con láminas asfálticas, poliméricas, morteros hidrófugos impermeabilizantes, resinas epoxi o pinturas impermeabilizantes. Ventanas, puertas, rejillas, sistemas de ventilación y pasos de instalaciones situados por debajo de la cota máxima de inundación deben ser desplazados y, si no es posible, sellados con materiales resistentes al agua y juntas de neopreno.

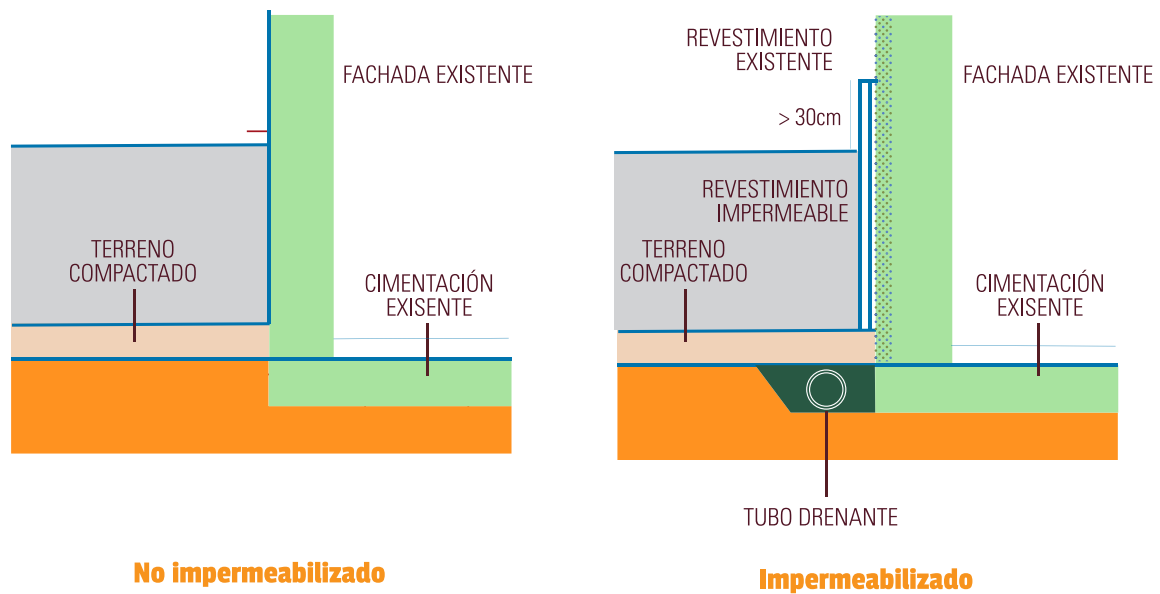


Figura 1.23 - Esquema de rehabilitación frente a inundaciones

Si se observan filtraciones a través de la solera durante los episodios de inundación, se deberá impermeabilizar el suelo, siendo aconsejable retirar el pavimento y la solera, disponer una capa drenante (arenas o gravas) y una lámina impermeable, y volver a colocar la solera y el pavimento.

Paralelamente, trabajaremos para reducir el daño en caso de inundación redistribuyendo los espacios interiores y evitando las aulas en planta baja; estos espacios se destinarán a administración, zona de recreo, cafetería, etc. Además, se reorganizará el plan de evacuación de acuerdo con la nueva cota de inundación.

Cuando estas medidas no sean suficientes, se deberá contemplar la posibilidad de retirar el edificio, ya sea elevándolo o trasladándolo.

Para saber más, puedes consultar las guías de “recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables” (https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-recomendaciones-construccion-y-rehabilitacion-edificaciones-zonas-inundables_tcm30-503724.pdf) y la “guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones”, editadas por el MITECO. https://www.consortseguros.es/web/documents/10184/48069/guia_inundaciones_completa_22jun.pdf

Incidencia detectada

- Ubicación en terreno inundable.

Normativa

- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- CTE-DB HS 1
Protección frente a la humedad.





Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La altura de los elementos de barrera debe superar en al menos 30 cm a la cota máxima de inundación.
- En suelos muy permeables, la construcción de barreras se complementará con la colocación de tubos drenantes o zanjas.
- Para proteger sótanos se aconseja proyectar una excavación perimetral y aplicar la impermeabilización por el exterior.
- Se recomienda no colocar instalaciones o aparatos electrónicos en las plantas bajas, siendo preferible ubicar las instalaciones eléctricas en la cubierta o en una planta técnica, nunca en sótanos.
- Se recomienda instalar válvulas anti retorno en todas las tuberías de abastecimiento y saneamiento situadas por debajo de la cota de inundación, reservando las zonas menos vulnerables para la ubicación de acometidas y arquetas.

Al evitar el cierre de centros escolares por riesgo de inundación, estaremos contribuyendo a la igualdad de género y condiciones dignas de trabajo, ya que todavía es muy común que sean las mujeres quienes se queden al cuidado de sus hijos.



Contribución a los ODS

5 IGUALDAD DE GÉNERO



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



Mapa 1.1 - Peligrosidad por inundación



MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE EL EDIFICIO (INTERIOR)

REDISTRIBUCIÓN INTERIOR DE ESPACIOS

Ante espacios de grandes volúmenes de difícil gestión, expuestos a alta radiación solar y con tendencias a acentuar corrientes molestas, la redistribución de los espacios interiores para asegurar la correcta orientación de las aulas y compartimentar para facilitar la gestión de espacios interiores puede resultar una opción muy atractiva.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción C	Durabilidad <input type="range"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión E E

Descripción de la actuación

La gestión de los espacios interiores no solo juega un papel destacado en términos energéticos, sino que redundará en el confort y correcto desarrollo de la labor docente.

Esta gestión va a depender de la disponibilidad de espacios, para poder elegir aquellas con una orientación más adecuada a las condiciones climatológicas del territorio. La compartimentalización, siempre que se respeten los espacios mínimos, es una buena manera de fomentar la cercanía y cohesión de los grupos, así como el control y seguimiento sobre el alumnado. Algunas de las medidas en esta línea pasan por la colocación de falsos techos para reducir el volumen sin eliminar espacio efectivo o la colocación de portales cortavientos, de al menos 2,5m. de fondo para minimizar las corrientes de aire.

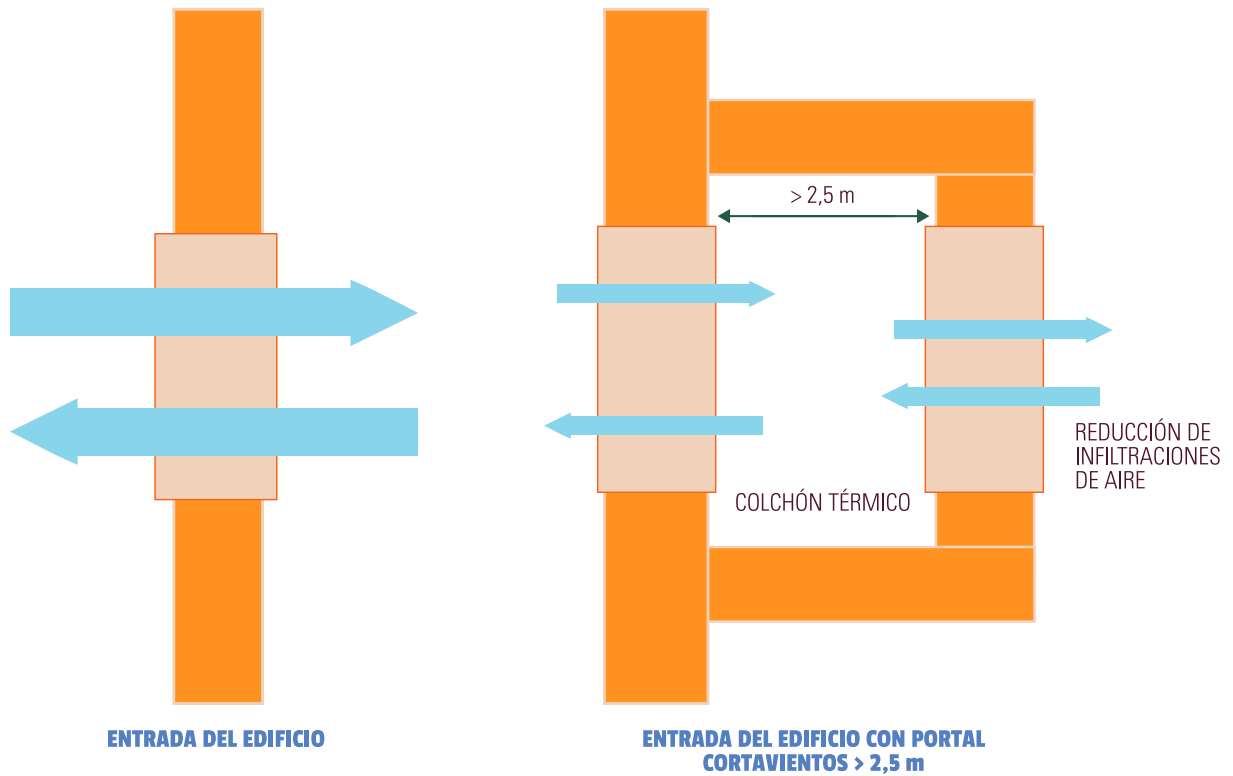


Figura 1.24 - Redistribución de espacio de entrada

Incidencia detectada

- Existencia de espacios libres o de módulos flexibles cuya redistribución sea posible.

Normativa

- CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- CTE-DB SI**
Seguridad en caso de incendio.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La redistribución de espacios libres para adecuarlos a los requisitos solares debe ser una obligación para el centro; con ello, se puede evitar la adopción de otras medidas, como la instalación de protecciones solares, sin coste alguno.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





CONTRATACIÓN ENERGÉTICA

La elección de la mejor opción de contratación energética en función de las condiciones del suministro y necesidades del centro tiene una repercusión importante en la optimización de recursos económicos asignados a los centros docentes.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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 correcto ajuste de los parámetros de contratación del suministro energético (electricidad, gas natural, gasóleo y biomasa) para adecuarlos a las necesidades del centro puede suponer un importante ahorro económico, resultando por ello fundamental un conocimiento conciso de los procesos de facturación y la oferta del mercado por parte del responsable de contratación.

El ajuste de la contratación deberá efectuarse una vez al año, pudiendo acortarse estos plazos en las siguientes circunstancias:

- En los centros de nueva construcción, entre el primer y segundo año para validar que las prescripciones teóricas se ajustan a las reales.
- En los centros con modificaciones sustanciales de consumo (instalación de nuevos equipos).

A continuación, se recogen algunas consideraciones a tener en cuenta a la hora de ajustar la contratación:



Suministro eléctrico

Ajuste de la potencia contratada: excesos de potencia demandada (>105% de la potencia contratada en cada periodo) generan recargos. Cuando se observen episodios de exceso de potencia o cuando se instalen nuevos equipos que hagan prever una mayor necesidad de potencia, se deberá revisar este parámetro.

Corrección del factor de potencia: excesos en el consumo de energía reactiva conllevan una penalización económica. Elementos como lámparas de descarga, motores, compresores y transformadores inciden sobre el consumo de energía reactiva, por lo que si se detecta episodios de exceso se recomienda analizar los consumos y elementos consumidores para evaluar la idoneidad de instalar una batería de condensadores que disminuya la energía reactiva que se demanda a la red de distribución.

Momento de consumo: una planificación de los horarios, tanto docentes como operativos, puede inclinar las horas de consumo hacia momentos valle o llanos, en lugar de periodos de hora punta.

Negociación: posición de fuerza frente a las comercializadoras, bien por hacerlo al amparo de un acuerdo marco colectivo con mejores condiciones o por disponer de información detallada sobre las mejores ofertas del mercado. En la web de la Comisión Nacional de los Mercados y la competencia encontraremos información relevante, como el listados de comercializadores, distribuidores de energía eléctrica y consumidores directos en mercado eléctrico. (<https://www.cnmec.es/ambitos-de-actuacion/energia/mercado-electrico#listados>).

Gas natural

Tamaño del centro: el mercado libre en la comercialización convive también con un mercado regulado que constituye el Suministro de Último Recurso, este último reservado solo para centros pequeños.

Negociación: al igual que ocurre con la electricidad, la web de la Comisión Nacional de los Mercados y la competencia nos ofrece información acerca de las comercializadoras de gas existentes en España. <https://www.cnmec.es/ambitos-de-actuacion/energia/mercado-gas>.

Gasóleo

Recepción de pedidos: al tratarse de un suministro discreto, es aconsejable controlar los siguientes parámetros para cada suministro a fin de adecuar el consumo a la necesidad real:

- Stock inicial
- Stock final (tras la descarga)
- Cantidad suministrada (litros). Recogida de albarán
- Lectura de contador de la instalación (litros acumulados)

Biomasa

Servitización: si bien la compra de biomasa se había efectuado como una compra de combustible convencional, en la actualidad, impulsados por modelos de negocio circular se están habilitando nuevas fórmulas de pago orientadas a servicios energéticos, donde el contrato va ligado normalmente al suministros de energía útil y/o de condiciones de confort y operativas en un edificio.

Comparativa: para establecer la comparativa entre marcas de pellets atender al parámetro de coste energético unitario €/kWh.

Gestión de la contratación: aprovechar su carácter poco volátil en precio para fijar contratos a medio plazo con el suministrador (mínimo anual y deseable plurianual) para asegurarnos el suministro en momentos de alta demanda y disponer de un precio unitario de la energía estable a medio plazo.



Incidencia detectada

- Ausencia de ajuste de la contratación o modificación de las necesidades del centro.

Normativa

- **Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.**
- **Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.**
- **Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.**
- **Real Decreto-ley 23/2021, de 26 de octubre, de medidas urgentes en materia de energía para la protección de los consumidores y la introducción de transparencia en los mercados mayorista y minorista de electricidad y gas natural.**
- **Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.**
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Determinadas comunidades autónomas disponen de acuerdos marco para el suministro energético (electricidad, gas natural, etc.) cuyas condiciones son más ventajosas que las ofrecidas a centros individuales. Conocer la existencia de estos acuerdos puede reportar importantes ahorros al centro.
- La Central de Contratación de la FEMP cuenta con Acuerdos Marcos vigentes para la contratación del suministro de electricidad y de gas natural con condiciones ventajosas para las Entidades Locales y sus entes dependientes. centraldecontratacionfemp.com



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO Y CALIBRADO DE LAS INSTALACIONES

Un mal calibrado o un deficiente mantenimiento de las instalaciones conllevan un despilfarro energético que puede ser fácilmente solventado con la aplicación de protocolos de actuación.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Independientemente de la función (calefacción, refrigeración, ventilación), del sistema (centralizado o descentralizado) o de la tipología del equipo (caldera, Split) el rendimiento viene en parte determinado por su adecuado estado y ajuste a las condiciones climatológicas y de uso del centro escolar, especialmente en aquellas instalaciones con cierta antigüedad.

Debemos tener presente que, aún con un mantenimiento preventivo adecuado, se puede producir cierto desgaste y fallos en las piezas del sistema, además de que las condiciones de calibrado de fábrica en equipos antiguos no son necesariamente las más recomendables en la actualidad.

Disponer de un protocolo de mantenimiento y calibrado de las actuaciones nos permitirá fijar una programación adecuada a los valores climatológicos y de uso, cumplir con las consideraciones del RITE en cuanto a las inspecciones periódicas, advertir incidencias y determinar si las labores de reparación pueden ser ejecutadas por el personal propio del

centro o deben derivarse a empresas especializadas, entre otros aspectos.

Aunque pueda parecer sorprendente, las auditorías energéticas en centros educativos revelan que, motivado por una inadecuada programación, son muchos los sistemas que se activan en horas donde el centro permanece cerrado o en estancias en desuso. Una simple actualización de la programación a la actividad del centro conlleva importantes ahorros energéticos y económicos.



Incidencia detectada

- Personal debidamente formado para desarrollar el plan.

Normativa

- **CTE - DB HE 1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **CTE-DB HS4**
Suministro de agua.
- **CTE-DB SI**
Seguridad en caso de incendio.
- **CTE-HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **CTE-HE3**
Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- **CTE-HS2**
Recogida y evacuación de residuos.
- **CTE-HS3**
Calidad del aire interior.
- **CTE-HS5**
Evacuación de aguas.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Actualizar los manuales de uso y guías de eficiencia energética, pues en pocos años se ha avanzado mucho en esta materia, dejando obsoletos muchos documentos.
- Instalar sistemas de control y domóticos que permitan una mayor automatización del sistema en función de las variables climatológicas externas.
- Conservar las instrucciones en un sitio visible pero seguro frente al deterioro.
- Contar siempre con empresas autorizadas para el mantenimiento obligatorio.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





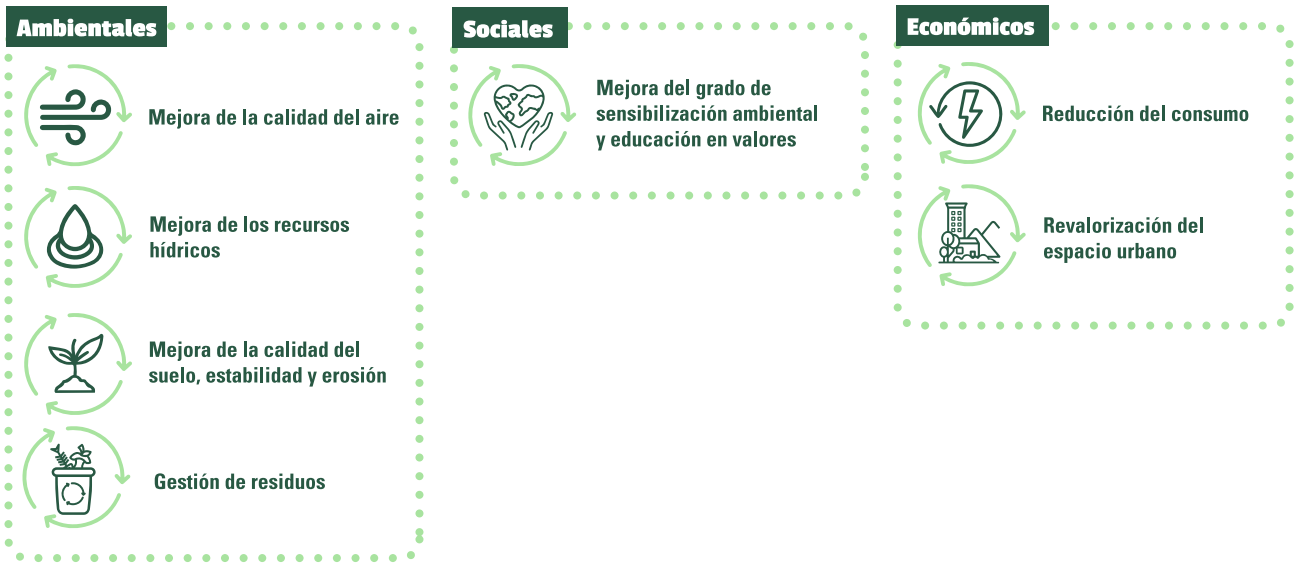
REHABILITACIÓN CIRCULAR

Ante actuaciones de carácter constructivo sobre el edificio, podemos aprovechar para integrar los criterios de sostenibilidad y economía circular entre las variables exigibles en las propuestas de rehabilitación, de tal manera que prioricemos el uso de materiales de construcción más respetuosos con el medio y procesos de construcción avalados por modelos de gestión ambiental.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



CO-BENEFICIOS AMBIENTALES



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Aquellas actuaciones, que por su carácter integral, requieran de obras que abarquen una parte sustancial del edificio, deberán incluir criterios ambientales, siendo recomendable que los responsables de las mismas tengan implantado un sistema de gestión ambiental que permita un seguimiento sobre su correcta actuación, así como otras posibles certificaciones ambientales, tales como Residuo 0. A la hora de valorar las diferentes propuestas constructivas, junto a los criterios económicos y de calidad, se deberán sopesar las cuestiones ambientales, incidiendo sobre aspectos tales como generación de residuos (reciclado/reutilización), ahorro de energía, ausencia de componentes tóxicos, disponibilidad de materiales de construcción locales... Para ello, resulta de gran ayuda considerar la información sobre los materiales de construcción, especialmente, si esta viene avalada a través de una declaración ambiental de producto.

Entre los aspectos a valorar en términos constructivos, cabe destacar:



- El uso de materiales reciclados, pues con ello se reduce el consumo de materias primas y el coste energético de su producción, lo que supone una importante reducción a su vez de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- El uso de materiales reciclables, lo que permite su posterior aprovechamiento y la reducción de la carga sobre vertederos de los residuos de demolición y construcción.
- El uso de materiales de baja toxicidad, lo que se traduce en una mejora de la calidad del aire, con un impacto muy positivo tanto a nivel de contaminación atmosférica, como en términos de mejora del confort, bienestar y salud de los ocupantes del centro escolar.
- El uso de materiales con baja tasa energética, de tal manera que en su producción se use la menor cantidad de energía posible.
- El uso de materiales locales, evitando con ello los costes ambientales del transporte.
- El uso de materiales de doble uso, como por ejemplo a pavimentos y elementos de fachada captadores de CO₂, materiales fotocatalíticos fijadores de NOx, bactericidas, sistemas generadores de electricidad (materiales piezoeléctricos)...

Los materiales de construcción anteriormente descritos tienden a permanecer dentro del ciclo productivo, por lo que los edificios, siguiendo los principios de la economía circular, han pasado a considerarse como “bancos de materiales”. De este modo, una vez finalizada su vida útil pueden recuperarse los materiales para otras aplicaciones. En este sentido, se están desarrollando diversas iniciativas que abogan por el “pasaporte de edificio”, un documento donde se indiquen los materiales empleados y el estado de los mismos.

Incidencia detectada

- Necesidad de ejecución de obras de carácter integral.

Normativa

- Norma ISO 20887:2020 Sostenibilidad en edificación y obra civil.
- Código técnico de edificación.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Si optamos por el uso de materiales reciclados, es recomendable que al menos un 25% de materia prima sea de origen reciclado.
- A la hora de reutilizar materiales para garantizar la seguridad del edificio, debemos tener en cuenta la legislación vigente y garantizar el cumplimiento de las prestaciones exigidas en la normativa de aplicación. En cuanto a la reutilización de productos debemos prestar especial atención a aquellos que reglamentariamente requieran marcado CE, en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1630/1992 y su modificación RD 1329/1995.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



14 VIDA SUBMARINA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Ante la aplicación de aquellas medidas que requieran de la ejecución de obras o construcciones se dispondrá de un plan de gestión de residuos de construcción y demolición para estimar la cantidad y naturaleza de los residuos que se vayan a generar y proponer así, la alternativa más sostenible para su gestión.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



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

La naturaleza de los residuos de construcción y demolición es tan variada como lo son los propios edificios y las actuaciones de rehabilitación sobre los mismos, por lo que los planes de gestión de residuos de construcción y demolición son específicos para cada proyecto. No obstante, hay una serie de consideraciones comunes que deben atenderse durante la redacción de dicho plan. Estas consideraciones son:

- Respetar el principio de jerarquía de residuos, es decir, priorizar la prevención de residuos, la reutilización de los mismos, el reciclaje, la valorización y sólo en última instancia, contemplar su vertido.
- Considerar desde las etapas iniciales del proyecto, la cantidad y tipología de los residuos a generar, para posteriormente valorar la gestión más sostenible para los mismos. Esta medida no solo es vital para reducir el impacto ambiental, sino que tiene un impacto muy positivo sobre la gestión de costes, al facilitar la logística y la gestión de los residuos.



- Disponer de los recursos necesarios para la adecuada separación de los residuos, tales como contenedores y zonas de acopio. En el caso, de aquellos reutilizables, su almacenamiento deberá hacerse en condiciones que eviten su deterioro.
- Formar al personal de obra sobre la adecuada gestión de los residuos.
- Contemplar la separación de las siguientes fracciones:
 - Residuos Peligrosos (definidos por la legislación).
 - Papel y cartón.
 - Materiales pétreos (restos de hormigón, ladrillos, mampostería...).
 - Plásticos en general.
 - Madera no tratada (procedente principalmente de embalajes).
 - Productos de yeso.
 - Madera tratada (principalmente elementos de carpintería y encofrados).
 - Metales.
 - Otros.

De este modo no solo estaremos cumpliendo con los requisitos legales en materia de residuos de construcción y demolición, sino que podremos devolver al mercado materiales de alto valor o reutilizar elementos decorativos, evitando así que acaben de forma prematura en vertederos.

Incidencia detectada

- Producción de residuos de construcción y demolición.

Normativa

- **REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.**
- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Los residuos de construcción y demolición tienen tan buena acogida en el mercado que existen numerosas web de compra-venta para los mismos, las cuales resultan de gran ayuda para rentabilizar económicamente su gestión sostenible.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



14 VIDA SUBMARINA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (VENTILACIÓN)

VENTILACIÓN NATURAL

Las estrategias de los sistemas de ventilación natural se apoyan en la acción del viento y las diferencias de presiones generadas en el edificio para garantizar la calidad del aire interior de las aulas y otros espacios sin consumir electricidad.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora del confort acústico

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 ventilación natural es una de las fórmulas más eficientes, sencillas y económicas para garantizar la calidad del aire en los espacios interiores, siempre que las dimensiones y diseño del edificio lo permitan. Depende de factores como el viento y la temperatura exterior para inducir un flujo natural de aire exterior que entra en las estancias a través de ventanas, puertas, y otras aberturas y sale por otras.

Si bien es la opción más recomendable, en ocasiones no es suficiente para garantizar un adecuado nivel de calidad del aire interior, por ello es importante la monitorización de los ambientes, la medición del CO₂ es relativamente económica y sencilla y podría servir de indicador, pues su medición es relativamente económica y sencilla (el RITE fija límites en función de IDA 2, de máximo 900 ppm). Lo ideal es que el centro disponga de al menos un equipo de medición, de tal manera que puedan realizarse mediciones pasada una hora desde la ocupación del aula, donde la ventilación esté más limitada y lejos de las entradas de aire fresco (ventanas) para establecer el grado de ventilación y la necesidad o no de equipos de ventilación forzada.



Para la ventilación natural del centro, debemos atender a una serie de consideraciones previas como:

- Realizar un análisis del clima para establecer una estrategia de ventilación natural adecuada y adaptada a distintos periodos.
- Definir la estrategia de ventilación natural: por ejemplo, optar por una ventilación nocturna y un edificio cerrado durante el día para evitar el ingreso de calor en climas muy cálidos con gran variación de temperaturas día/noche, o por una ventilación natural durante todo el día y un esquema de edificio abierto si el clima es caluroso pero húmedo.
- Estudiar la orientación del edificio y su encaje con los vientos para adecuar los flujos a las necesidades del centro.
- Valorar los elementos de diseño:
 - Disponer las salidas de aire en la parte alta y en la pared opuesta a las entradas y separadas horizontalmente para favorecer el barrido del aire.
 - Emplear recursos como rejillas en la base de puertas para mejorar la ventilación en determinados espacios.
- Establecer un protocolo de apertura y cierre de puertas y ventanas: previa formación al profesorado, habilitar una serie de pautas para mejorar la ventilación con recomendaciones como:
 - Abrir las estancias en paralelo, es decir, habilitar una entrada y una salida para formar el flujo de aire.
 - Evitar la ventilación en las horas de máxima concentración de contaminantes, en situaciones atmosféricas desfavorables y en situaciones de alerta y activación del protocolo de contaminación. En núcleos urbanos densos, los máximos de contaminación por NO₂ en invierno, suelen ser entre las 07:00 y 10:00 y entre las 19:00 y 22:00.
 - Comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas (ventanas, puertas y rejillas).
 - Comprobar el estado de limpieza (revisar que no haya obstrucciones en las rejillas).
 - Automatizar el proceso, con dispositivos de alerta mediante reclamo luminoso, para informar a los docentes de la idoneidad de abrir ventanas para mejorar la calidad del aire.

Incidencia detectada

- Calidad del aire interior inadecuada.

Normativa

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE.
- CTE-DB HR
Protección frente al ruido.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- En zonas rurales o cercanas a zonas verdes, la apertura de ventanas puede originar problemas con insectos, que pueden ser fácilmente resueltos con la colocación de mosquiteras.
- Para maximizar la ventilación y permitir una atenuación térmica en el flujo de aire, podemos colocar obstrucciones vegetales, como árboles, que permiten disminuir la temperatura del aire de forma adiabática, mientras que en invierno reducen la intensidad del viento, según su diseño y especies.
- Para evitar corrientes de aire, siempre que sea posible, se recomienda la apertura de las oquedades superiores.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





INSTALACIÓN DE VENTILADOR/ES DE TECHO

Los ventiladores de techo favorecen la circulación del aire, homogeneizando la temperatura de la estancia y proporcionando al alumnado y profesorado sensaciones térmicas de hasta 5°C menos, contribuyendo así al confort y eficiencia energética.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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 giro de las aspas hace circular el aire de la sala, cuyo flujo va a depender proporcionalmente del tamaño del dispositivo y de la inclinación de las aspas (ángulo de ataque). En función de la sala, el diámetro de las aspas se corresponderá con:

Superficie de la zona	Diámetro de aspas
< 10m ²	75cm- 100cm
10m ² - 25m ²	100cm- 125cm
25m ² - 35m ²	125cm - 150cm

Tabla 1.2 - Diámetro de aspas según superficie

La estratificación del aire provoca malestar entre los usuarios, activando procesos fisiológicos como la sudoración para tratar de compensar el aumento de la temperatura en la sala. Con la disposición de ventiladores se impiden los fenómenos de estratificación en las estancias, al tiempo que se generan corrientes de convección que reducen la temperatura corporal y proporcionan sensaciones térmicas en varios grados inferiores a la temperatura real.



Aunque el punto de instalación más generalizado y óptimo suele ser el techo, podemos encontrar en el mercado modelos alternativos que cumplen la misma función, siendo alguna de las tipologías más habituales de ventiladores para centros escolares las siguientes:



Ventiladores de sobremesa y columna



Ventiladores de torre



Ventiladores de pared



Circuladores de aire



Ventiladores Box Fan

De estas tipologías, las menos recomendables son aquellas que no son fijas, que son principalmente las de suelo, debido a que por su diseño su alcance en un aula o uso educativo no es óptimo y no permite un reparto equilibrado de los flujos de aires, de igual modo su conexión a la red puede resultar peligroso frente a caídas.

Antes de realizar la instalación de estos sistemas, debe comprobarse las existencias de tomas de corriente suficientes y que su utilización no afecte al funcionamiento de la clase. En el caso de no existir ventilación forzada, estos equipos mueven constantemente el aire viciado situado en el interior del aula junto a sus partículas, al no contar con un sistema de filtrado.

Estrechamente relacionado con los procesos fisiológicos, el flujo de aire vendrá determinado por la actividad física desarrollada en la estancia, siendo recomendables velocidades de rotación de las aspas de entre 50 y 100 rpm para aulas o despachos y de entre 100 y 200 rpm para espacios de actividad moderada, como talleres.

Con un bajo coste, este tipo de dispositivos presentan un bajo consumo energético (entre 15 W y 100 W), escaso nivel de ruido y mejoran la aireación del entorno, además de reducir la presencia de insectos.

Si bien activan flujos de aire, para que el aire se renueve y mejore su calidad se deben abrir puertas y ventanas, de tal manera que los ventiladores potencien la entrada y salida de aire de las estancias.

Incidencia detectada

- Disponer de altura libre de techo definida por la normativa. (Valor orientativo 2,80 m).
- Garantizar una distancia de seguridad de 1 m, con las paredes, puertas, muebles o cualquier otro elemento que pudiera colisionar con las aspas.
- Disponer de techo firme y en buen estado.
- Mantener una distancia de al menos 0,25 m, entre el techo y las aspas del ventilador.

Normativa

- **CTE-DB HEO**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HS3**
Calidad del aire interior.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **Normativa Autonómicas Propias para centros educativos**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Valorar la idoneidad de los elementos accesorios, como luz, mandos programables, etc.
- El etiquetado energético es una valiosa herramienta para decidir sobre el aparato más conveniente, en función de su consumo.
- Es importante conservar toda la documentación de los aparatos y seguir las recomendaciones de limpieza y mantenimiento.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





SISTEMA DE VENTILACIÓN HÍBRIDA (V.H.)

La ventilación se lleva a cabo aprovechando las condiciones naturales del exterior (viento) de tal manera que los equipos motorizados sólo actúan en caso necesario. Se consigue de esta forma mantener unas condiciones óptimas de confort con un menor consumo energético.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

En respuesta a la calidad del aire por la alta ocupación de los centros escolares, este tipo de sistemas aprovechan las condiciones de presión y temperatura exterior para generar flujos de aire y ventilar las estancias. Cuando las condiciones naturales no son las adecuadas, se activa la extracción de aire forzada por un motor (extractor) que por depresión, provoca la entrada de aire desde rendijas. El flujo de aire circula a través de conductos, pudiendo ser fácilmente monitorizado con sensores y otros mecanismos de control, siendo en este caso especialmente relevantes los sensores de control del viento. El tamaño de los conductos vendrá determinado por el RITE.

Por su menor coste, complejidad y requisitos de mantenimiento son una buena opción para mejorar la calidad de los centros escolares, en tanto que una buena ventilación es vital para la concentración del alumnado, es evitar problemas de salud (como dolores de cabeza, irritación de mucosas, etc.)

Según RITE. IT 1.1.4.2.2. La categoría de calidad del aire interior para aulas de enseñanza y asimilables es IDA 2 (aire de buena calidad), lo que supone 12.5 en dm³/s por persona o 45 m³/h.

En el caso contar con uso educativos como guardería, deberá cumplir una calidad del aire interior tipo IDA 1.



Incidencia detectada

- La ventilación natural demanda mayores secciones de conductos que la forzada, por lo que se deberá planificar la instalación atendiendo al funcionamiento por ventilación natural.
- Disponer de espacio suficiente para todas las conducciones.
- Posibilidad de paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal.
- Disponer de aberturas para cada zona con uso diferenciado.
- Habilitar sistemas complementarios de ventilación para cocinas y comedores.

Normativa

- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **CTE-DB HS3**
Calidad del aire interior.
- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Este tipo de sistemas requiere una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Al depender de las condiciones climatológicas se trata de sistemas más complejos que los sistemas de ventilación simple.
- Es preferible, siempre que sea posible, el uso de conductos rígidos.
- El sistema de extracción no deberá producir molestias como corrientes de aire o ruidos.
- La instalación de sondas de control de CO₂ resulta muy recomendable.
- En cuestión de mantenimiento, se estará sujeto a lo dispuesto en el RITE. IT 3.3.
- No se deberá colocar ningún elemento que pudiera obstaculizar la entrada y salida de aire.
- A efectos de recirculación y expulsión los aseos, y cocinas se consideran de alto nivel de contaminación.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





SISTEMA DE VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA

Sistema de ventilación que reemplaza el aire contaminado del interior por aire fresco del exterior mediante una extracción forzada, de tal manera que se mejora la calidad ambiental y confort del edificio.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Los centros escolares son espacios de alta ocupación, lo que se traduce en un deterioro de la calidad del aire, que debe ser renovado y depurado con aire exterior para garantizar unas adecuadas condiciones de ventilación. Una labor que puede desempeñarse mediante sistemas mecánicos en formato simple o doble.

Los sistemas de ventilación mecánica controlada simple (V.M.C.S.) se fundamentan en la extracción de aire forzada por un motor (extractor) que, por depresión, activa la entrada de aire desde rendijas. El flujo de aire circula a través de conductos, pudiendo ser fácilmente monitorizado con sensores y otros mecanismos de control. Por su menor coste, complejidad y requisitos de mantenimiento son una buena opción para mejorar la calidad de los centros escolares, en tanto que una buena ventilación es vital para la concentración del alumnado, al evitar problemas de salud como dolores de cabeza, irritación de mucosas...

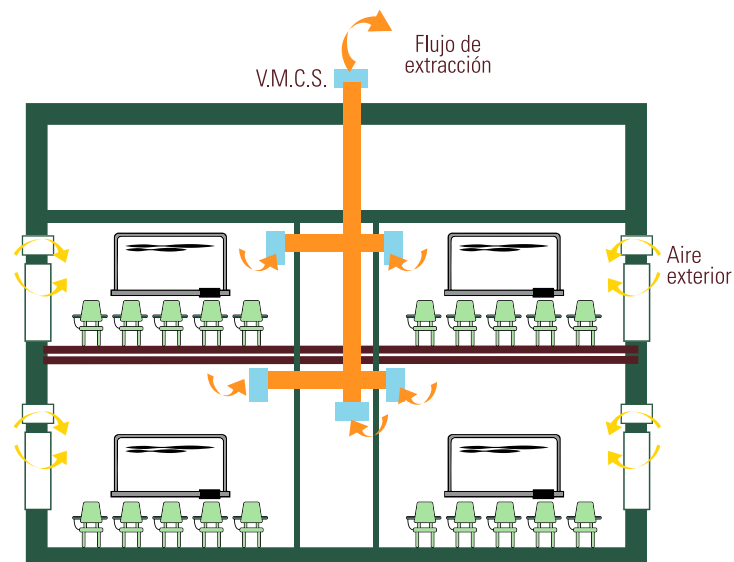


Figura 1.25 - Esquema de sistemas de ventilación mecánica controlada simple



En el caso de en los sistemas de ventilación mecánica controlada doble (V.M.C.D.) tanto la extracción como la impulsión de aire se realiza mecánicamente mediante extractores, canalizando los flujos por conductos horizontales flexibles, que en caso de caudales de aire expulsado superiores a 1.800 m³/h son conectados, de forma obligatoria según los preceptos de RITE, en un recuperador para favorecer el intercambio térmico entre sendas corrientes de aire. De este modo, la temperatura del aire que entra se ajusta a la del interior, reduciendo así la dependencia de otros sistemas de climatización.

El aire nuevo o de impulsión es canalizado desde las zonas más secas a las más húmedas, mientras que la extracción se lleva a cabo en las estancias más húmedas. A lo largo de todo el sistema se implementan sensores para un adecuado control del funcionamiento y calidad del aire. En ambos sistemas el tamaño de los conductos vendrá determinado por el RITE, pudiéndose optar por sistemas de extracción centralizada o descentralizada según el proyecto.

Estos sistemas, además de garantizar un elevado cumplimiento del RITE, permiten una mayor regulación de los caudales, confort de los ocupantes, calidad ambiental y ahorros en la demanda de climatización.

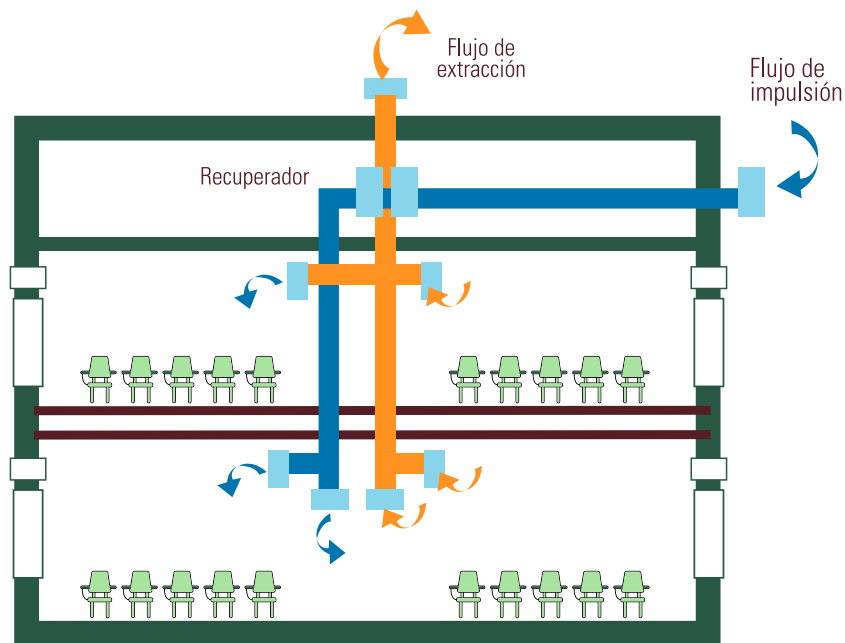


Figura 1.26 - Esquema de sistemas de ventilación mecánica controlada doble

Si queremos complementar este tipo de sistemas (V.M.C.S.) con criterios bioclimáticos, podemos aplicar la técnica del denominado pozo canadiense/provenzal, de tal manera que el aire circula por una red de conductos subterráneos con algo de pendiente y a una profundidad de entre 2 y 5 metros para aprovechar el intercambio de calor con el terreno (más frío). Si bien esta aplicación subterránea conlleva una serie de condicionantes, como el filtrado del aire antes de la entrada al edificio o limitaciones de emplazamiento para colocar las bocas de entrada de captación, su impacto sobre la demanda energética y confort del centro escolar es tan acentuado que la convierten en una opción muy a valorar en proyectos de nueva construcción o de alto grado de rehabilitación.

Incidencia detectada

- Disponer de espacio suficiente para todas las conducciones.
- Posibilidad de paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal.
- Cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en el RITE.
- Disponer de aberturas para cada zona con uso diferenciado.
- Habilitar sistemas complementarios de ventilación para cocinas y comedores.

Normativa

- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **CTE-DB HS3**
Calidad del aire interior.
- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Estos sistemas requieren una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, pudiendo derivar en costes adicionales.
- Es preferible, siempre que sea posible, el uso de conductos rígidos para los sistemas simples.
- En sistemas dobles, las rejillas de impulsión y de extracción se colocarán enfrentadas, para garantizar el mejor barrido del interior de las estancias.



- La disposición de las conducciones será en sentido de circulación de zonas secas a húmedas, contemplando cierta pendiente para evitar la condensación y el acceso para labores de mantenimiento.
- El sistema de extracción no deberá producir molestias como corrientes de aire o ruidos.
- La instalación de sondas de control de CO₂ resulta muy recomendable.
- En cuestión de mantenimiento, se estará sujeto a lo dispuesto en el RITE. IT 3.3.
- No se deberá colocar ningún elemento que pudiera obstaculizar la entrada y salida de aire.
- Los sistemas de V.M.C.S. pueden provocar desequilibrios de temperatura en algunas zonas.
- A efectos de recirculación y expulsión, los aseos y cocinas se consideran de alto nivel de contaminación, por lo que no se podrá mezclar aires de distintas tipologías, contemplándose por tanto sistemas de ventilación independientes para cada uno.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



Los niños no solo respiran dos veces más rápido que los adultos, sino que su sistema respiratorio e inmune está en desarrollo, sufriendo un mayor impacto ante el empeoramiento de la calidad del aire. La instalación de una solución de ventilación en aulas puede aumentar el rendimiento de los alumnos hasta en un 12 %, por lo que una adecuada ventilación, ya sea natural o forzada, es clave para alcanzar tanto los objetivos sanitarios como educativos.



VIGAS FRÍAS PASIVAS/ACTIVAS

Las Vigas Frías, son un sistema eficiente que combina el enfriamiento radiante mediante un sistema de ventilación. Disminuyendo de este modo el uso de energía, mejorando los niveles de confort y permitiendo un control individualizado.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

En los edificios donde encontremos un sistema de ventilación existente o se vaya a proyectar una nueva instalación, resulta adecuado la colocación de estos sistemas para garantizar un ahorro energético y atenuación térmica de los espacios.

Pudiendo considerar este sistema como una solución de enfriamiento hidrónico (enfriamiento con agua) que presenta

un funcionamiento pasivo, pero si se requiere un incremento de su funcionamiento se puede instalar un ventilador que favorece el funcionamiento de intercambio térmico (Activa).

Siendo muy adecuado cuando las cargas internas latentes son mínimas y las sensibles dominantes.

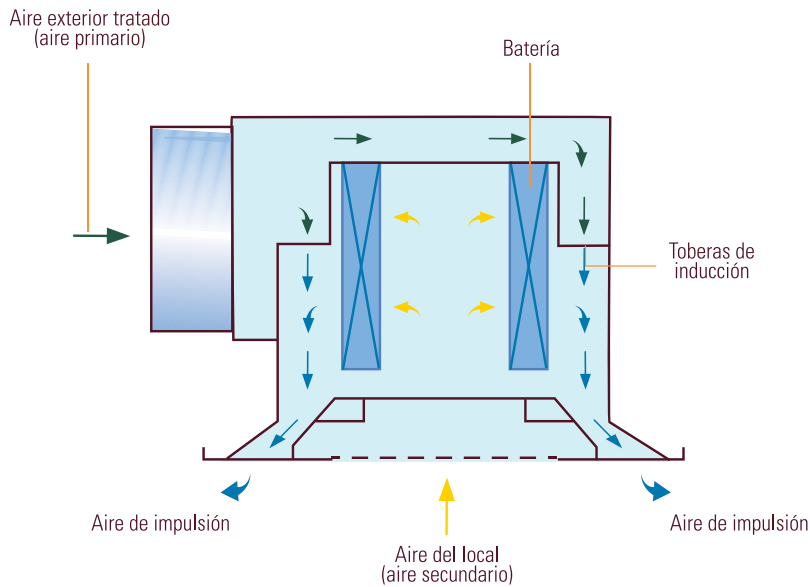


Figura 1.27 - Diagrama del funcionamiento de una viga fría

Incidencia detectada

- Disponer de toma de agua y desagües para la unidad terminal.
- Disponer de toma de suministro eléctrico para la unidad interior.
- Disponer de altura libre suficiente.

Normativa

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE
- CTE-DB HS3
Calidad del aire interior.
- CTE-DB HEO
Limitación del consumo energético.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT
- CTE-DB HE1
Condiciones para el control de la demanda energética.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Presenta la posibilidad de control individualizado por zonas o locales regulando la batería de agua.
- Se recomienda la colocación de difusores lineales por una homogeneización en el reparto.
- Su diseño permite un ahorro energético, mantenimiento casi nulo, bajo nivel de ruido y disminuciones de la sección de conductor por su funcionamiento mixto.
- Se necesita una altura mínima elevada, por lo que es adecuada para bibliotecas, gimnasios... donde por su carga sensible presenta un óptimo funcionamiento.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





FREE - COOLING

El free-cooling es un sistema que aprovecha el aire exterior, previo filtrado, para enfriar un espacio interior. Este tipo de dispositivos permiten reducir el gasto de los equipos de climatización y disminuir su uso, contribuyendo sensiblemente a la mejora en la calidad del aire interior.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Los centros escolares demandan refrigeración durante todo el año, pues incluso en invierno, la acumulación de personas en estancias cerradas invita a enfriarlas. Es en estos momentos, cuando se necesita refrigerar el ambiente, los sistemas free-cooling entran en juego, pues aprovechan el aire más frío del exterior para un enfriamiento gratuito de las estancias. Para ello, el aire extraído del exterior es filtrado y regulado mediante un sistema de apertura y cierre de tres compuertas automatizadas, dirigidas por un controlador con un sensor exterior e interior.

Así, cuando la temperatura exterior es elevada, la compuerta by-pass se abre al máximo mientras que las compuertas de expulsión y toma de aire se cierran para reducir el caudal de aire de renovación del centro escolar al mínimo fijado por normativa. En cambio, cuando las temperaturas bajan las compuertas de expulsión y toma de aire se abren y se cierra la de by-pass. Este tipo de sistemas es muy interesante tanto a nivel estacional, como diario, pues pueden ser empleados como mecanismos de refrigeración nocturna (Night Purge o Night Cooling), dando salida al calor remanente del interior de las estancias durante la noche.

Entre sus prestaciones cabe destacar el ahorro del consumo energético sin comprometer el confort de los usuarios, especialmente durante las primeras horas de los días más cálidos. Además, favorecen una distribución homogénea del aire exterior que, gracias a su filtrado, garantiza unas buenas condiciones de calidad.

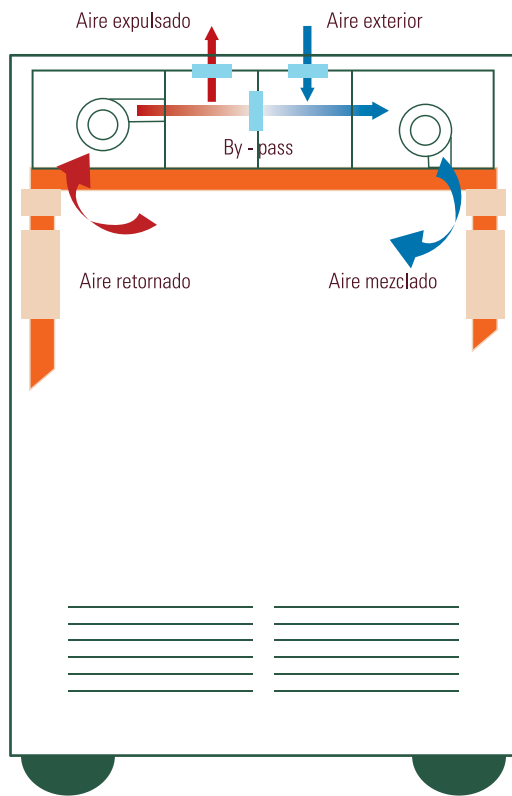


Figura 1.28 - Esquema de sistemas free-cooling

Incidencia detectada

- Solo es aplicable a sistemas de climatización por aire.
- Disponer de espacio suficiente para los equipos y las conducciones.
- Posibilidad de paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal.

Normativa

- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **CTE-DB HS3**
Calidad del aire interior.
- **CTE-DB HEO**
Limitación del consumo energético.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Este tipo de sistemas exige una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- El sistema no deberá producir molestias como corrientes de aire o ruidos.
- En cuestión de mantenimiento, se estará sujeto a lo dispuesto en el RITE. IT 3.3.
- Es un sistema de gran compatibilidad con las instalaciones de ventilación de doble flujo.
- Por normativa, los equipos que consumen más de 30W por motor deberán disponer de by-pass.
- Por normativa, los sistemas de climatización de potencia útil nominal mayor que 70kW deberán incorporar subsistemas free-cooling en régimen de frío.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





RECUPERADOR ENTÁLPICO

El recuperador entálpico es un aparato que recupera la energía sensible y la energía latente, de tal manera que se aprovecha el calor generado a partir de la diferencia de temperatura y tasa de humedad que hay entre el ambiente interior y exterior.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Este dispositivo se integra en la instalación de ventilación, de modo que los flujos de entrada y salida puedan intercambiar energía calorífica, de manera que el aire nuevo se enfría y se deshumidifica en épocas de calor y se calienta y humidifica durante periodos fríos.

Frente a los ventiladores recuperadores de calor, que recuperan únicamente calor sensible (temperatura), los recuperadores entálpicos recuperan calor sensible y latente (temperatura y humedad) ofreciendo rendimientos superiores a los anteriores.

El modelo de recuperador va a depender por un lado del tipo de instalación, en cuyo caso podemos hablar de:

- **Recuperador para instalación horizontal**
- **Recuperador para instalación vertical**
- **Recuperador para instalación en falso techo (horizontal)**

Y por otro, de la disposición de los flujos:

- **Recuperador de flujos cruzados** (generalmente horizontal): eficiencia entre el 50% y el 85%.
- **Intercambiador de flujos paralelos** (generalmente horizontal): eficiencia de hasta el 95%.
- **Intercambiador rotativo** (generalmente vertical): eficiencia de hasta el 85%.



El dispositivo consta de:

- Estructura formada por perfiles cerrados de aluminio y envolvente de acero galvanizado con aislamiento termoacústico.
- Bocas de entrada y salida configurables.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans.
- Portafiltros (un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión).

Gracias a este tipo de aparatos podemos alcanzar un elevado grado de confort con ahorros importantes en la demanda de climatización.

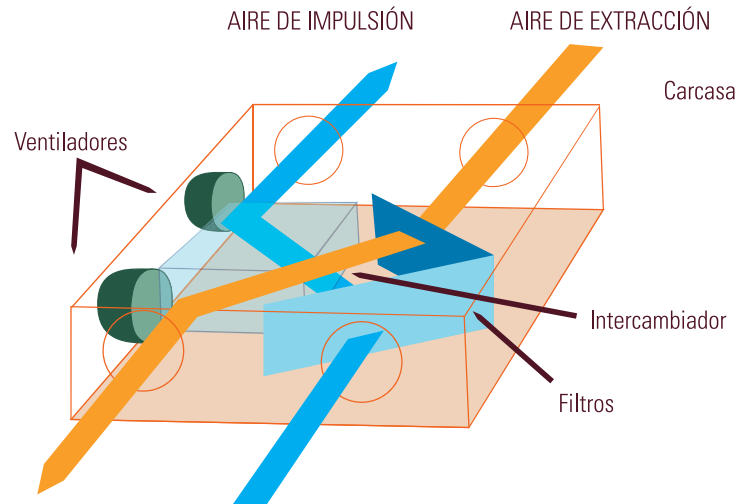


Figura 1.29 - Esquema de recuperador entálpico

Incidencia detectada

- Contemplar la disposición de sistemas de drenaje del agua para las condensaciones.
- Disponer de espacio suficiente.
- Proveer de aislamiento tanto el recuperador como los conductos.
- Disponer de sistemas regulables, que permitan adaptar los caudales de impulsión y extracción a las condiciones de demanda.
- Ubicar las unidades interiores alejadas de las puertas.

Normativa

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE
- CTE-DB HS3
Calidad del aire interior.
- CTE-DB HE0
Limitación del consumo energético.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT
- CTE-DB HE1
Condiciones para el control de la demanda energética.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Este tipo de sistemas requiere una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Se recomienda trabajar en rangos de entre 1.500 y 2.200 m³/h.
- Contemplar solo cuando exista gran diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior del edificio.
- El sistema no deberá producir molestias como corrientes de aire, ruidos...
- La instalación de sondas de control de CO₂ resulta muy recomendable.
- En cuestión de mantenimiento, se estará sujeto a lo dispuesto en el RITE. IT 3.3.
- A efectos de recirculación y expulsión los aseos y cocinas se consideran de alto nivel de contaminación.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (CALEFACCIÓN/ACS)

CONTROL DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

Los dispositivos de control han evolucionado mucho en los últimos años, resultando esenciales para optimizar el funcionamiento de los sistemas de calefacción y garantizar su eficiencia energética, siendo considerados una inversión de fácil retorno.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Para ajustar la energía térmica que suministran las calderas a las necesidades reales del alumnado y profesorado es necesario disponer de mecanismos de control y sensores que permitan conocer en todo momento la temperatura a lo largo de los circuitos de reparto. La normativa (RITE) recoge expresamente que “en instalaciones de calefacción dotadas de radiadores o convectores se dispondrá, para cada circuito de zona del edificio, un sistema centralizado para control de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior y válvulas termostáticas en todos los radiadores ...”. Sin embargo, son escasas las instalaciones que cuentan con sistemas de control operativos o ubicados adecuadamente. El sistema está constituido por un dispositivo de control de regulación de la instalación de calefacción centralizado para el control de la temperatura de los circuitos en función de las condiciones externas y de sondas (sonda exterior y sondas de inmersión en cada circuito de reparto). A este respecto, conviene destacar que los termómetros de medición deben colocarse a 1,5 m del suelo y nunca sobre la pared del radiador.

21 ° C se considera la temperatura umbral de confort, ya que a partir de ésta, el consumo energético aumenta un 7% por cada grado de sobre-calefacción.

Con el auge de la digitalización, al incorporar aplicaciones de Big Data e internet de las cosas, se puede alcanzar una mayor automatización, gestión de consumos y adaptación a las necesidades climatológicas y de uso del centro, especialmente si se trata de instalaciones centralizadas, lo que permite ahorros de hasta un 70% en el consumo eléctrico.



Incidencia detectada

- El sistema de calefacción debe permitir la regulación de los caudales para actuar sobre estos en función de los datos del controlador y la regulación automática sectorizada.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **CTE-DB SI**
Seguridad en caso de incendio.
- **CTE-HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.

Para saber más acerca del procedimiento de inspección consultar la guía técnica: procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas. IDAE. https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/10540_procedimientos_inspeccion_calderas_a2007.pdf



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de un sistema de control del gasto energético de las calderas.
- En materia de inspecciones se atenderá a lo establecido en el RITE.
- Se contará con empresas autorizadas para llevar a cabo el mantenimiento obligatorio.
- Comprobar mensualmente el consumo, pues un aumento de este puede ser indicativo de un desajuste.
- Revisar semestralmente el circuito de humos, estado del material refractario, calderas, sistema de control, radiadores, válvulas, purgadores y puntos de consumo.
- Realizar anualmente limpieza de conductos de humos y chimenea, revisión del aislamiento térmico, comprobación de la estanqueidad de los ramales de distribución.
- Se deberá evaluar la idoneidad de compaginar el sistema de control con el de otros dispositivos: iluminación, climatización y ventilación, medición de consumos, aparatos elevadores, elementos de sombreado, control de acceso y sistemas de vigilancia y control de incendios, para crear una verdadera plataforma de seguimiento.

Aunque en la actualidad se habla mucho del impacto del consumo de la calefacción en la tasa de emisiones de CO₂ a la atmósfera, este no es ni mucho menos un problema nuevo. Pues ya en 1272, el rey Eduardo I de Inglaterra se vio en la necesidad de regular el uso de chimeneas domésticas, ante periodos de uso masivo durante olas de frío, para librar a la ciudad de Londres del humo, pues ya incluso en esa época, eran conscientes de los problemas de salud derivados de la contaminación. Así pues, aunque han pasado ya varios siglos y los sistemas de calefacción han evolucionado hacia la eficiencia, hay una cosa que no ha cambiado: el consumo responsable es la mejor estrategia para luchar contra la contaminación de nuestro entorno.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





MEJORA DE AISLAMIENTO DE TUBERÍAS

Consiste en la aplicación de un recubrimiento con propiedades aislantes sobre tuberías y depósitos para minimizar las pérdidas térmicas en la red de distribución y con ello, conseguir un importante ahorro económico.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

Económicos



Reducción del consumo

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

Compatible usuarios

Promotor de la acción **A**

Durabilidad

Implantación fases

Permiso necesario

Complejidad

Mantenimiento adicional

Inversión **E**

Descripción de la actuación

Uno de los puntos más habituales de fugas de energía en la red de calefacción y ACS lo constituyen los daños en el aislamiento (coquillas) de los elementos de reparto y almacenamiento de agua caliente, así como la existencia de aislamientos obsoletos. Hay que tener presente que la regulación en materia de aislamientos se ha hecho mucho más restrictiva en los últimos años, considerándose un elemento vital para el ahorro. Por ello, las inspecciones deben valorar tanto la adecuación a los actuales estándares normativos, como el estado de la red.

Entre las opciones de aislamiento para tuberías y depósitos que ofrece el mercado, podemos destacar las siguientes:

- **Espuma elastomérica:** caucho sintético flexible y de fácil instalación.
- **Lana mineral (de vidrio y de roca):** tejido fibroso, generalmente recubierto por una capa de aluminio, que se emplea tanto en envolventes como instalaciones térmicas.
- **Polietileno:** polímero utilizado en coquillas para tuberías por su buen ajuste a formas y diámetros.

La elección del tipo de coquilla viene determinada por su resistencia térmica y su espesor, fijado por el RITE en función de la temperatura de trabajo y los diámetros de la tubería.

Para un ahorro efectivo, el aislamiento deberá dar soporte tanto a las tuberías como a los componentes hidráulicos accesibles, abarcando la sala de calderas, los trayectos a través de huecos técnicos, patinillos o falsos techos, con especial énfasis en exteriores (cubiertas, fachadas y terrazas).



Incidencia detectada

- Cumplimiento en cuanto a la reacción al fuego, de la norma UNE EN 13501-1:2007+A1:2010 y los requerimientos exigidos en el documento básico DB SI del Código Técnico de la Edificación.
- Cumplimiento de los requisitos de aislamiento de las tuberías de diámetro mayor marcados por el RITE.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **CTE-DB HS4**
Suministro de agua.
- **CTE-HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Cuando técnicamente no sea posible cumplir con el espesor recomendado por el RITE, se tendrá presente que el mayor porcentaje de ahorro se produce con los primeros 10 mm de espesor, valorando materiales de mayor resistencia térmica.
- Un análisis termográfico puede facilitar la identificación de puntos vulnerables.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





INSTALACIÓN DE RADIADORES Y VALVULERÍA

Los radiadores obsoletos o fuera de servicio podrán ser sustituidos por modelos con mejores prestaciones ambientales y de confort, asegurando de esta manera el bienestar de los usuarios con la menor huella ecológica posible.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Los centros educativos suelen presentar sistemas de calefacción con calderas convencionales de gasóleo o gas natural que proyectan el agua a través del circuito de reparto hasta los radiadores, más económicos que otras opciones y de sencilla instalación.

Aunque los radiadores responden a un principio físico muy sencillo, como es la transmisión del calor del agua que circula por su interior, existen modelos con prestaciones ambientales muy superiores a la de los modelos del siglo pasado. Por lo que una buena manera de aumentar el confort y rendimiento térmico de los centros escolares pasa por la sustitución de los emisores térmicos actuales por otros que cumplan la instrucción IT 02.11.2.2 del RITE, que recoge expresamente que “en instalaciones de calefacción dotadas de radiadores o conveectores se dispondrá, para cada circuito de zona del edificio, un sistema centralizado para control de la temperatura del agua en función de la temperatura exterior y válvulas termostáticas en todos los radiadores ...”.

Podemos elegir entre radiadores de aluminio o de chapa de acero, según nuestras necesidades, pues si bien los de chapa son más resistentes y duraderos, los de aluminio se calientan más rápidamente y permiten diseños más estéticos.

Por su parte, las válvulas termostáticas posibilitan el control de la temperatura de entrada al radiador adecuándola a la temperatura ambiente de cada sala, regulando el paso de más o menos agua caliente. Aunque existen modelos manuales, lo ideal es que se instalen válvulas de cabezal termostático que permiten un control más preciso de la temperatura del aula o despacho.



Incidencia detectada

- Disponibilidad de espacio.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **CTE-DB SI**
Seguridad en caso de incendio.
- **CTE-HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Es necesaria una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Es altamente recomendable cerrar las llaves de los radiadores de las estancias que no se encuentren en uso habitualmente.
- Es recomendable disponer de distribución bitubular con trazado en línea general y sublínea por planta y zona, así como una conexión de retorno invertido.
- En los espacios interiores no será necesaria la colocación de aislamiento en los tubos, pues actuarán como emisores de calor. En cambio, siendo necesaria cuando los tubos pasen por zonas exteriores, ya que de lo contrario se producirán pérdidas.
- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de un sistema de control del gasto energético de las calderas.
- En materia de inspecciones se atenderá a lo establecido en el RITE.
- Semestralmente se revisará el sistema de control, radiadores, válvulas, purgadores y puntos de consumo.
- Anualmente se revisará la revisión el aislamiento térmico y estanqueidad de los ramales de distribución.
- El mantenimiento obligatorio lo realizarán empresas autorizadas.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





INSTALACIÓN DE BIOMASA

Con unas altas prestaciones ambientales, al ser un recurso renovable, autóctono y con balance de emisiones neutro, las instalaciones térmicas de biomasa se han erigido en una excelente alternativa para cubrir las necesidades de calefacción y ACS en centros educativos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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 **A**

Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

Las calderas de biomasa son aparatos que proporcionan solo calefacción o calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) mediante la combustión de desechos orgánicos, siendo los más comunes:

- **Pellets:** 4,03 c€/kWh (-36% Gasóleo C)
- **Astillas:** 2,46 c€/kWh (-60,9% Gasóleo C)
- **Residuos agroindustriales (Huesos de aceituna y cáscaras de frutos secos):** 1,92 c€/kWh (-69,5% Gasóleo)

Si bien las instalaciones de biomasa pueden dar cobertura completa a los centros escolares, pueden combinarse con las ya implantadas para reducir el impacto de la inversión inicial.

Este tipo de instalaciones contribuyen sensiblemente a la lucha contra el cambio climático en tanto que no emiten gases de efecto invernadero, presentan una vida útil elevada (>30 años), contribuyen a la economía local, refuerzan los valores ético-ambientales del centro y mejoran la calificación ambiental del edificio.



Para su instalación se necesitan salas de calderas de mayor tamaño, ya que las calderas suelen ser más grandes que las convencionales y contar con elementos accesorios (como depósito de inercia o área de mantenimiento) así como el emplazamiento para el almacenamiento del combustible, debiendo este ser accesible para su recarga y cercano a la sala de calderas. Para su cálculo, los fabricantes disponen de tablas de equivalencias, para estimar el volumen de combustible en función de las necesidades: para una instalación de 70 kW que opere 1.000 horas/año se necesita de 14 t/año (20 m³) de pellets o 20 t/año (100 m³) de astilla. Además, entre las tareas de mantenimiento cabe destacar la retirada periódica (2-3 veces por temporada) de las cenizas producidas, aunque los últimos modelos disponibles en el mercado ya desarrollan esta labor de forma automatizada.

La elección de la potencia del equipo, irá en función a las características del edificio (superficie, ubicación, materiales de construcción...), el uso y el volumen de inercia.

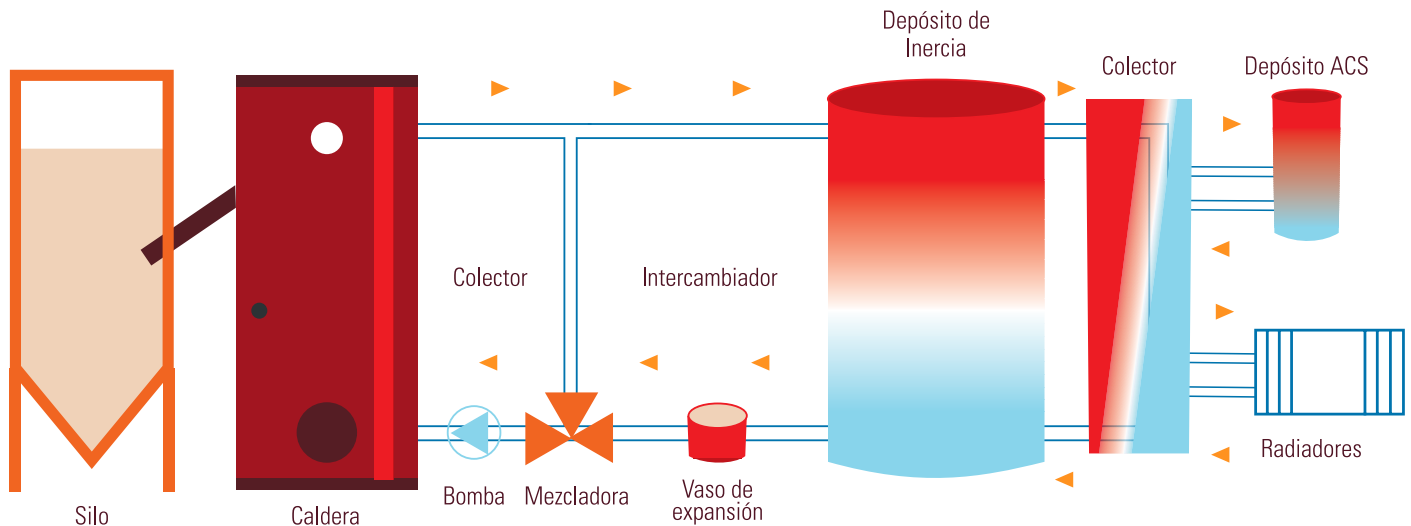


Figura 1.30 - Esquema de instalación de biomasa

Incidencia detectada

- Disponer de espacio suficiente tanto para la caldera como para elementos auxiliares.
- Disponer de espacio suficiente y accesible para el almacenamiento del combustible.
- Disponer de suministro garantizado de combustible a menos de 50 Km.
- Para cubrir variaciones rápidas en la demanda térmica habrá que disponer de acumulación de inercia (se recomienda 20-30 l/kW aproximadamente).

Normativa

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE
- CTE-DB HS4 Suministro de agua.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT
- CTE-DB SI Seguridad en caso de incendio.
- CTE-HE2 Condiciones de las instalaciones térmicas.



CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Este tipo de sistemas requiere una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Es recomendable disponer de suficiente acumulación de inercia para responder a variaciones rápidas de la demanda térmica, considerándose 20-30 l/kW una buena cobertura.
- Es recomendable disponer de distribución bitubular con trazado en línea general y sublínea por planta y zona, así como una conexión de retorno invertido.
- En los espacios interiores no será necesario colocar aislamiento en los tubos, pues estos actuarán como emisores de calor. Si será necesario, en cambio, cuando los tubos pasen por zonas exteriores, ya que de lo contrario se producirán pérdidas.
- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de un sistema de control del gasto energético de las calderas y de programadores automáticos.
- Mensualmente se comprobará el consumo de combustible, consumo de energía, consumo de agua, emisión de CO₂, estanqueidad del quemador, fugas de combustible, tiro de la caldera, bombas de circulación.
- Semestralmente, limpieza del circuito de humos, estado del material refractario, revisión general de calderas, revisión del sistema de control, revisión general de radiadores, válvulas, purgadores y puntos de consumo.
- Anualmente, limpieza de conductos de humos y chimenea, revisión del aislamiento térmico, comprobación de la estanqueidad de los ramales de distribución.
- Se contará con empresas autorizadas para llevar a cabo el mantenimiento obligatorio.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE
Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN
POR EL CLIMA





CALDERA DE ALTA EFICIENCIA

Las calderas de alta eficiencia (de condensación o de baja temperatura) son, hoy por hoy, una de las mejores alternativas para obtener calefacción y/o agua caliente sanitaria, proporcionando el máximo grado de confort con un importante ahorro energético, por lo que poco a poco reemplazaran a las tradicionales.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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 mayoría de centros educativos disponen de calderas convencionales a base de combustibles fósiles, muchas de las cuales se instalaron con anterioridad a la aparición del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), por lo que los criterios de eficiencia energética no tuvieron un gran peso en su elección, encontrándonos con rendimientos que oscilan entre el 60% y 80%.

Esto se traduce no solo en una mayor incidencia ambiental, sino también en un mayor consumo de combustible, por lo que en los últimos años se han explorado nuevos materiales y diseños para hacer más eficientes las calderas, siendo dos las propuestas desarrolladas:

- Calderas de baja temperatura que operan con temperaturas de retorno de agua muy bajas (40°C), sin que la condensación que se produce en el cuerpo de la caldera las dañe.
- Calderas de condensación que aprovechan gran parte del calor latente en forma de vapor de agua en el humo de la combustión para la condensación.

Adecuadas tanto para calefacción como ACS, su eficiencia energética ronda el 98%, lo que supone un ahorro energético de hasta el 50% y una reducción de emisiones contaminantes de hasta el 70%.



Incidencia detectada

- Cumplimiento de la normativa actual, en caso de sustitución de las calderas convencionales por modelos de alta eficiencia.
- Valorar la oportunidad de proponer modelos bajo fuentes energéticas renovables.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Para la instalación de estos sistemas es preciso una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Es recomendable disponer de distribución bitubular con trazado en línea general y sublínea por planta y zona, así como una conexión de retorno invertido.
- En los espacios interiores no será necesario la colocación de aislamiento en los tubos, pues actuarán como emisores de calor. Sí será necesario en cambio, cuando los tubos pasen por zonas exteriores, ya que de lo contrario se producirán pérdidas.
- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de un sistema de control del gasto energético de las calderas y de programadores automáticos.
- Se llevará 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.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





INSTALACIÓN DE GEOTERMIA

La energía geotérmica es aquella energía que se obtiene mediante el aprovechamiento del calor interior de la tierra. La energía geotérmica de muy baja temperatura se regenera constantemente por efecto del sol, la lluvia y el calor interno de la Tierra, de tal manera que puede aprovecharse en cualquier territorio todos días del año, dando cobertura tanto en régimen de frío como de calor y ACS a través de fancoils o suelo radiante.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

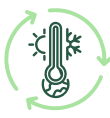
CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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 funcionamiento de las instalaciones de geotermia responde a un intercambio de temperatura con el medio externo (suelo por debajo de 25 m). Para ello, se articula un sistema compuesto por el captador o conjunto de tubos horizontales o verticales por cuyo interior circula agua, la bomba de calor geotérmica (máquina termodinámica que adecúa la energía captada a las necesidades de uso) y los elementos emisores (suelo radiante o/y fan-coils). De este modo, en invierno el terreno cede calor para calefacción, mientras que en verano es la instalación la que revierte el calor al terreno.

A la hora de elegir un sistema u otro, es recomendable optar por los de intercambiadores verticales, pues ofrecen mejores rendimientos, contando con simulaciones y test de respuesta térmica para, en función de las demandas del centro escolar y de las características del terreno, determinar el diseño del campo de captadores; número, profundidad y disposición de los sondeos.

Este tipo de instalaciones ofrecen altos rendimientos, aunque pueden necesitar apoyos para proporcionar temperaturas de ACS de 60°C. No obstante, por su baja tasa de emisiones, universalidad, durabilidad e impacto positivo sobre la calificación energética del edificio, son una alternativa a considerar para avanzar hacia la sostenibilidad de los centros escolares.

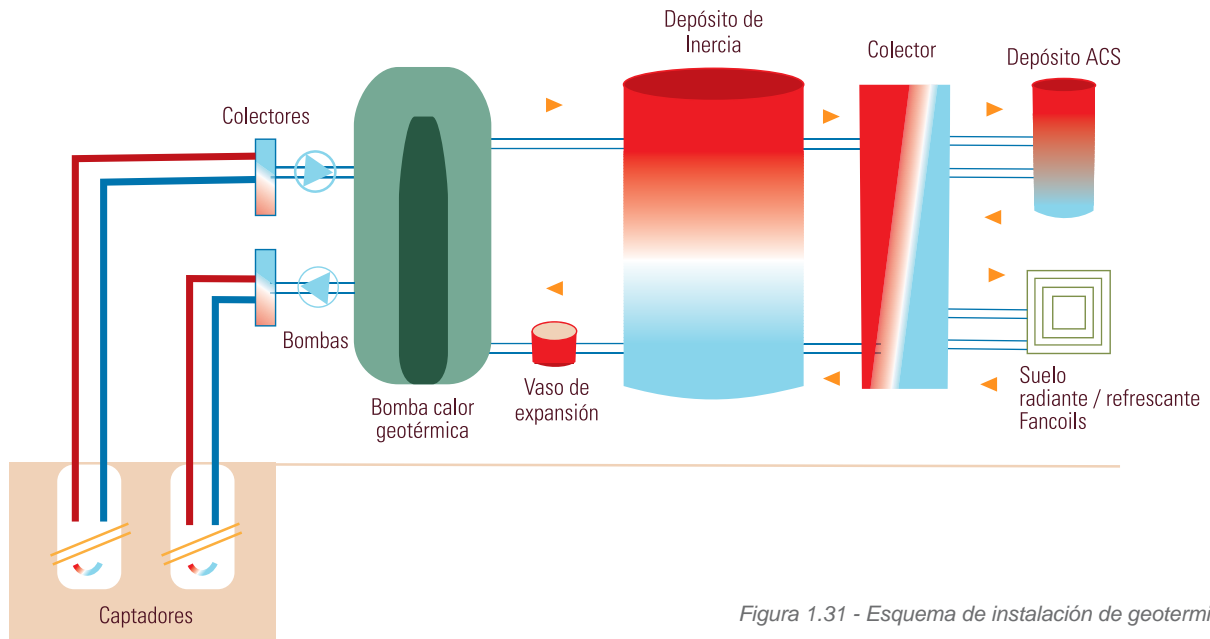


Figura 1.31 - Esquema de instalación de geotermia

Incidencia detectada

- Disponer de evaluación mediante Test de Respuesta Térmica (TRT) para definir las características de la instalación.
- Disponer de espacio suficiente.
- Autorización de las administraciones competentes.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energéticos.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **CTE-DB HS4**
Suministro de agua.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Este sistema requiere una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Es recomendable disponer de distribución bitubular con trazado en línea general y sublínea por planta y zona, así como una conexión de retorno invertido.
- En los espacios interiores no será necesario la colocación de aislamiento en los tubos, pues estos actuarán como emisores de calor. Sí será necesario, en cambio, cuando los tubos pasen por zonas exteriores, ya que de lo contrario se producirán pérdidas.
- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de programadores automáticos.
- Se comprobará mensualmente el consumo de energía, consumo de agua, fugas, bombas de circulación.
- Se realizará semestralmente la revisión general de los equipos, revisión del sistema de control, revisión general de unidades terminales, válvulas, purgadores y puntos de consumo.
- Anualmente se revisará el aislamiento térmico y se comprobará la estanqueidad de los ramales de distribución.
- Se contará con empresas autorizadas para llevar a cabo el mantenimiento obligatorio.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





INSTALACIÓN DE AEROTERMIA

La aerotermia es un sistema de climatización que permite, mediante el intercambio de calor, obtener energía del aire exterior para convertirla en calefacción, refrigeración o ACS, incrementando entre un 350% y un 450% el rendimiento de sistemas de calefacción tradicionales, considerándose una alternativa respetuosa con el medio ambiente.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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 mecanismo de la climatización por aerotermia se fundamenta en un ciclo frigorífico, capaz de generar tanto frío como calor. De esta forma, cuando se encuentra en modo calefacción, el medio exterior (aire) sube la temperatura en la etapa fría de este ciclo, la evaporación. Por el contrario, cuando se encuentra en modo refrigeración, se invierte el ciclo y el aire reduce la temperatura en la etapa de compresión. El frío o calor generado se transfiere al agua mediante un intercambiador de calor para, posteriormente, impulsar el agua a través del sistema de calefacción / refrigeración o ACS. Por sus especificaciones técnicas, son instalaciones adecuadas para edificios pequeños y medianos, pudiéndose contemplar en grandes centros escolares para edificaciones auxiliares. Si bien su vida útil es inferior a otras alternativas, del orden de 20 años, su instalación sencilla y aprovechamiento de recursos renovables la convierten en una opción para mejorar la calificación energética del edificio.

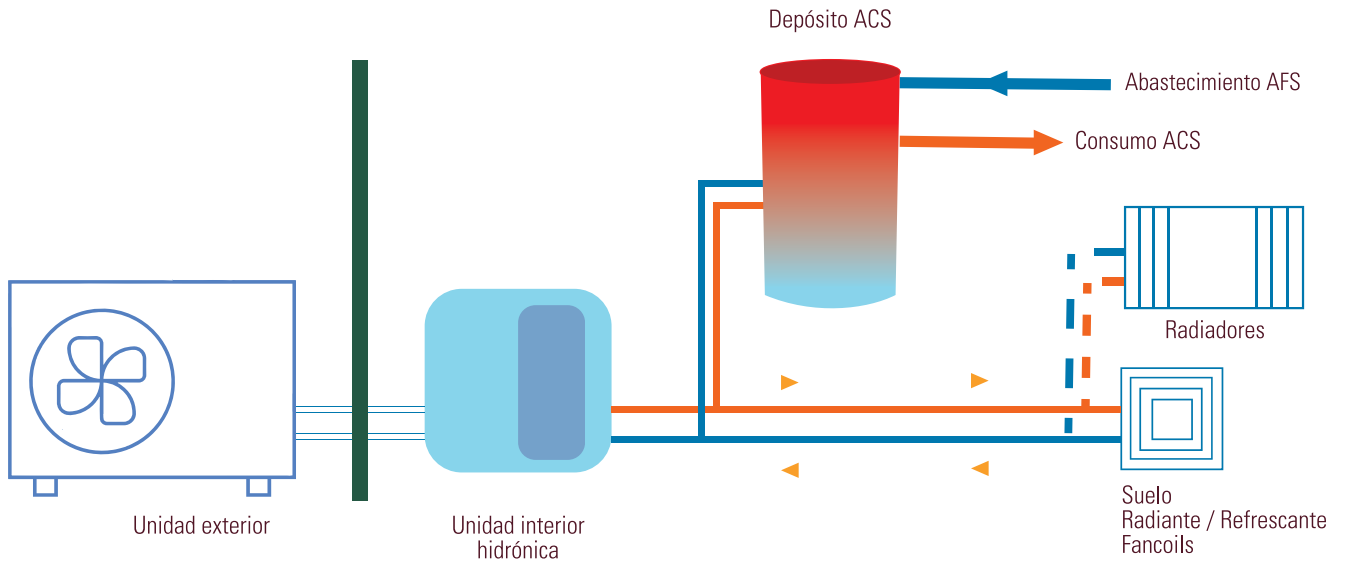


Figura 1.32 - Esquema de instalación de aeroterminia

Incidencia detectada

- Disponer de espacio suficiente.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **CTE-DB HS4**
Suministro de agua.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Supone una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Para demandas energéticas variables, se recomienda integrar un depósito de inercia en paralelo.
- Para una climatización en régimen de frío y calor se recomienda como unidades terminales fancoils o suelo radiante.
- Es recomendable optar por sistemas de calefacción de baja temperatura.
- Los fluidos refrigerantes deberán ser normalizados.
- Se trata de una instalación que se compagina muy bien con sistemas de autoconsumo por placas fotovoltaicas.
- Es recomendable disponer de programadores automáticos.
- Mensualmente se comprobará el consumo de energía, consumo de agua, fugas, bombas de circulación.
- Semestralmente la revisión general, revisión del sistema de control, revisión general de unidades terminales, válvulas, purgadores y puntos de consumo.
- Anualmente la revisión del aislamiento térmico y la comprobación de la estanqueidad de los ramales de distribución.
- Se contará con empresas autorizadas para llevar a cabo el mantenimiento obligatorio.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

En regiones con una alta radiación solar, las instalaciones solares térmicas mediante colectores planos para la generación de energía térmica proporcionan una energía limpia y renovable para la producción, por lo general, de ACS.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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 **A**

Durabilidad

Implantación fases

Permiso necesario

Complejidad

Mantenimiento adicional

Inversión:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Estas instalaciones generalmente se usan para la producción de ACS, aunque existen experiencias para la calefacción de baja temperatura (suelo radiante, fancoil) calentando agua entre 40 y 60 °C.

El funcionamiento es bastante sencillo, ya que la radiación solar impacta sobre los captadores planos ubicados sobre la cubierta del edificio, calentando el fluido de su interior (habitualmente agua glicolada). El calor es transmitido al ACS mediante un intercambiador, pudiéndose almacenar en un depósito para su posterior uso. Como se trata de un sistema sujeto a las condiciones climatológicas, cuenta con un sistema de apoyo (caldera) para dar cobertura en momentos de pico de consumo o durante periodos de baja radiación solar.

Con una vida útil que ronda los 20 años, no emiten GEI, contribuyendo así a una mejor calificación energética, al tiempo que reducen el consumo energético de fuentes convencionales.

La sección HE 4 del CTE marca una contribución mínima de energía renovable, tanto para los edificios de nueva construcción como para los reformados íntegramente, de al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS, incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

En el dimensionado de la instalación deberemos atender al volumen del depósito acumulador y al área total de captadores, dependiendo la relación entre estos dos factores de la radiación solar de la zona. Dada su instalación en altura, se prestará especial atención a que no se produzcan pérdidas por mala orientación, inclinación o sombreado, quedando en todo momento sujeto a lo dispuesto en el CTE DB SE, siendo las dimensiones aproximadas de un captador plano de 2 m² y un peso aproximado de 40 kg.

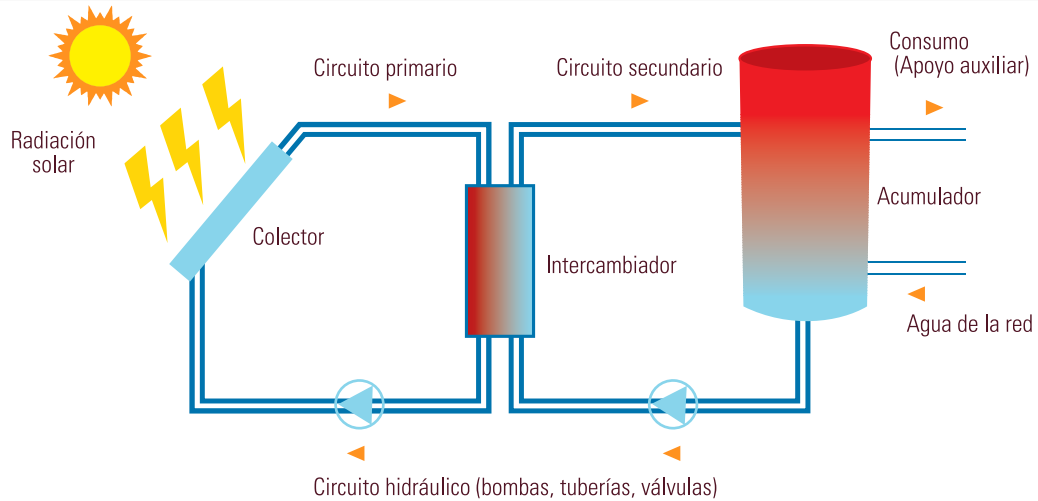


Figura 1.33 - Esquema de instalación solar térmica

Incidencia detectada

- Disponer de instalación de ACS centralizada.
- Disponer de un sistema de apoyo auxiliar para dar cobertura ante la necesidad de un mayor consumo.
- Dimensionar la instalación para alcanzar temperaturas anti-bacterias (legionela).
- Disponer de espacio suficiente y buena recepción solar.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energética.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **CTE-DB HE4**
Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.
- **CTE-DB HS4**
Suministro de agua.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Estos sistemas exigen una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- Por lo general, los centros educativos presentan una demanda de ACS muy baja, del orden de 4 litros por persona y día a 60°C, por lo que este tipo de instalaciones se emplean más en aquellos centros con instalaciones específicas con una mayor demanda, como los pabellones deportivos con duchas.
- La instalación deberá prevenir problemas tanto de sobrecalentamiento en épocas estivales, como de posibles heladas.
- Se dispondrán sistemas de control integrado, a ser posible automatizados e integrados con otros dispositivos del centro.
- La temperatura de los grifos no deberá superar los 50°C.
- Es recomendable, la regulación del termostato por lo menos en 60°C grados en sistemas de energía auxiliar con acumulación, para evitar riesgos sanitarios.
- Durante periodos vacacionales superiores a un mes, es importante cerrar los circuitos hidráulicos, la alimentación eléctrica (excepto para los elementos protección contra sobretensiones) y vaciar depósitos de acumulación, siendo recomendable además, el vaciado de captadores y/o tapado de los mismos.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





BOMBA DE CALOR CONVENCIONAL (SPLIT FRÍO/CALOR)

Una bomba de calor frío/calor es un sistema reversible y modulable de uso muy extendido para climatizar aulas, ya que operan tanto en frío como con calor, para mejorar el confort de estas estancias.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Aunque las bombas de calor aire-aire pueden ser compactas (package), las más habituales son partidas (split), brindando climatización a las aulas mediante la inversión del flujo en el ciclo frigorífico gracias a un fluido refrigerante, cuyo cambio de estado de gaseoso a líquido o viceversa es lo que permite enfriar o calentar.

Este tipo de sistemas se compone de una unidad interior que se instala en el propio aula y una externa, que se debe de colocar en cubierta lo más cercana al aula para actuar como condensador en ciclo de frío y como evaporador en ciclo de calor. De forma paralela, la unidad interior se comporta como evaporador en ciclo de refrigeración y como condensador en ciclo de calor. El vertido del aire puede ser directo (propia estancia) o indirecto (conductos de aire), pudiéndose colocar en suelos, paredes y falsos techos. Por las características de los centros educativos, se suele optar por equipos centralizados, donde una unidad exterior da soporte a las distintas unidades interiores de cada aula.

Estos sistemas tienen una vida útil de unos 10 años, con un mantenimiento que se limita a la limpieza anual de filtros y que, en relación a su sencillez de instalación, ofrecen buenos rendimientos.

Para la elección de un equipo adecuado es recomendable contar con el asesoramiento de un profesional, pues además de las dimensiones de la sala a climatizar, inciden otras variables, como el uso, orientación, aislamiento o ventanas.

Deberemos prestar especial atención a la eficiencia energética del mismo, debiendo valorar dos parámetros:

● **EER (rendimiento en refrigeración):** relación entre la capacidad frigorífica y la potencia eléctrica consumida en refrigeración.

● **COP (rendimiento en calefacción):** relación entre la capacidad calorífica y la potencia eléctrica consumida en calefacción.



Aunque los valores de estos parámetros se evalúan por sus correspondientes valores estacionales, denominados: SEER y SCOP.

El etiquetado energético puede ayudar a seleccionar el equipo en función de su calificación energética normalizada:

Clasificación energética	EERR	SEERR	COP	SCOP
A +++	>4.10	>8.50	>4.60	>5.10
A ++	3.60 - 4.10	6.10 - 8.50	4.10 - 4.60	4.60 - 5.10
A +	3.10 - 3.60	5.60 - 6.10	3.60 - 4.10	4.00 - 4.60
B (o inferiores)	No se recomienda			

Tabla 1.3 - Etiquetado energético de bomba de calor convencional (split frío/calor)

En los últimos años, han proliferado los equipos con tecnología “inverter” que proporcionan ahorros de hasta el 40% de energía, en relación al uso como aire acondicionado.

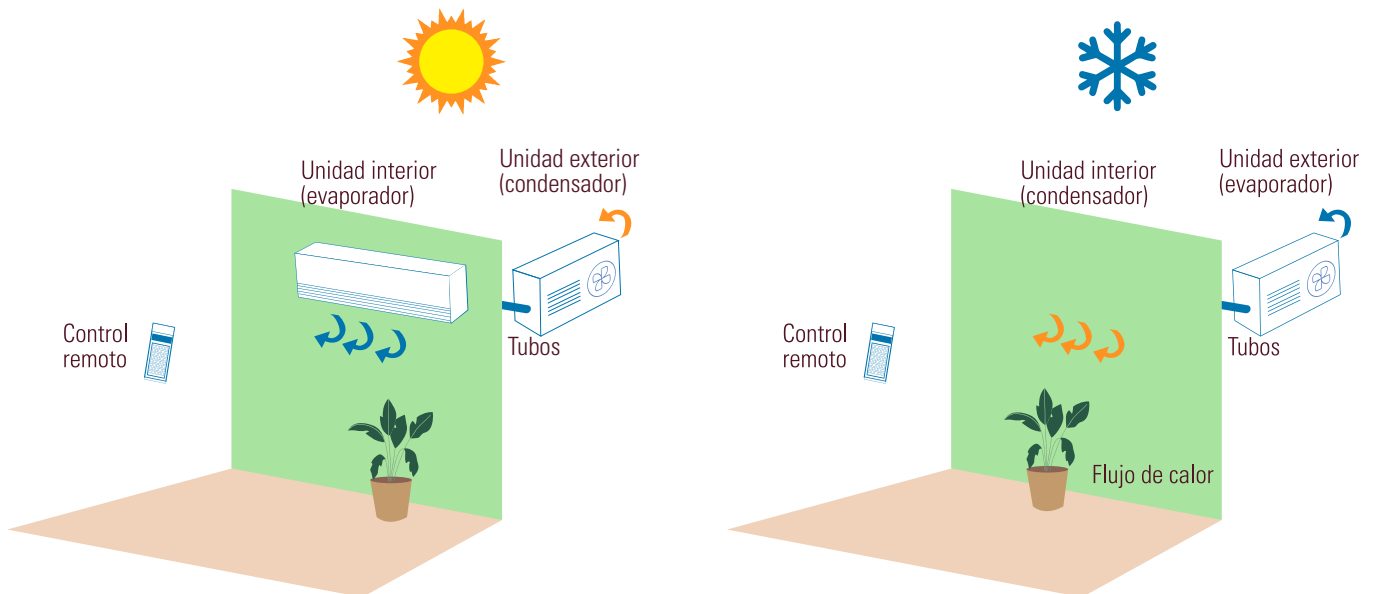


Figura 1.34 - Esquema de tecnología inverter

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Para su instalación es preciso una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- La sustitución de los refrigerantes queda regulada por la normativa. En la actualidad, existen equipos más circulares, que al ser recargables permiten que el refrigerante pueda ser retirado y tratado para servir en otras aplicaciones, convirtiendo un residuo peligroso en una materia prima.
- Es recomendable disponer de sondas y elementos de control lo más automatizables posible para una adecuada gestión del equipamiento.
- Se llevará 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.



Incidencia detectada

- Cumplir con los límites establecidos por el fabricante para la longitud máxima de tubería de conexión entre unidades internas y externas. Por lo general, no más de 15m en horizontal y 10m en vertical.
- Disponer de desagües de condensados de ambas unidades.
- Disponer de toma de suministro eléctrico para cada unidad.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

El Apolo XIII, una misión con millones de dólares de inversión estuvo a punto de fracasar por fallos en los filtros de CO₂. Gracias al ingenio humano y un enfoque muy circular, con la ayuda de unos calcetines usados y una pasta de cuaderno, pudieron improvisar un sistema de acople para filtros y salvar la misión. Para luchar contra el cambio climático, no son necesarias inversiones, sino ingenio humano aplicado desde un enfoque circular y eficiente.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR





INSTALACIÓN DE HIDROTERMIA

Las instalaciones de hidrotermia para la generación de agua caliente sanitaria e incluso climatización y calefacción, recuperan parte del excedente energético de las aguas grises que desperdiciamos en las duchas, aprovechándolas para inodoros, con lo que se consigue un ahorro de energía y de agua.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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

Estos dispositivos son capaces de extraer la energía contenida en las aguas grises generadas en el edificio, logrando extraer el excedente energético que contienen y reutilizarlas para suministro en inodoros o zonas comunes ajardinadas. Gracias a estos dispositivos se pueden alcanzar ahorros de hasta un 85% en la generación de ACS y hasta un 33% en el suministro de agua, además de una gran disminución en las emisiones de CO₂. Los modelos más completos, pueden suministrar tanto ACS como climatización y calefacción por suelo radiante / refrescante, aerotermos o radiadores de baja temperatura. A diferencias de otras propuestas, como la aerotermia, su rendimiento no depende de la zona climática o las condiciones meteorológicas del lugar.

Su funcionamiento está en alta consonancia con los principios de la economía circular, pues el agua usada en duchas y lavabos conserva cierto calor, que en condiciones normales se pierde a través del desagüe. En este caso, el equipo recoge el ACS usada para filtrarla y desinfectarla y, posteriormente, extraer y almacenar el excedente de energía, para aprovecharlo en calentar ACS de nuevo, cerrando así el ciclo energético. Por último, el agua reutilizada, ya enfriada, se recicla a cisternas u otros elementos para su posterior uso.

Su instalación es bastante sencilla, realizándose una canalización de las aguas grises a una arqueta, en la cual se encuentran unos sensores instalados y calibrados para regular la acumulación de agua en la arqueta y enviar la señal al equipo para que



ponga en funcionamiento sus bombas de aspiración e iniciar la extracción de la energía y recirculación del fluido.

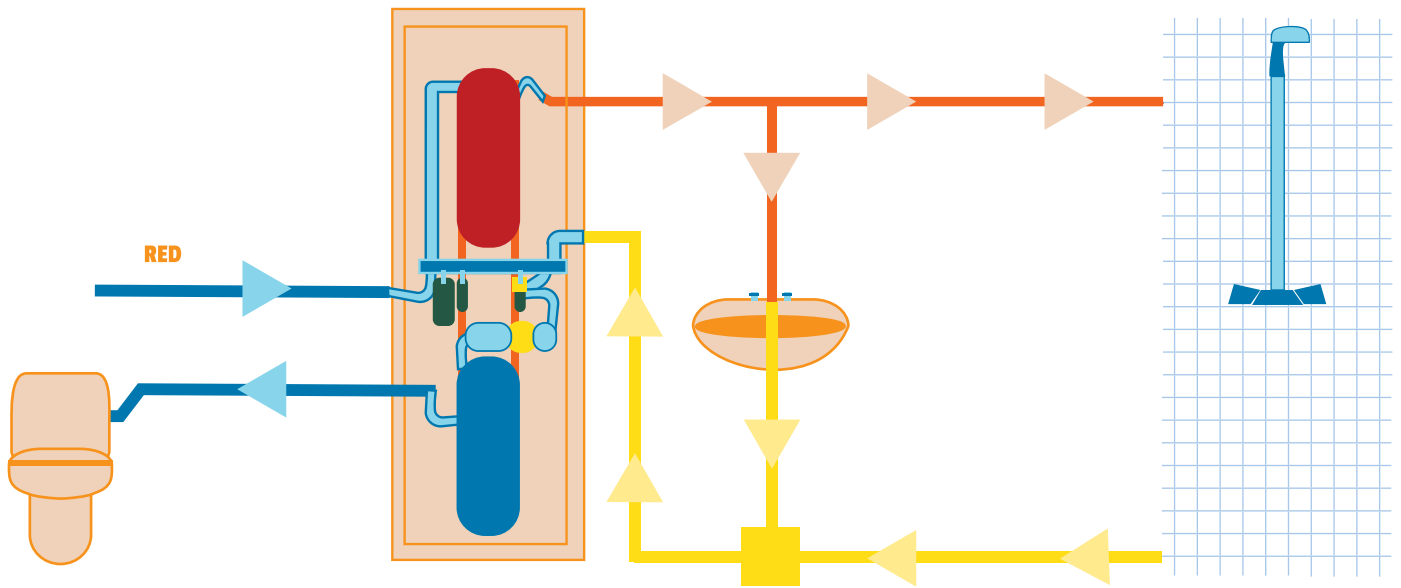


Figura 1.35 - Esquema de instalación de hidrotermia

Incidencia detectada

- ◆ Disponer de espacio suficiente.

Normativa

- ◆ **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- ◆ **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- ◆ **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- ◆ **CTE-DB HS4**
Suministro de agua.
- ◆ **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- ◆ **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- ◆ La elección del recorrido apropiado para la red de recogida de aguas grises debe ser según itinerario de menor resistencia, pudiendo ser tanto superior (por ejemplo por el propio falso techo), como inferior.
- ◆ Los centros escolares suelen presentar una baja demanda de ACS, por lo que este sistema no es muy habitual, debiendo considerarse en rehabilitaciones integrales y valorando la recuperación del agua.
- ◆ Se contará con empresas autorizadas para llevar a cabo el mantenimiento obligatorio.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





MUROS TROMBE

El muro trombe es un tipo de fachada diseñada para aprovechar la radiación solar que apenas necesita mantenimiento, actuando como un sencillo sistema de calefacción indirecto.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



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 muro Trombe es un sistema pasivo de aprovechamiento de la radiación solar integrado en la fachada de los edificios, construido con materiales que le permitan absorber el calor como masa térmica, como el hormigón, la piedra o el adobe. Su funcionamiento se apoya en tres principios básicos: la inercia térmica del muro, el efecto invernadero y la termocirculación. Su comportamiento es distinto en los meses de verano e invierno: durante los periodos fríos, actúa como sistema de calefacción, donde la radiación solar que incide en el muro a través del vidrio es absorbida por éste, contribuyendo a calentar el aire de la cámara por el efecto invernadero. La diferencia de densidades entre el aire frío y caliente, hace que el aire más caliente tienda subir, generando un movimiento de aire llamado termocirculación, lo que activa la circulación del aire caliente al interior de la estancia a través de las trampillas y orificios situados en el muro. Además, el calor acumulado por el muro durante este proceso se transmitirá por radiación al interior de la estancia. En cambio, durante el verano, la función del muro puede ser la de extraer aire de la estancia para ventilarla, actuando como una chimenea solar.

Aunque existen distintos modelos, con mayor o menor grado de sofisticación, todos comparten los siguientes elementos:

- Un muro interior de gran inercia térmica.
- Una lámina de vidrio lo más espesa posible.
- Un alero superior que proteja el espacio interior.
- Un espacio intermedio delimitado por el muro y el vidrio.

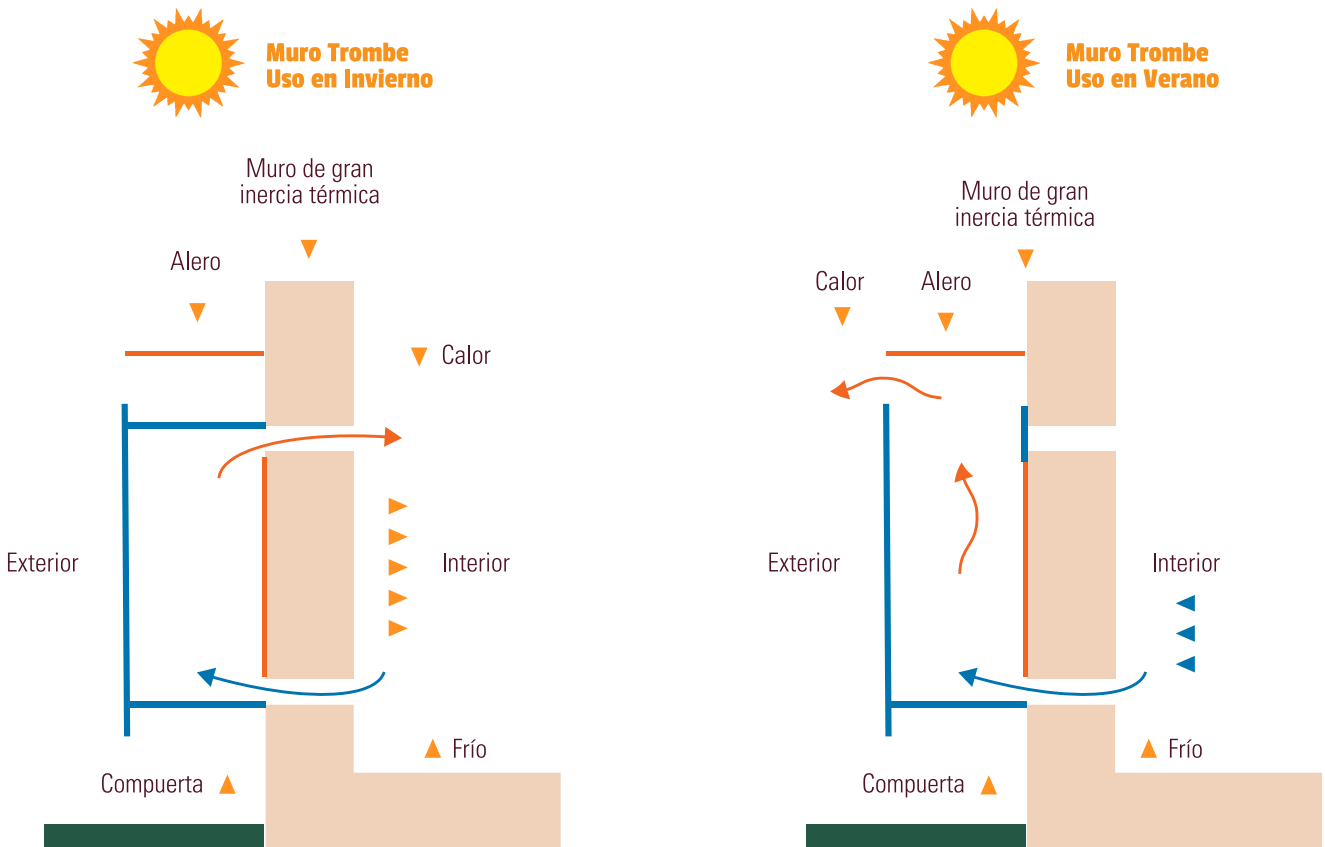


Figura 1.36 - Esquema de muros trombe

Si bien este tipo de sistemas presenta limitaciones como la orientación al sol y las fluctuaciones en los aportes, al irradiar el calor a través de infrarrojos, más penetrante y agradable que los sistemas tradicionales de calefacción de aire forzado, el grado de confort es mayor, reduciendo las necesidades de calefacción entre un 70 y un 85%.

Incidencia detectada

- Disponer de una fachada amplia con buena orientación al sur.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energéticos.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- Ordenanza y Normas de Planeamiento Urbanístico municipal de aplicación
- **CTE-DB SE**
Seguridad Estructural.
- Código Estructural

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- La dificultad de la limpieza de la parte posterior del vidrio es un aspecto a tener en cuenta a la hora de diseñar el plan de mantenimiento.
- Muy expuestos a actos vandálicos u accidentes, por lo que en centros escolares, se recomienda su instalación en áreas de poca concurrencia del alumnado.
- Para maximizar el efecto invernadero, es recomendable optar por vidrio **bajo-emisivo** (no deja salir el calor).
- La termocirculación es un proceso demasiado aleatorio, lo que dificulta predecir el grado de confort obtenido.
- Al no emplearse aislantes, se exponen a la aparición de condensaciones.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (REFRIGERACIÓN)

CONTROL DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

El desarrollo tecnológico de los últimos años, con desarrollos como el denominado internet de las cosas o la inteligencia artificial, permiten optimizar la eficiencia de los sistemas de climatización desde el control en tiempo real de múltiples variables, lo que supone una mejora del confort ambiental con un menor consumo energético.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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 prioridad de los sistemas de control pasa por adecuar el consumo a la demanda real y en todo momento, tanto del edificio en su conjunto como de las estancias por separado. Aunque el RITE en su IT 1.2.4.3.1. Control de las instalaciones de climatización establece que:

“Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica”, debemos entender este tipo de soluciones como una oportunidad más que como una obligación por normativa, pues permiten grandes ahorros de consumo, facilitan el mantenimiento y contribuyen a una mayor sensación de confort en las estancias.

Para sacar el máximo partido a este tipo de dispositivos, lo ideal es que se planteen desde plataformas de control, integrando en ellas el máximo de elementos (control de climatizadores, ventanas, protectores solares...) de tal manera que en base a los registros de sensores distribuidos por todo el centro educativo, el control active los elementos que permitan un mayor rendimiento con un menor consumo. La irrupción del internet de las cosas y de la inteligencia artificial no solo ha simplificado su instalación, sino que ha aumentado su interactividad, enviando alertas al móvil de los responsables asignados, ante posibles incidencias, recomendaciones o sugerencias, como por ejemplo, recomendar al profesorado abrir las ventanas del aula si el ambiente de la sala supera ciertos niveles. Además, la recopilación de datos en espacios de alta ocupación como son los centros escolares, son vitales para las aplicaciones de Big Data que dan soporte a la toma de decisiones en las ciudades inteligentes.



Incidencia detectada

- Disponer de climatizadores relativamente recientes que permitan el control automatizado.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Plantear formación práctica dirigida al profesorado y personal de mantenimiento para la interpretación y manejo de los sistemas de control.
- Conservar las instrucciones de los dispositivos.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

Los sistemas de evaporación adiabática del agua proponen un enfriamiento evaporativo de las estancias, al hacer circular el aire por una cortina de agua, de tal manera que este invierte su calor en evaporar el agua, proporcionando un mayor confort en las estancias.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional	Inversión:	

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

El enfriamiento adiabático se fundamenta en un principio termodinámico muy simple, como la tendencia que tiene el aire de absorber la humedad, reduciendo su temperatura en el proceso. De este modo, se consigue una corriente de aire frío con un aumento de su humedad relativa, siendo un proceso que puede darse de forma directa, indirecta o mixta. En la modalidad directa, se introduce el aire exterior en las baterías de humectación donde recibe una ducha de agua recirculada. Por el contrario, la modalidad indirecta dispone de un intercambiador para transmitir el calor entre los circuitos independientes de agua y aire.

El equipamiento es bastante sencillo, incluyendo un elemento de humectación, un ventilador (generalmente centrífugo), un depósito inferior, una bomba de circulación que facilita la presión necesaria para la pulverización y un filtro antibacteriano.

Se considera una solución muy recomendable para aumentar la eficiencia de los sistemas de enfriamiento por aire, permitiendo un uso más eficiente del agua y la energía. Frente a sistemas de aire acondicionado convencionales, permiten ahorros del orden del 70%. Además, al no emplear refrigerantes, evita un potencial residuo peligroso, lo que unido a su bajo coste de implantación hace que cada vez sean más habituales en regiones de clima cálido seco, donde son instalados en las cubiertas de los centros escolares.

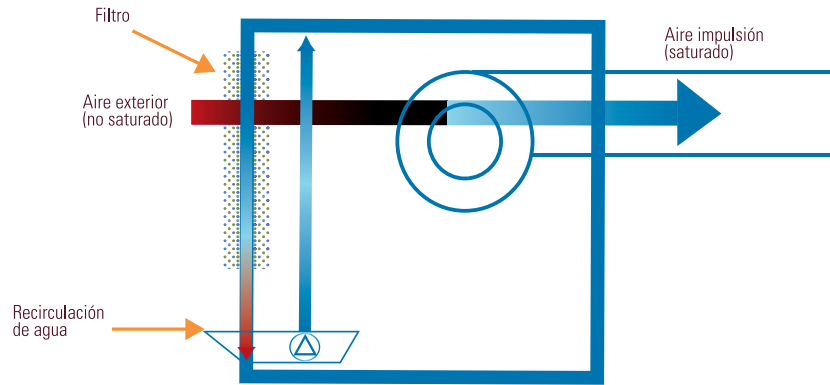


Figura 1.37 - Esquema de enfriamiento evaporativo

Incidencia detectada

- Cumplir con los criterios de seguridad para la dispersión de agua, especialmente en relación a la legionela.
- Disponer de toma de agua y desagües para la unidad exterior.
- Disponer de una toma de suministro eléctrico para la unidad exterior.
- Disponer de espacio suficiente para todos los conductos de grandes magnitudes.
- Posibilidad de paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Para su instalación es preciso una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de sensores y sistema de control automatizados, preferiblemente compatibles con otros dispositivos del centro.
- Se llevará 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.
- En climas cálidos, no son adecuados porque genera condensación.
- Este sistema, presenta dos grandes inconvenientes en su instalación y uso, en primer lugar, necesita grandes dimensiones de conductos, lo que afecta de forma notable a la altura libre y composición del edificio.
- No es adecuado en climas cálidos debido a que puede presentar graves problemas de condensaciones y humedades en las aulas.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



Para saber más acerca del ahorro y recuperación energética consultar la guía técnica: Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización. IDAE. https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/documentos_09_guia_tecnica_ahorro_y_recuperacion_de_energia_en_instalaciones_de_climatizacion_dd65072a.pdf



FRÍO POR ABSORCIÓN

El sistema de refrigeración por absorción es un medio de producir frío que se fundamenta en la capacidad de las sustancias de absorber calor al pasar de estado líquido a gaseoso, mediante un compresor térmico constituido por un absorbedor y un generador térmico de origen renovable.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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 ciclo de enfriamiento por absorción se basa físicamente en la capacidad que tienen algunas sustancias de absorber otra sustancia en fase de vapor. Aunque se trata de una técnica con un largo recorrido, a lo largo del cual se ha experimentado con diversas parejas de fluidos, en la actualidad, solo se encuentran comercialmente dos opciones: la formada por el agua como refrigerante y bromuro de litio como absorbente, y la que utiliza el amoníaco como refrigerante y agua como absorbente, siendo la propuesta de bromuro de litio la más eficiente, y por tanto, más usada.

En los equipos de bromuro de litio, el agua (refrigerante) recorre un circuito a baja presión donde se evapora en un intercambiador de calor, llamado evaporador, el cual reduce la temperatura de un fluido secundario, que enfriará las estancias. A continuación, el vapor es absorbido por el bromuro de litio (absorbente) en el absorbedor, produciendo una solución concentrada. La solución pasa al generador, donde se separan disolvente y soluto por medio de calor procedente de una fuente externa, que se recomienda que sea de origen renovable. Posteriormente el agua vuelve al evaporador, y el bromuro al absorbedor para reiniciar el ciclo. Para disipar el calor sobrante se suele disponer de una torre de enfriamiento.

Aunque estos equipos tienen un rendimiento bajo, pueden ser una opción cuando el coste de la generación térmica sea muy bajo o provenga de fuentes renovables, contribuyendo así a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

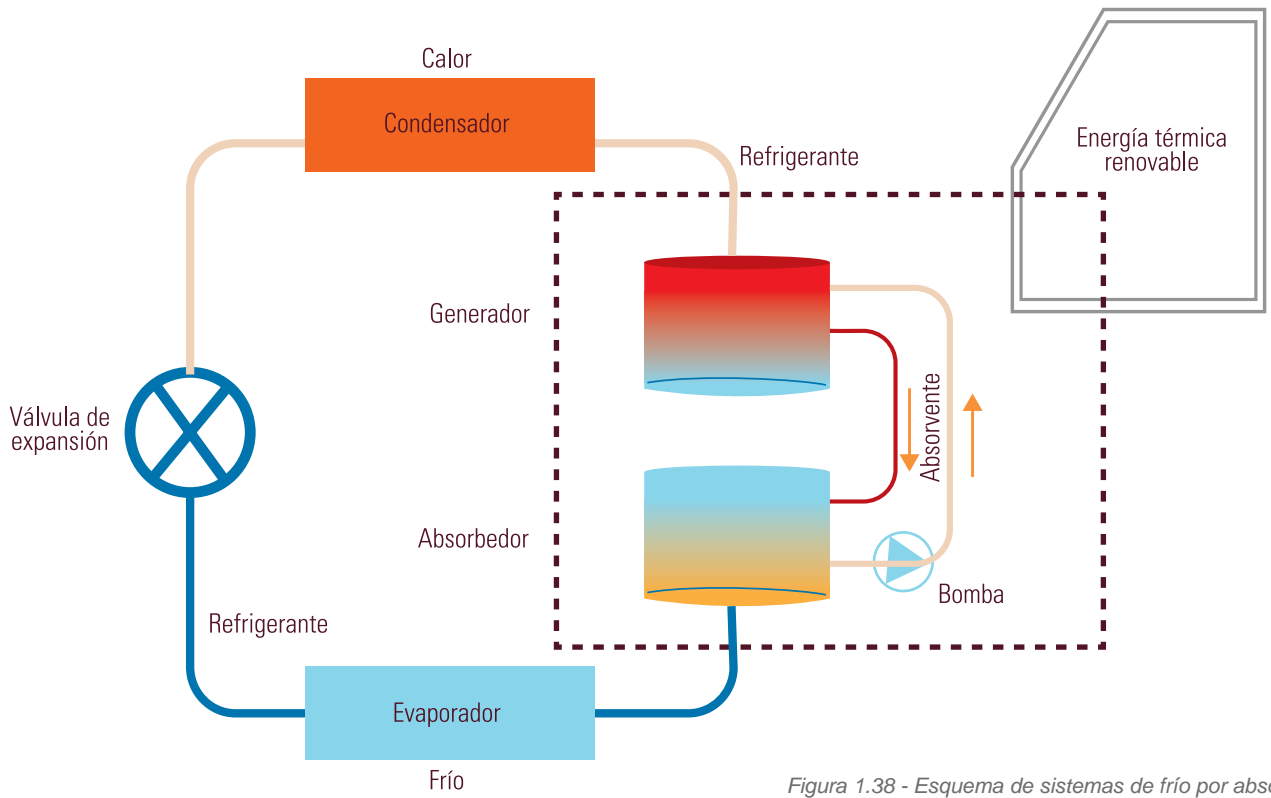


Figura 1.38 - Esquema de sistemas de frío por absorción

Incidencia detectada

- Disponer de una fuente de calor de bajo coste o de origen renovable.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Para su instalación es preciso una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- La instalación se zonificará según la orientación, la distribución y las diferentes áreas.
- Es recomendable disponer de sensores y sistema de control automatizados, a ser preferible compatibles con otros dispositivos del centro.
- Se llevará 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.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





EQUIPO PARTIDO DE EXPANSIÓN DIRECTA TIPO SPLIT (SOLO FRÍO)

Para salas puntuales, como pueden ser los despachos o salas de profesorado que solo requieran refrigeración en momentos puntuales, por su simplicidad y operatividad individual se pueden instalar equipos de expansión directa tipo Split, contribuyendo así al confort de los usuarios.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión: €

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Frente a los “Split” reversibles, que ofrecen soluciones de calefacción y refrigeración, los equipos de expansión directa solo ofrecen la posibilidad de refrigerar. En ellos, el refrigerante recorre un circuito de tuberías de cobre pasando de estado líquido a gaseoso en el interior y de gaseoso a líquido en el exterior, lo que permite extraer calor de la sala y liberarlo al exterior del edificio.

Se compone de una unidad interior que se instala en el despacho o sala y una externa, que se suele colocar en cubierta lo más cercana a la estancia para actuar como condensador. El vertido del aire puede ser directo (propia estancia) o indirecto (conductos de aire), pudiéndose colocar en suelos, paredes y falsos techos. Por las características de los centros educativos, se suele optar por equipos centralizados, donde una unidad exterior da soporte a distintas unidades interiores para cada sala.

Su vida útil es de 10 años aproximadamente, con un mantenimiento que se limita a la limpieza anual de filtros y que en relación a su sencillez de instalación, ofrecen buenos rendimientos.

Para la elección de un equipo adecuado, es recomendable contar con el asesoramiento de un profesional, pues además de las dimensiones de la sala a climatizar, inciden variables, como el uso, orientación, aislamiento o ventanas.

Deberemos prestar especial atención a la eficiencia energética del mismo, debiendo valorar el valor EER (rendimiento en refrigeración), es decir, relación entre la capacidad frigorífica y la potencia eléctrica consumida en refrigeración, aunque habitualmente se trabaja con sus correspondientes valores estacionales, denominado SEER.

El etiquetado energético puede ayudar a seleccionar el equipo en función de su calificación energética normalizada:



Clasificación energética	EERR	SEERR
A +++	>4.10	>8.50
A ++	3.60 - 4.10	6.10 - 8.50
A +	3.10 - 3.60	5.60 - 6.10
B (o inferiores)	No se recomienda	

Tabla 1.4 - Etiquetado energético de equipo partido de expansión directa tipo split (solo frío)

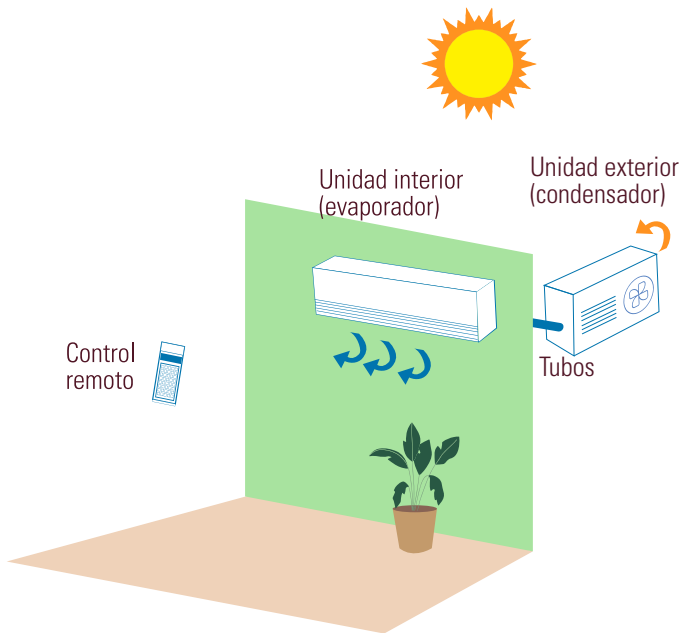


Figura 1.39 - Equipo partido de expansión directa tipo split

En los últimos años, han proliferado los equipos con tecnología “inverter” que proporcionan ahorros de hasta el 40% de energía, en relación al uso como aire acondicionado.

Incidencia detectada

- Cumplir con los límites establecidos por el fabricante para la longitud máxima de tubería de conexión entre unidades internas y externas. Por lo general, no más de 15m en horizontal y 10m en vertical.
- Disponer de desagües de condensados de ambas unidades.
- Disponer de toma de suministro eléctrico para cada unidad.

Normativa

- **CTE-DB HEO**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE2**
Condiciones de las instalaciones térmicas.
- **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios - RITE**
- **Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.**
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**



CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Para su instalación es precisa una modificación sustancial del edificio o de sus instalaciones, lo que puede conllevar la actualización de otros elementos para cumplir con las actuales especificaciones del CTE y RITE, lo que puede derivar en costes adicionales.
- La sustitución de los refrigerantes queda regulada por la normativa. En la actualidad, existen equipos más circulares, que al ser recargables permiten que el refrigerante pueda ser retirado y tratado para servir en otras aplicaciones, convirtiendo un residuo peligroso en una materia prima.
- Es recomendable disponer de sondas y elementos de control lo más automatizables posible para una adecuada gestión del equipamiento.
- Se llevará 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.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE
Y NO CONTAMINANTE





MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (ILUMINACIÓN)

OPTIMIZACIÓN DE LA LUZ NATURAL

El uso de la luz natural, en ocasiones infrautilizada, no solo supone un importante ahorro en materia de consumo, sino que tiene importantes beneficios fisiológicos y psicológicos para los ocupantes del centro, debiéndose en todo momento priorizar su uso frente a fuentes artificiales.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del rendimiento académico

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 luz natural presenta un alto índice reproducción cromática e implicación en los procesos fisiológicos donde, por ejemplo, nuestro cuerpo necesita los rayos del sol para crear vitamina D, la cual participa de la fijación de calcio a nuestros huesos, tan importante en la fase de crecimiento de nuestros escolares. Además, la luz de ambiente contribuye a conformar ambientes de estudio agradables y estimulantes, siempre que se disponga de suficiente confort visual como para no requerir un sobreesfuerzo visual. A este respecto es importante, disponer de suficientes superficies acristaladas o de programar actividades en zonas exteriores en horarios adecuados. En función de las zonas, podemos considerar los siguientes niveles de iluminación como aceptables:

ESTANCIAS	NIVEL DE ILUMINACIÓN
Circulaciones	100 lux
Aulas y espacios docentes	300 lux
Bibliotecas y zonas de lectura	500 lux
Gimnasio	300 lux
Aseos	200 lux
Cocina	500 lux

Tabla 1.5 - Niveles de iluminación recomendados por estancias



La disposición de mamparas, tabiques translúcidos u otros elementos que permitan el aprovechamiento de la luz natural, solo deberá realizarse si sustituye a elementos opacos que limitan significativamente el uso de la luz natural. En aquellas estancias sin ventanas, que requieran estar iluminados solo durante las horas del día, se pueden instalar tubos solares de luz natural. Su mecanismo consiste en un cilindro hueco con interior reflectante que se instala en el tejado o en la fachada del edificio, de tal manera que capta la luz solar a través de una cúpula y la transporta por el tubo al interior de la estancia de forma difuminada a través de un plafón cóncavo. De este modo, se consigue iluminación sin consumo eléctrico y sin complejas obras.

Si bien un buen diseño de los edificios y redistribución de los elementos para optimizar la entrada de luz natural es fundamental, una de las acciones que mayor rendimiento puede arrojar en relación con su bajo coste es la formación, pues en buena parte de los centros escolares la luz natural está infrautilizada por no saberse compaginar con los elementos artificiales o integrar en la programación escolar. Así, por ejemplo, planificar al inicio de curso las actividades exteriores, por ejemplo, las actividades extraescolares, en horarios de mayor luminosidad exterior, reportará un importante ahorro en consumo energético, además de proveer de la carga solar diaria necesaria a nuestro alumnado.

Un papel destacado juega en este sentido los sistemas de automatización, pues sorprendería saber cuántos centros activan la iluminación artificial aún en condiciones de luz natural aceptables, por lo que una adecuada formación del personal de mantenimiento del centro y ajuste de los sistemas de control a las circunstancias reales es otro punto importante de actuación.

Incidencia detectada

- Disponer de superficies acristaladas que permitan el paso de la luz a las estancias interiores.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE3**
Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **Normas UNE correspondientes.**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Es altamente recomendable disponer de un sistema de control y de regulación para cada zona que incluya un sistema de encendido y apagado manual externo al cuadro eléctrico, y un sistema de encendido por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. En espacios de uso esporádico se pueden instalar sistemas de encendido y apagado por detección de presencia temporizado o por un sistema de pulsador temporizado.
- A la hora de redistribuir espacios interiores, es importante considerar la posibilidad de deslumbramientos que dificulten visualizar elementos como las pizarras.
- En espacios como las aulas, los puntos más cercanos a las ventanas gozarán de mayor iluminación, lo que podemos solventar encendiendo solo las luces de los puntos más alejados a estas.

Para profundizar en la materia se recomienda la lectura de Documento de referencia: Guía técnica: Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. IDAE. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_aprovechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR





CONTROL DE INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Para un uso lo más eficiente posible de los sistemas de iluminación resulta fundamental disponer de sistemas de control que adecuen el consumo a la demanda real, en función del uso y ocupación de los distintos espacios del centro escolar.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Aunque existen modelos tanto manuales como automáticos, son preferibles los segundos por ser más constantes. Entre las variables a considerar para regular el sistema de iluminación cabe destacar el horario de uso del centro escolar, el aporte de luz natural, el nivel de ocupación de la estancia y su uso, ya que, no se requiere la misma intensidad de luz para una sala de lectura que para un aseo.

Los sistemas de control se pueden clasificar en función de su complejidad, estableciéndose los siguientes:

- Control individual: una unidad de control para cada luminaria.
- Control por circuito: una unidad de control da soporte a las luminarias del mismo circuito.
- Control de sala: una unidad de control da soporte a todas las luminarias de una estancia.
- Control por cuadros: una unidad de control actúa desde los cuadros y subcuadros eléctricos, dando soporte a distintos circuitos de iluminación.
- Control de edificio: una unidad de control da soporte a todos los circuitos de iluminación del centro escolar.

Para sacar el máximo partido a los sistemas de control, es interesante contar con determinados sistemas auxiliares, tales como:

- Sensores de luminosidad: instalados a 3 m de las ventanas, informan de la posibilidad de aprovechamiento de luz natural.



- Detectores de presencia: instalados en zonas de ocupación limitada en el tiempo, como pasillos de acceso.
- Pulsadores temporizados: instalados en aseos o salas con escasa ocupación esporádica.
- Reguladores de iluminación: instalados en espacios de trabajo con necesidades específicas.
- Interruptores crepusculares y programadores astronómicos: instalados para el máximo aprovechamiento de la luz solar.

Gracias a los sistemas de control, se producen ahorros nada desdeñables, jugando un papel muy importante en materia de sensibilización.

Incidencia detectada

- Garantizar un valor de Deslumbramiento (UGR) alrededor de 19 y un valor de Eficiencia Energética (VEEI) igual o inferior a 3,5 (Actualizado con CTE DB HE3).*
- Garantizar que el alumbrado de vigilancia será de un 15% del alumbrado general, y el de limpieza del 50%.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE3**
Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **Normas UNE correspondientes.**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Los sistemas de control permiten un mayor margen de trabajo, pudiendo, por ejemplo, programar encendidos diferentes para las luces próximas a ventanas y el interior.
- Es recomendable que el encendido de espacios comunes se ejecute desde un cuadro de mando instalado en el área de conserjería.
- Se deberá prestar especial atención a la seguridad, quedando los cuadros de protección fuera del alcance del alumnado y protegidos con llave.
- Ante periodos de inactividad prolongada se recomienda desconectar la instalación con interruptor general en el cuadro general.
- Cualquier tipo de manipulación deberá ser efectuada por personal especializado.



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





RENOVACIÓN DE ILUMINACIÓN INTERIOR

Para mejorar la eficiencia energética del edificio se puede plantear la sustitución de los sistemas de iluminación por dispositivos que utilicen fuentes de luz como LED, fluorescencia, halogenuros metálicos, inducción magnética u otras de eficiencia energética similar o superior, de tal manera que se consiga una importante reducción de la huella de carbono del edificio y una disminución del consumo.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del rendimiento académico

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

Las exigencias de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación vienen definidas por el CTE DB HE3, garantizando la iluminación adecuada a las necesidades de los usuarios, así como una alta eficiencia energética, mediante sistemas de control y regulación, para su ajuste a la ocupación real y para el aprovechamiento de la luz natural respectivamente.

En función de las zonas, podemos considerar los siguientes niveles de iluminación como aceptables:

ESTANCIAS	NIVEL DE ILUMINACIÓN
Circulaciones	100 lux
Aulas y espacios docentes	300 lux
Bibliotecas y zonas de lectura	500 lux
Gimnasio	300 lux
Aseos	200 lux
Cocina	500 lux

Tabla 1.6 - Niveles de iluminación recomendados por estancias

En los centros escolares dependiendo de las necesidades de cada estancia, se pueden emplear distintos tipos de lámparas, como fluorescentes, de descarga de halogenuros metálicos, LED...

La elección del tipo de lámpara depende de su eficacia, cualidades cromáticas, flujo luminoso, vida media, equipo necesario y aspectos medioambientales, entre otros. Por tanto, para elegir la opción más adecuada, deberemos seguir la siguiente secuencia:



- Acotar aquellas lámparas que cumplan los parámetros tono de luz o temperatura de color (K) e índice de reproducción cromática (Ra) recomendados para la estancia de aplicación.
- De entre las anteriores, optar por la de mayor eficacia, es decir, la que promedie mayor valor lm/vatio.
- Elegir el modelo de mayor durabilidad y menores necesidades de mantenimiento.

Siendo por lo general la mejor elección la tecnología LED, pues ofrecen un 20% más de iluminación con un ahorro del 40% en el consumo, a lo que debemos sumar el ahorro en mantenimiento, pues presentan una vida útil de aproximadamente 50.000 horas.

A título orientativo del importante ahorro que supone esta medida, ofrecemos el siguiente ejemplo:

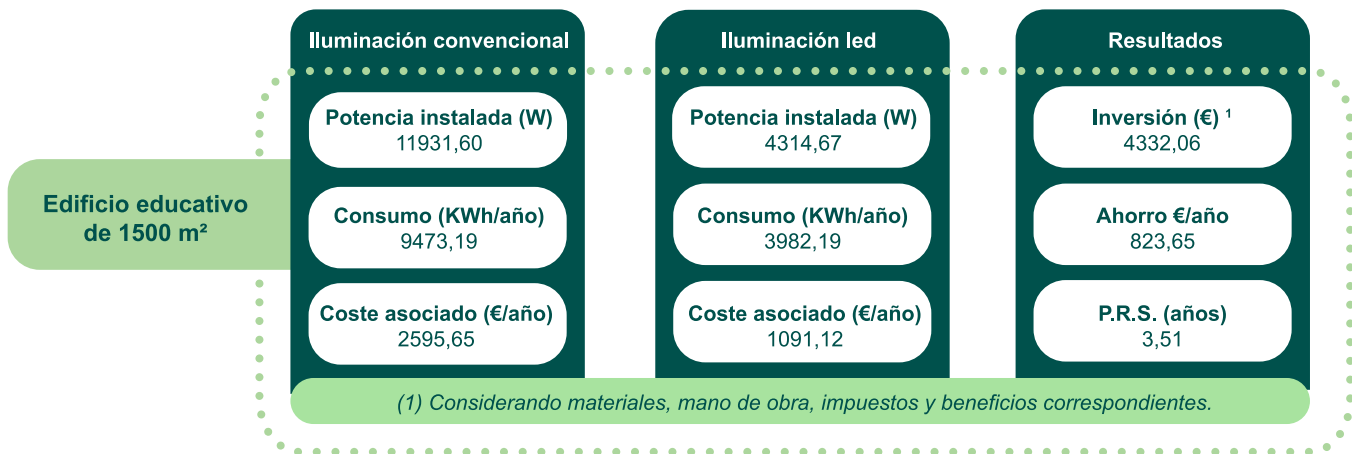


Tabla 1.7 - Comparativa instalación iluminación convenciones e iluminación LED

Incidencia detectada

- Garantizar un valor de Deslumbramiento (UGR) alrededor de 19 y un valor de Eficiencia Energética (VEEI) igual o inferior a 3,5 (Actualizado con CTE DB HE3).*
- Disponer de una altura mínima de 2,5 m para la colocación de la iluminación interior de aulas y de más de 5 m para espacios tipo gimnasio y SUM (Salas de Usos Múltiples), debiendo en estos últimos, estar protegidas contra impactos y caídas.
- Garantizar que el alumbrado de vigilancia será de un 15% del alumbrado general, y el de limpieza del 50%.

Normativa

- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE3**
Condiciones de las instalaciones de iluminación.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión - REBT**
- **Normas UNE correspondientes.**



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR





CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Es recomendable disponer de sistemas de control automatizados para optimizar el rendimiento de las lámparas, así como de balastos para mantener un flujo de corriente estable.
- Se llevará a cabo de forma anual la limpieza general y prueba de buen funcionamiento. Anualmente, reponiendo las láminas y lámparas defectuosas.
- Se llevará a cabo de forma bianual la comprobación de fijaciones a forjado o falso techo.
- Se llevará a cabo cada 5 años la inspección periódica por organismos de control.
- Llevar a cabo la limpieza de las lámparas siempre con estas apagadas.
- Cualquier tipo de manipulación deberá ser efectuada por personal especializado.
- Las luminarias empleadas en cocina, deberán además, presentar un elevado grado de estanqueidad, con protectores plásticos que impidan la caída de cristales por la rotura de alguna lámpara.

Para plantear la sustitución de luminarias por LED y cumplir con los parámetros de iluminación y los criterios de calidad, diseño, instalación, explotación, mantenimiento y gestión, se recomienda consultar la Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros docentes” del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y el Comité Español de Iluminación (CEI). https://www.idae.es/sites/default/files/general_content/Eficiencia%20Energ%C3%A9tica%20Iluminacion%20Centros%20Docentes.pdf





MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS INSTALACIONES (OTROS)

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO

La instalación de energía solar fotovoltaica, más allá de mostrar el compromiso del centro por las energías renovables, es una solución técnica para reducir el coste del suministro eléctrico, generando parte de la energía consumida.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

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

Los paneles fotovoltaicos se fundamentan en el efecto fotoeléctrico para generar energía eléctrica a partir de la luz solar, siendo especialmente efectivos en centros escolares, donde los picos de mayor demanda suelen coincidir con los de mayor insolación. El sistema se configura a través de un conjunto de módulos fotovoltaicos conectados en serie y/o paralelo que captan la energía solar que, por medio de un inversor, se transforma en corriente alterna para su uso en las instalaciones. Habitualmente, se disponen elementos de control y medición para una mayor optimización de su rendimiento.

En materia de autoconsumo, a tenor de lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 podemos establecer dos modalidades en función de si se produce excedente o no, pudiendo elegir si el excedente se usa para compensar la facturación o se vende en el mercado eléctrico.

Para planificar su instalación es muy importante disponer de espacio, en tanto que se necesiten 10-12 m² de radiación directa por kW de potencia instalada. Estas estructuras, con una vida útil de unos 25 años, aunque tienen un peso relativamente ligero (20 Kg) presentan una gran resistencia a los vientos, por lo que en su instalación, en materia de seguridad se regirá por lo dispuesto en el CTE DB SE, así como a la orientación, inclinación y sombreado estipuladas en el CTE HE5.



Incidencia detectada

- Disponer de suficientes espacios libres de sombras.

Normativa

- **CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- **CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- **CTE-DB HE5**
Generación mínima de energía eléctrica.
- **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.**
- **Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.**
- **REBT- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.**
- **CTE-DB SE**
Seguridad Estructural.
- **Código Estructural**

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Un buen diseño puede integrar los sistemas fotovoltaicos de tal manera que cumplan otras funciones, como por ejemplo la de voladizos.
- Se deberá prestar especial atención a la seguridad, quedando los cuadros de protección fuera del alcance del alumnado y protegidos con llave.
- Ante periodos de inactividad prolongada se recomienda desconectar la instalación con interruptor general en el cuadro general.
- Cualquier tipo de manipulación deberá ser efectuada por personal especializado.
- Pueden integrarse en una comunidad energética local, con participación de la Entidad Local.

Para saber más acerca de autoconsumo te invitamos a consultar la Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo. IDAE (Edición V.3). <https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>



Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





INSTALACIÓN MINIEÓLICA

En centros escolares que por su ubicación geográfica permitan el aprovechamiento de la energía eólica, la instalación de equipos minieólicos será una opción por contemplar como apoyo al suministro energético del centro.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Olas de frío

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

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
- Implantación fases
- Mantenimiento adicional

Promotor de la acción

Permiso necesario

Durabilidad

Complejidad

Inversión:

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

La energía minieólica aprovecha los recursos eólicos mediante la utilización de aerogeneradores que tienen un área de barrido inferior a 300 m² y están conectados a redes de baja tensión por debajo de los 100 kW, constituyendo una buena solución para reducir los consumos en energía eléctrica en centros aislados de pequeño tamaño.

Además de ser una fuente renovable, generan energía próxima al punto de consumo, por lo que se evitan las pérdidas por transporte de la generación distribuida. Instalables tanto en suelos, como en cubiertas, en los últimos años han resuelto muchos de los problemas que presentaban en sus orígenes, como la generación de ruidos, vibraciones y turbulencias.

La potencia que puede suministrar un aerogenerador depende del área de barrido, del número y diseño de las palas que forman el rotor. Aunque el mercado ofrece cada vez más modelos alternativos, en general podemos clasificarlos en dos grupos de aerogeneradores:



Eje horizontal

El rotor puede orientarse en la dirección de incidencia del viento (delante de la torre) o en la dirección dominante del viento (detrás de la torre), en cuyo caso no se necesita un sistema de orientación.



Figura 1.40 - Instalación minieólica eje horizontal

Eje vertical

Orientados a la dirección predominante del viento, no necesitan una gran altura ni una estructura de torre tan poderosa como los modelos verticales, comenzando a girar con una menor velocidad de viento, aunque por lo general son menos eficientes.

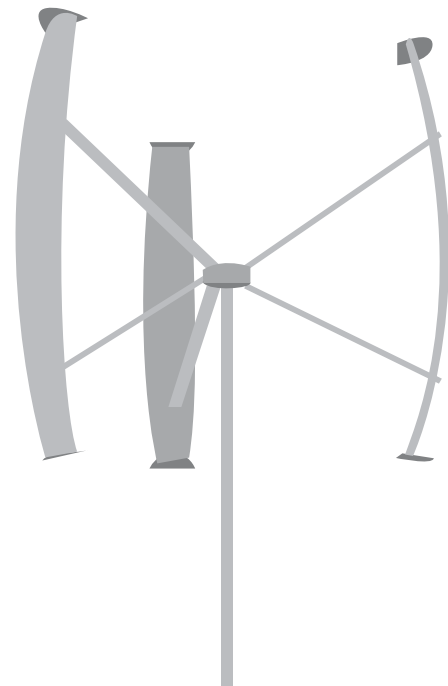


Figura 1.41 - Instalación minieólica eje vertical

Para contemplar su instalación, deberemos:

- Identificar la media de viento que hay en una localidad concreta, contando para ello con el Atlas Eólico de España que encontrarás en la página web del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). <https://www.mapaeolicoiberico.com/map:latitude=42.81953;longitudo=-1.63290;altura=50;dato=micro>





- Estudiar la disponibilidad de espacio, tanto del dispositivo en sí como para una circulación de los vientos libre de obstáculos (árboles, edificios, etc.).
- Valorar el modelo de miniturbina eólica que mejor se ajuste a nuestras necesidades energéticas.

Por sus ventajas, pero limitaciones de distribución, este tipo de tecnologías aplicadas a centros escolares deben considerarse como un complemento, especialmente a otras energías renovables como la fotovoltaica.

Incidencia detectada

- Disponer de suficientes espacios para la instalación y libre circulación de vientos.
- Adecuada media de vientos en la zona.

Normativa

- CTE-DB HE0**
Limitación del consumo energético.
- CTE-DB HE1**
Condiciones para el control de la demanda energéticas.
- CTE-DB HE5**
Generación mínima de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- REBT- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Su instalación no deberá reducir en modo alguno las condiciones de seguridad, habitabilidad y funcionalidad de la edificación, por lo que no se podrán cubrir patios o claraboyas que sirvan de ventilación o iluminación a las dependencias del centro escolar.
- Se recomienda un retranqueo mínimo del aerogenerador de 1,1 veces la altura del mismo con respecto de las fachadas y medianeras vistas de carácter permanente del edificio sobre el que se sitúa.
- Cualquier tipo de manipulación deberá ser efectuada por personal especializado.

Para saber más acerca de autoconsumo te invitamos a consultar la Guía Profesional de Tramitación del Autoconsumo. IDAE (Edición V.3). <https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

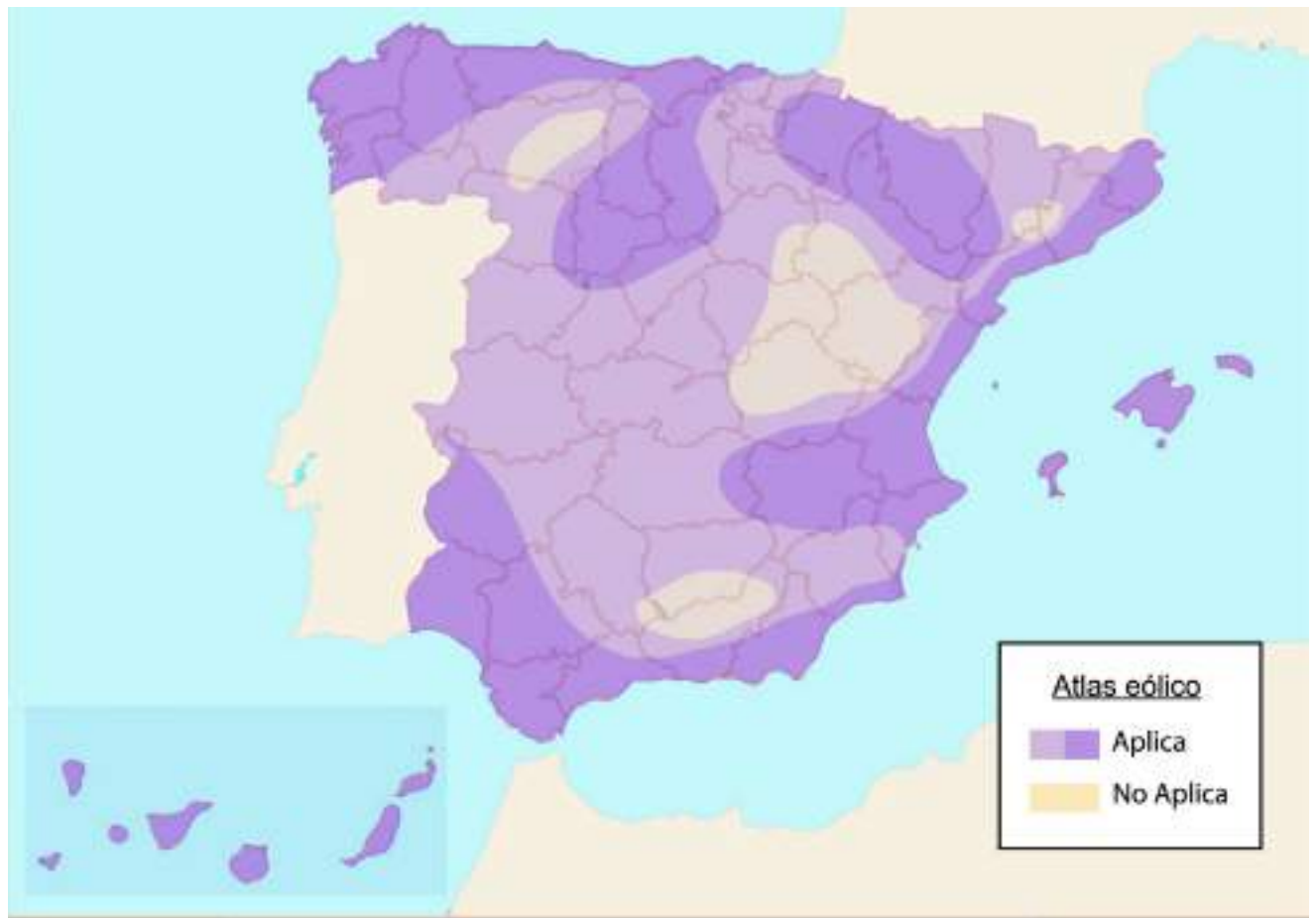


Contribución a los ODS

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

13 ACCIÓN POR EL CLIMA





Mapa 1.2 - Atlas eólico



Depósito Legal:

M-7168-2023

Edita:

Federación Española de Municipios y Provincias
Red Española de Ciudades por el Clima

Dirección:

C/ Nuncio 8. 28005 Madrid

Contacto:

red.clima@femp.es



INDICE

MEDIDAS PARA ADAPTARSE AL AUMENTO DE TEMPERATURAS	4
1. Sectorización y reducción de las superficies pavimentadas (A)	4
2. Huertos escolares horizontales (C)	7
3. Vivero escolar con apadrinamiento (C)	9
4. Jardines de sombra (C)	11
5. Estructuras de sombreado artificial (C)	14
6. Equipamiento lúdico-educativo y funcional (C)	17
7. Instalación de nebulización (C)	21
MEDIDAS PARA ADAPTARSE A LA REDUCCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES	23
8. Uso eficiente del agua (C)	23
9. Aprovechamiento de aguas pluviales (A)	25
MEDIDAS FRENTE AL INCREMENTO DE FENÓMENOS EXTREMOS: LLUVIAS TORRENCIALES	27
10. Pavimentos permeables y superficies de drenaje (A)	27
11. Cadenas de lluvia (C)	29
12. Jardines de lluvia y cunetas verdes (C)	31
13. Cámaras drenantes (C)	34
MEDIDAS PARA FAVORECER LA BIODIVERSIDAD	36
14. Compatibilizar la restauración y el mantenimiento de los edificios con la presencia de fauna silvestre (C)	36
15. Sistemas de biohospedaje (C)	38
MEDIDAS PARA INTRODUCIR LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LOS PATIOS	40
16. Islas ecológicas (C)	40
17. Residuo 0 (C)	42
18. Compostaje escolar (C)	44
19. Iluminación sostenible para exteriores (C)	46
20. Aulas en exterior (C)	48



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

01

MEDIDAS PARA ADAPTARSE AL AUMENTO DE TEMPERATURAS

SECTORIZACIÓN Y REDUCCIÓN DE LAS SUPERFICIES PAVIMENTADAS

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

Durabilidad

Implantación fases

Licencia de obras

Complejidad

Mantenimiento adicional

Inversión



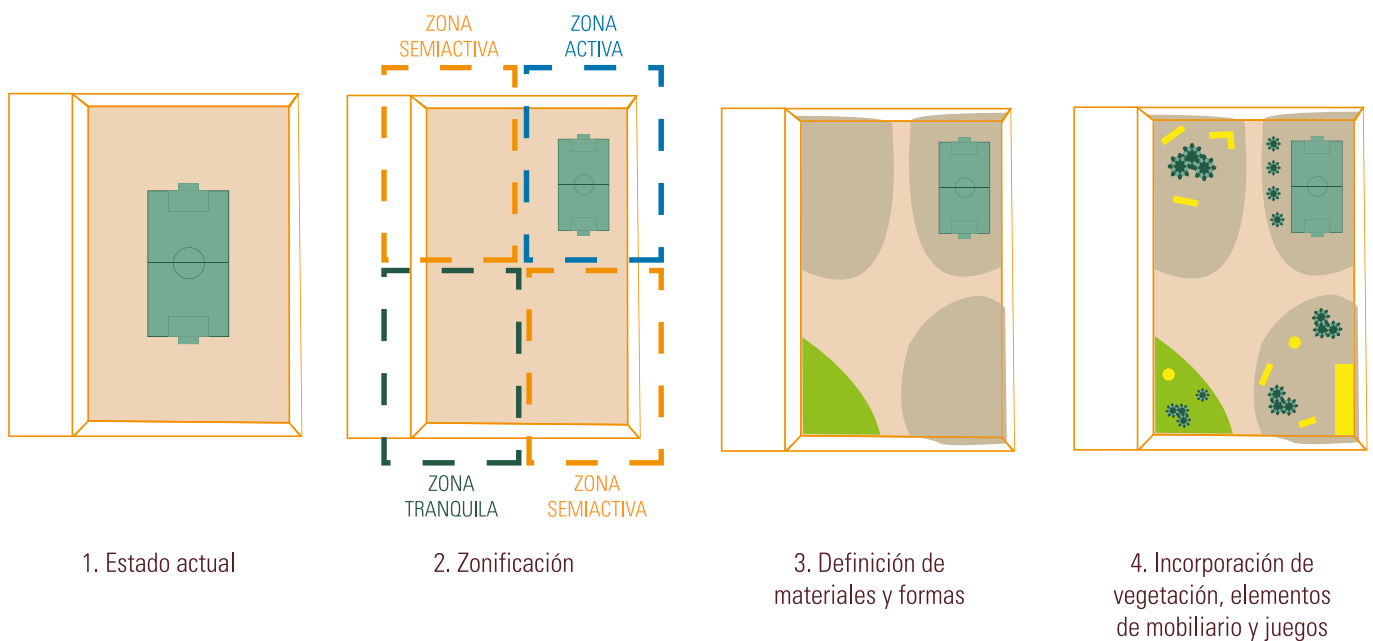
Descripción de la actuación

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.

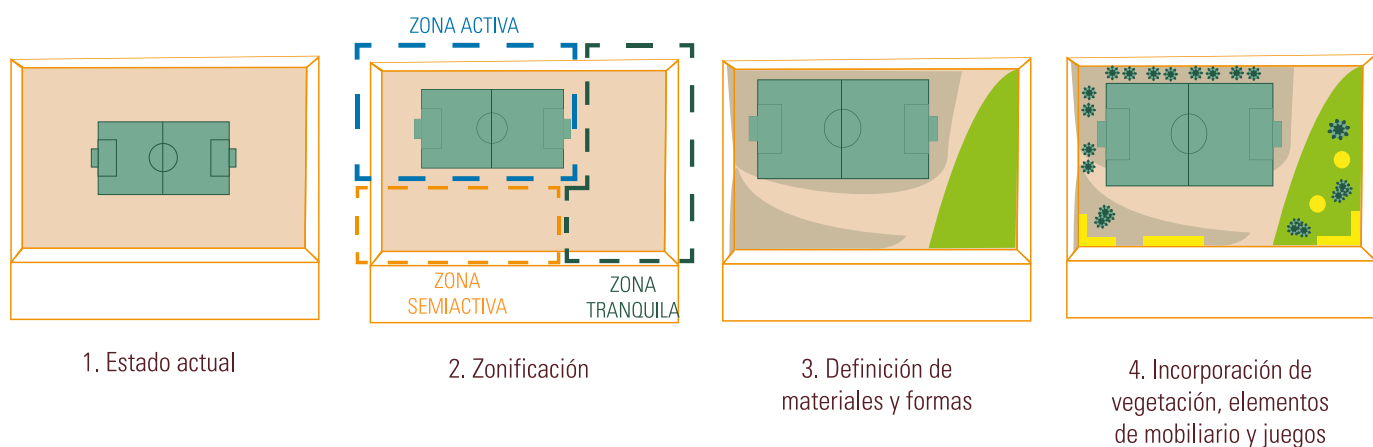
En este sentido, cualquier sustitución de pavimentos debe ir orientada hacia el uso de materiales naturales, mejorar la permeabilidad y reducir el calentamiento debido a la captación solar, teniendo en cuenta los usos previstos y las particularidades del espacio (presencia de infraestructuras o aparcamientos 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 10m² por alumno/a y que permite la modificación de la pista deportiva.



● **Patio pequeño:** aquel de ratio inferior 5 m² 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.

Figura 2.1 - Diseño de patios escolares



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

01

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 Autonómica Propias en relación con la accesibilidad

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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

02

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



Integración social

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

Licencia de obras

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:



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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



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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

03

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

03

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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

04

JARDINES DE SOMBRA

La creación de zonas de sombra, ya sean horizontales o verticales, mediante elementos vegetales es la mejor alternativa para combatir el incremento de temperatura en 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 creación del jardín no ha



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

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 CO₂.

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
- CTE-SE Seguridad Estructural.
- Código Estructural

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Priorizar el uso de especies 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 CO₂ por especies, para elegir de entre las autóctonas, aquellas con 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 m² 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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

04



Mapa 2.1 - Radiación solar



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

05

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

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

05

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), de tal manera que, según el valor de la sombra del elemento fijo (SF), podamos identificar el ángulo correcto.

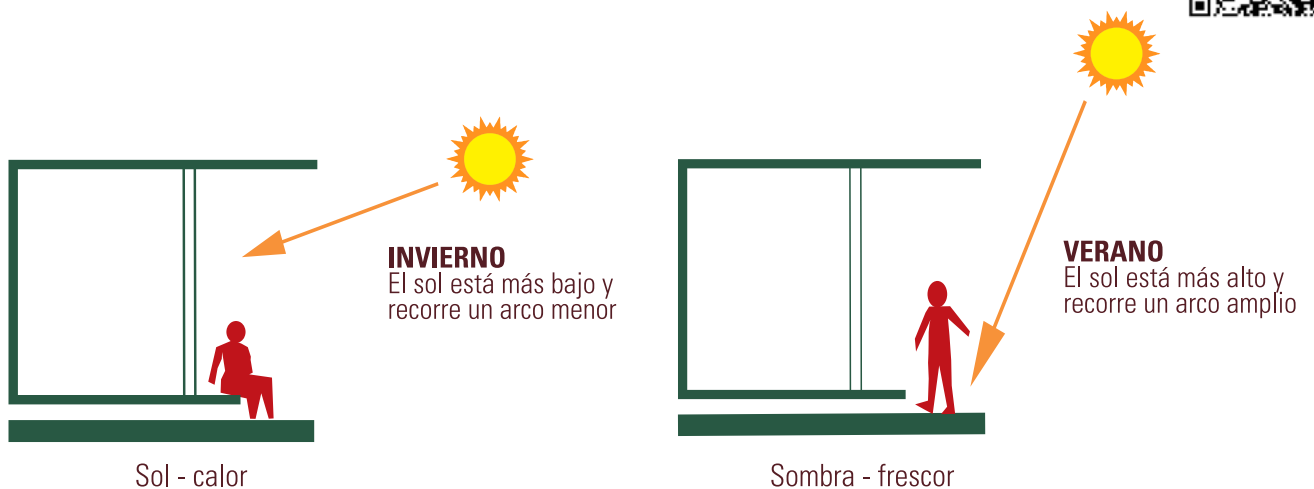
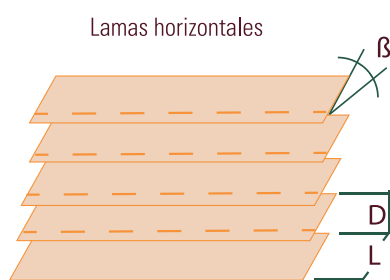
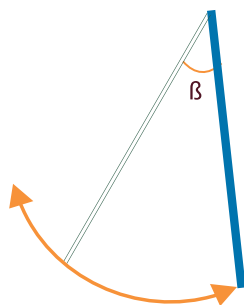


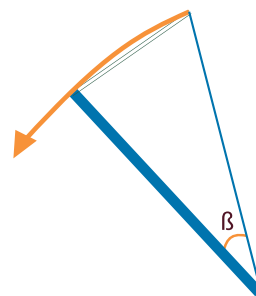
Figura 2.2 - Comportamiento del sol frente a estructuras de sombreado



Orientación	Ángulo de inclinación (β)		
	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 β - toldos Caso A



Ángulo de inclinación β - toldos Caso B

Figura 2.3 - Factor de sombra para lamas y toldos



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

05

Ángulo de inclinación (β)	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 2.1 - Sombra de elementos fijos

Incidencia detectada

- Presencia de espacios expuestos al sol.

Normativa

- **CTE-SE**
Seguridad Estructural.
- **Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación**

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.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



Mapa 2.2 - Radiación solar



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

06

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

Licencia de obras

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 satisfice 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...



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

El color y los materiales deberán ser adecuados 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.

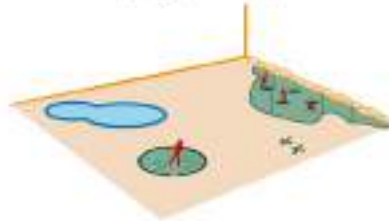
Con respecto a los materiales, más allá de sus propiedades ecológicas, es interesante mantener la armonía con el entorno, empleando troncos de árboles autóctonos como elementos para bancos, zonas de equilibrio, etc. Además, el uso de materiales naturales aporta una mayor riqueza de texturas, colores 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:

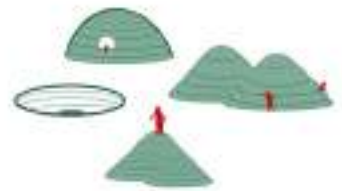
Paredes y techos:
juegos, color y texturas



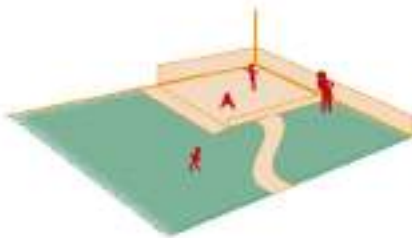
Suelos: juegos, color y texturas



Topografías lúdicas



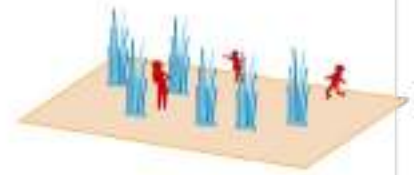
Areneros y zonas de tierra



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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

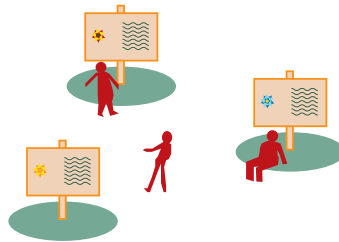
Línea 2: Mejora de la confortabilidad y adaptación climática de los patios, espacios exteriores y entornos próximos a los centros educativos

06

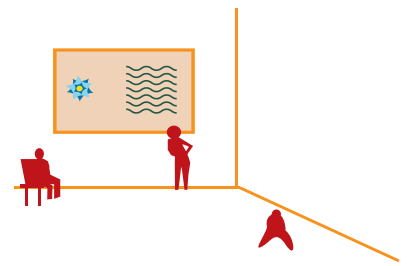
Vallas perimetrales, puertas de accesos



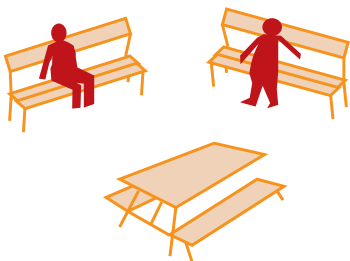
Señalética explicativa de juegos o zonas



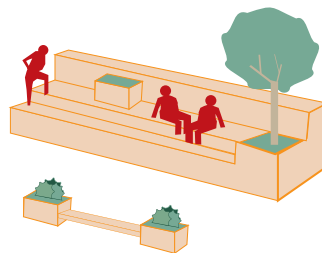
Tablones de anuncios



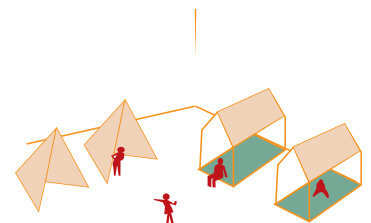
Bancos, mesas, sillas



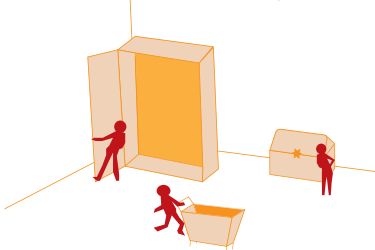
Gradas, jardineras



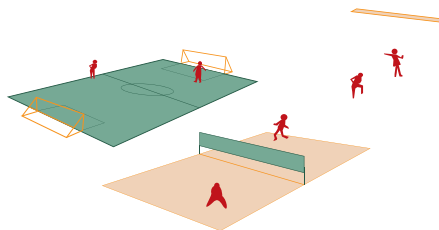
Casitas, cabañas, cobijos



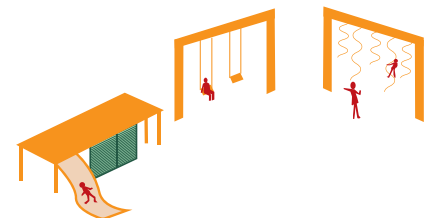
Espacios de almacenaje de juguetes, herramientas hortícolas y libros.



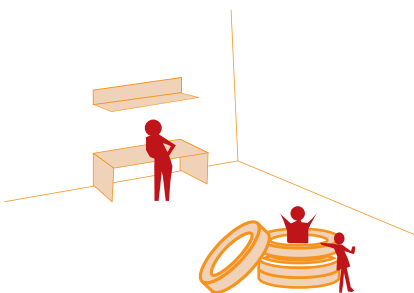
Juegos activos: juegos deportivos, rocódromo



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

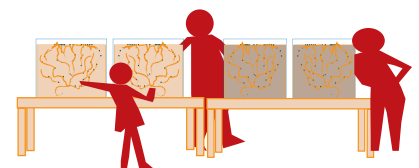


Figura 2.4 - Equipamientos lúdico-funcionales

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

07

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



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico

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

Los nebulizadores pulverizan agua en gotas muy finas (5 y 15 μm) 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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

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





MEDIDAS 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



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

Permiso necesario

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

08

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



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Licencia de obras	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> 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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

09

- 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





MEDIDAS 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 <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

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.**
- **Normativas Autonómicas Propias en relación con temas de accesibilidad .**

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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

11

CADENAS DE LLUVIA

Debido al incremento de precipitaciones extremas y olas de calor, se vuelve fundamental la correcta recogida y canalización de pluviales, más cuando se cuenta con grandes superficies como pérgolas que no cuentan con esta instalación. Siendo los Cadenas de Lluvia una solución óptima y de rápida actuación.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Pérdida de biodiversidad



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión

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

Las Cadenas de Lluvia, una solución tradicional y sostenible que se puede realizar con cadenas, cubiertos y botellas, que posibilita la recogida y canalización de pluviales. Además de su aplicación directa, permite mostrar el funcionamiento físico con el que el agua se adhiere a este elemento, si se colocan generando un tapiz vertical funcionará como elemento de protección solar.

Resulta fundamental que en el punto inferior se encuentre un correcto suelo drenante, depósitos o vasijas capaces de acumular el agua recogida, pudiéndose utilizar posteriormente para el riego del huerto escolar. Asimismo, se pueden contemplar sistemas de alcantarillado separativos que permitan la recogida separada de aguas pluviales y de aguas residuales provenientes de los edificios.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

11



Figura 2.5 - Cadenas de lluvia

Incidencia detectada

- Tendencia al encharcamiento frente a lluvias torrenciales.
- Inexistencia de bajantes o sistema de recogida de pluviales.

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

- Es fundamental la colocación de cámaras drenantes o pequeños depósitos de agua en su punto inferior.
- Deben colocarse lejos de puertas y ventanas.
- Permite generar pérgolas de accesos al centro donde en la actualidad vierta sin un sistema de recogida.
- Su solución estética y mínima permite que se pueda realizar con elementos reciclados y reutilizables.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

12

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

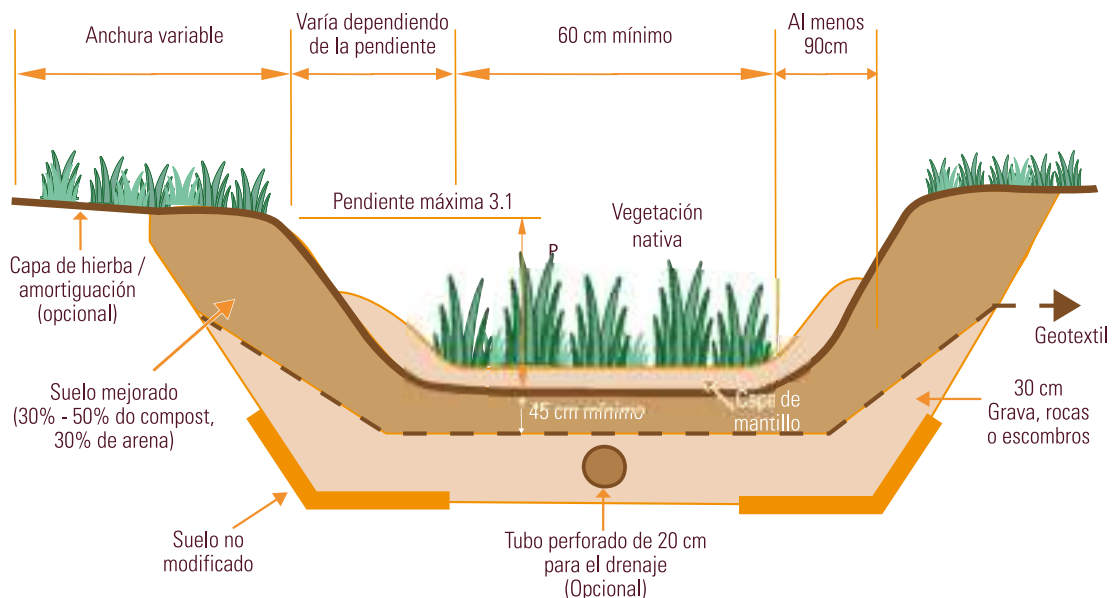


Figura 2.6 - Esquema de jardín de lluvia

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.**
- **CTE-SUA 9**
Accesibilidad
- **Normativas Autonómicas Propias en relación con temas de accesibilidad.**



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

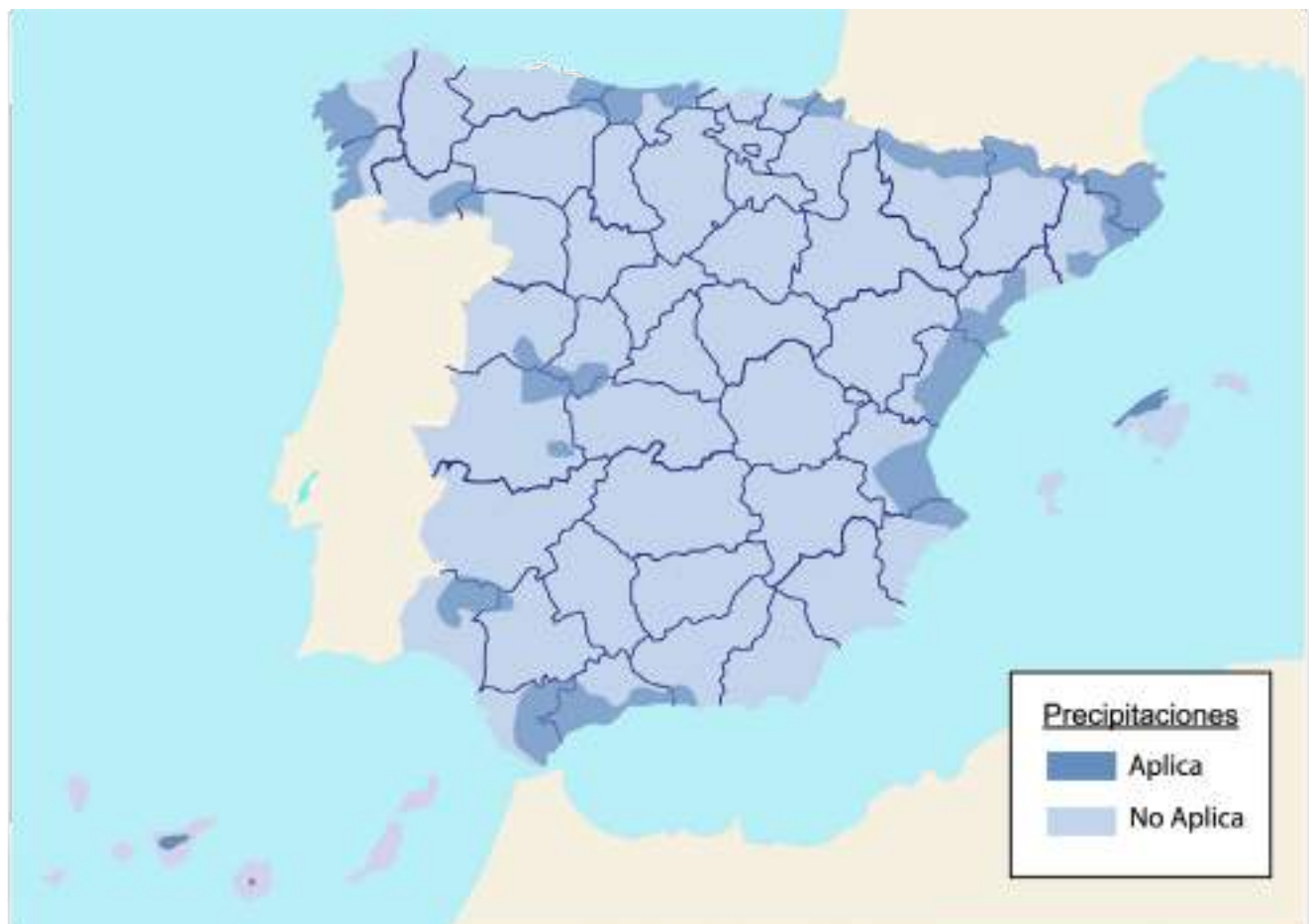
11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES



Mapa 2.3 - Precipitación máxima diaria (media anual)



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

13

CÁMARAS DRENANTES

En terrenos con problemas de drenaje natural, debido a su composición o excesiva demanda, se pueden colocar Cámaras Drenantes, cuyo objetivo es evitar la formación de charcos en puntos estratégicos.

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

El relleno de pavimentos con bolos, grava o áridos porosos permite un rápido drenaje llevando el volumen de agua, no a la cota exterior en forma de charco, sino a una cota inferior permitiendo que esta cámara genere puntos de riego natural en su interior.

Su fácil ejecución basándose en un vaciado de puntos estratégicos y relleno de bolo o grava, debiéndose colocar en su cara superior un geotextil o malla que aporte estabilidad y mantenga la composición de la cámara.

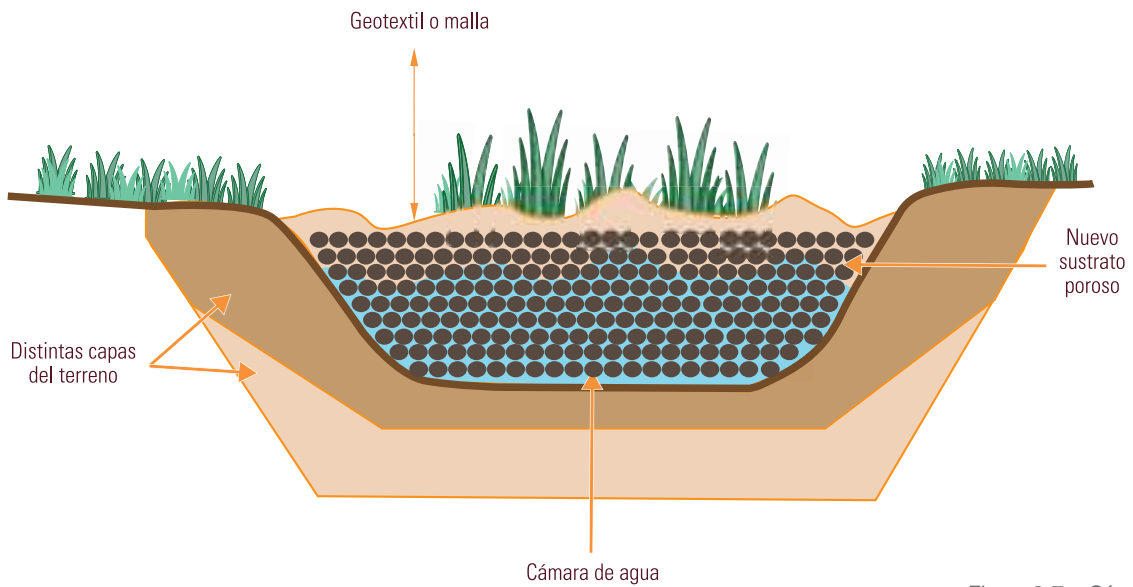


Figura 2.7 - Cámara drenante

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.
- **CTE-SUA 9**
Accesibilidad
- Normativas Autonómicas Propias en relación con temas de accesibilidad .

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- No se debe plantar sobre dichas cámaras vegetación de gran porte, debido a la inestabilidad que puede aportar este tipo de suelos.
- Es fundamental la colocación en su cara superior de un geotextil o malla hexagonal.
- No se debe abusar de esta solución, siendo favorable la composición natural o existente del suelo.
- 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





MEDIDAS 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

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input checked="" type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input checked="" type="checkbox"/> 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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

14

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.**

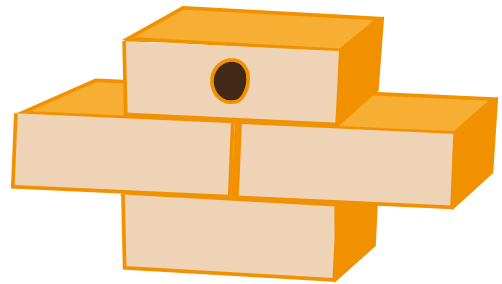


Figura 2.8 - Construcción nido

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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

15

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



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

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

16

MEDIDAS 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



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



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

16

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 improperios. 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 improperios.
- 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





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



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, fiambraera...), 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 cartelera), 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 (Mancomunidades, 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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

17

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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

18

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.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

18

- **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



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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

19

ILUMINACIÓN SOSTENIBLE PARA EXTERIORES

La iluminación exterior debe atender tanto a los criterios de eficiencia energética como a las ACCIONES de no afección 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



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

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.



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

19

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





ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

20

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).



ACCIÓN POR EL CLIMA EN CENTROS EDUCATIVOS

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

20

Incidencia detectada

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

Normativa

- **Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación**
- **CTE-SUA 9 Accesibilidad**
- **Normativas Autonómicas Propias en relación con temas de accesibilidad .**

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 y puntos de carga, que deberán estar protegidos.
- En actividades con alto grado de relajación, se pueden sustituir las tradicionales sillas por elementos más cómodos.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE





Depósito Legal:

M-7168-2023

Edita:

Federación Española de Municipios y Provincias
Red Española de Ciudades por el Clima

Dirección:

C/ Nuncio 8. 28005 Madrid

Contacto:

red.clima@femp.es



INDICE

MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE CIRCULACIÓN VIARIA Y TRÁFICO	4
1. Calmado de tráfico (velocidad máxima en el entorno de 15 km/h) (A)	4
MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS	7
2. Prohibición de parada y estacionamiento en horario de entrada y salida (A)	7
MEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA MOVILIDAD PEATONAL	9
3. Educación vial y movilidad sostenible (C)	9
4. Intervención urbanística en el entorno escolar (A)	11
5. Subsanación de obstáculos visuales (A)	14
6. Instalación de señalética adecuada (A)	16
7. Red de comercios amigos y patrullas escolares (A)(C)	18
8. Naturación de los itinerarios al centro escolar (A)	20
9. Creación de áreas estanciales, biosaludables y de convivencia (A)	22
10. Diseño de rutas saludables escolares (A)	24
11. Metrominuto (A)(C)	28
12. Aprovechamiento didáctico de zonas verdes y otros espacios accesibles a pie (C)	30
MEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA MOVILIDAD CICLISTA	32
13. Instalación de aparcamientos para bicicletas y patinetes (A)(C)	32
14. Red ciclista escolar (A)	35
MEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA MOVILIDAD COMPARTIDA	38
15. Pedibús y bicibús (C)	38
16. App para la movilidad (A)	40
MEDIDAS PARA EL FOMENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO	42
17. Disponibilidad, accesibilidad y diseño de paradas de transporte público y/o escolar (A)	42



MEDIDAS DE ACTUACIÓN SOBRE CIRCULACIÓN VIARIA Y TRÁFICO

CALMADO DE TRÁFICO (VELOCIDAD MÁXIMA EN EL ENTORNO DE 15 KM/H)

La pacificación del tráfico en las vías urbanas próximas a centros escolares para conseguir un espacio público más amable y seguro, incentiva los desplazamientos a pie por parte del alumnado, contribuyendo así a la confortabilidad del espacio y sostenibilidad de la movilidad escolar.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Se engloban en esta categoría a un conjunto de medidas orientadas a reducir la intensidad y velocidad del tráfico de vehículos hasta hacerlos plenamente compatibles con los desplazamientos activos -a pie o en bicicleta- del alumnado. Bajo este enfoque, se establecen una serie de objetivos, como evitar los excesos de velocidad, mejorar las condiciones ambientales del entorno, priorizar los desplazamientos activos frente a los motorizados, economizar el consumo de combustible y asegurar las condiciones para una convivencia segura de las personas en vías con tráfico motorizado.



Y para ello, se suele recurrir a:

- **Pasos peatonales sobreelevados:** paso para peatón sobre una elevación en la carretera que obliga a los vehículos a reducir su velocidad.
- **Calle de movilidad peatonal:** calles que favorecen la caminabilidad, limitando la velocidad a 10 km/h.
- **Reductores de Velocidad (RDV):** dispositivos colocados sobre la superficie de rodadura, cuya finalidad es la de mantener unas velocidades de circulación reducidas a lo largo de ciertos tramos de vía. Su efectividad reside en el hecho de crear una aceleración vertical en los vehículos al atravesar los dispositivos, que transmite incomodidad a los conductores y ocupantes cuando se circula a velocidades superiores a las establecidas.
- **Bandas transversales de alerta (BTA):** dispositivos modificadores de la superficie de rodadura de la calzada, que sirven de aviso ante la necesidad de extremar la atención en su aproximación a un tramo en el que existe un riesgo vial superior. Por su impacto acústico, no suelen emplearse en zonas habitadas como, habitualmente son los entornos escolares, aunque existen algunos casos de aplicación en estos, debiendo en todo caso su instalación quedar debidamente confirmada por un diagnóstico previo de la movilidad de la zona de implantación.
- **Estrechamientos de calzada:** reducciones puntuales de la anchura de la calzada (4 m. para paso de dos vehículos y 2,75-3,20 m. para paso único) para minimizar tanto la velocidad como la intensidad de tráfico, recurriendo para ello a bordillos, medianas, isletas, bolardos, mobiliario, aparcamientos, etc. Su aplicación se recomienda para marcar la entrada a un área o calle de velocidad reducida o delimitar los pasos de peatones, quedando su uso descartado en las proximidades de intersecciones o en vías con apreciable tráfico ciclista.
- **Cambios de alineación:** reducción artificial de la longitud de los tramos rectos del viario incorporando trazados en zig-zag para que el vehículo se vea obligado a aminorar la velocidad. Para ello, se suelen colocar obstáculos centrales, en calles de doble sentido y cambios de alineación interponiendo obstáculos laterales alternados.
- **Tratamiento de intersecciones:** colocación de obstáculos en intersecciones convencionales para regular la velocidad o limitar los movimientos posibles. Las propuestas más habituales son:
 - **Orejas o martillos:** extensiones en aceras de las intersecciones que sirven para reducir el radio de giro del vehículo, obligando a reducir la velocidad.
 - **Miniglorietas:** intersecciones o cruces con sentido obligatorio giratorio con un islote central que tiene diámetro igual al ancho de la calzada y que persigue una reducción de la velocidad y una mayor atención por parte del conductor a la hora de abordar la maniobra.
 - **Pavimentos con texturas:** pavimentos que llaman la atención del conductor o bien incomodan la circulación a velocidades imprudentes.
 - **Dientes de dragón:** marcas viales con forma triangular a ambos lados de una calzada que generan una sensación de estrechamiento, que se traduce en una reducción de la velocidad por parte de los conductores.
 - **Flechas de velocidad o marcas Chevron:** señalización horizontal, con forma de V invertida o flecha, a base de pintura antideslizante y luminiscente, que por su disposición inducen al conductor a reducir la velocidad.
- **Limitación de velocidad:** reducción normativa de la velocidad de los vehículos que transitan por áreas escolares sensibles, fundamentándose en la colocación de señalización vertical.

La elección de uno u otro medio, o combinación de varios, dependerá de criterios, tales como:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ● Funcionalidad de la vía (nº carriles). | ● Detección de puntos conflictivos en la vía. |
| ● Número de vehículos por tipología que circulan por dicha vía. | ● Alto flujo de peatones escolares. |
| ● Velocidad media de circulación de los vehículos. | ● Recorrido del transporte público colectivo y localización de paradas. |
| ● Visibilidad e iluminación en la vía. | ● Existencia de algún tipo de invasión en la vía. |



Incidencia detectada

- Elevada velocidad de vehículos en entornos escolares.

Normativa

- Real Decreto 970/2020, de 10 de Noviembre, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre y el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, en materia de medidas urbanas de tráfico .
- Orden FOM/3053/2008 de 23 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Este tipo de medidas viene desaconsejado por la mayoría de las reglamentaciones, para calles urbanas con intensidades medias de tráfico (IMD) superiores a 2.000-3.000 vehículos diarios, así como en vías con un elevado tráfico de vehículos pesados o de transporte público.
- Todos los RDV deben llevar tanto señalización horizontal como señalización vertical, siendo recomendable la colocación de las señales R-301 de limitación de velocidad, P-15a de advertencia de resalto y P-20, de peligro de proximidad.
- La disposición del estacionamiento, de elementos decorativos y del arbolado en los elementos de estrechamiento de la calzada, favorecen la mejor visibilidad de estos.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS

PROHIBICIÓN DE PARADA Y ESTACIONAMIENTO EN HORARIO DE ENTRADA Y SALIDA

Para evitar las situaciones de riesgos derivadas del estacionamiento indebido, así como la contaminación producida por los vehículos a ralentí, se propone la prohibición de parada y estacionamiento en las inmediaciones del centro escolar durante el horario de entrada y salida, sirviendo a su vez, para motivar la adopción de hábitos de movilidad más sostenible.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

Descripción de la actuación

Durante las entradas y salidas de los colegios existe cierta tendencia al caos circulatorio, motivado por el estacionamiento en doble fila de padres y madres que acuden a dejar/recoger a los menores, lo cual merma la visibilidad de la vía, produce crispación entre el resto de usuarios y conlleva a un deterioro prematuro de la vía. Incluso cuando la detención del vehículo es breve (parada), el funcionamiento en modo ralentí se convierte en una importante fuente de contaminación, tanto por las emisiones de gases de efecto invernadero, como por el sobrecalentamiento del motor. Tal es así, que tan sólo evitando estos episodios se puede reducir las concentraciones máximas de contaminación atmosférica entre un 20% y un 30%.

La prohibición del estacionamiento y parada en las inmediaciones del centro escolar, al menos durante las horas punta (entrada y salida), evita las anteriores situaciones contribuyendo a la mejora acústica y de la calidad del aire, así como a primar patrones de movilidad más sostenible frente a los motorizados. Para ello, se estará sujeto a la reglamentación de tráfico en cuanto a la señalización y gestión de los aparcamientos.



Incidencia detectada

- Concurrencia de estacionamientos indebidos y paradas en las horas punta

Normativa

- Real Decreto 970/2020, de 10 de Noviembre, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre y el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, en materia de medidas urbanas de tráfico.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La sensibilización desde las AMPAS es fundamental para redirigir a padres y madres hacia nuevos patrones de movilidad.
- Las medidas restrictivas suelen provocar cierto rechazo social al inicio, siendo de gran ayuda ofrecer información sobre los beneficios para la salud de los menores, que se ven expuestos a la contaminación producida, o para las propias familias, planteando, por ejemplo, los daños al motor que las paradas a ralentí ocasionan.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





MEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA MOVILIDAD PEATONAL

EDUCACIÓN VIAL Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

La educación vial en la escuela es fundamental para entender la movilidad desde una perspectiva segura, saludable y sostenible, proporcionando al alumnado la información necesaria para evitar accidentes y reducir su impacto ambiental.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input type="checkbox"/> Inversión

Descripción de la actuación

La Seguridad Vial en las escuelas persigue la formación del comportamiento del alumnado como usuario de las vías públicas, ya sea como peatón, ciclista o viajero. Pero además de sensibilizar a los usuarios de las vías sobre la importancia de la prevención de la accidentalidad, también debe destacar la necesidad de cambio hacia una movilidad activa y sostenible, fomentar hábitos responsables y saludables, mejorar valores éticos y realizar una acción social, educativa y pedagógica para alcanzar mayores niveles de seguridad y autonomía infantil.

Con un alto sentido práctico, debe ser permanente, continua y encaminada a fomentar el desarrollo de actitudes, valores, conocimientos y hábitos de comportamiento que garanticen una movilidad sostenible.

Para impartir esta formación los docentes disponen de una amplia variedad de recursos pedagógicos de acceso gratuito (cuadernillos, guías, infografías) procedentes tanto de entidades públicas como privadas, que deben implementarse con el trabajo práctico en el propio patio, haciendo de este un circuito, donde poner a prueba lo aprendido. Para ello, la creación a partir de materiales de desecho puede resultar de gran ayuda a la hora de elaborar señales y demás elementos de tráfico. En función del grupo de edad y los roles que cada uno de estos asume en la circulación, así como los factores de riesgo ligados directamente a cada grupo, se establecerán los contenidos:



Ciclo educativo	Rol	Contenidos
Primer ciclo	Peatón	Partes de la vía y zonas de circulación. Normativa de la circulación de peatones por ciudad. Cruce de la calzada con y sin semáforos. Señales de los agentes, circunstanciales, semáforos, señales verticales y marcas viales. Beneficios movilidad a pie.
Segundo ciclo	Peatón / ciclista	Normativa de circulación de los peatones por la ciudad y carretera. Señalización y normativa básica que afecta a los ciclistas. Utilización de los elementos de seguridad del ciclista. Beneficios movilidad sostenible.
Tercer ciclo	Ciclista	Circulación de los ciclistas, dentro de la ciudad y señalización que les afecta. Cruce de la calzada por los pasos para ciclistas. Mantenimiento y cuidados de las bicicletas. Elementos de seguridad del ciclista y de la bicicleta. Beneficios movilidad sostenible.

Este tipo de formación tiene muy buen encaje con las actividades de educación física, siendo una excelente oportunidad para invitar a entidades externas, como la policía local o grupos de promoción de la movilidad ciclista, a participar de la formación del alumnado.

Incidencia detectada

- Plan de educación de seguridad vial insuficiente

Normativa

- Código de Tráfico y Seguridad Vial

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Las clases de educación física pueden emplearse para mejorar el manejo de la bicicleta, invitando al alumnado a llevarla al centro y practicar con ellas, en el entorno seguro del patio, situaciones de peligro y como salvar un desnivel.
- El uso de residuos para la fabricación de útiles de mantenimiento, es una forma de ahorrar costes y mejorar la durabilidad de las bicicletas, por ejemplo, elaborando un limpiador de cadenas con dos cepillos de dientes desechados.
- Fomentar la colaboración con la policía municipal para el desarrollo de estos cursos.



Contribución a los ODS

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





INTERVENCIÓN URBANÍSTICA EN EL ENTORNO ESCOLAR

Los centros escolares se convierten en cuellos de botella durante la entrada y salida del alumnado, adoleciendo en su mayoría de una adecuada accesibilidad peatonal, para incentivar los desplazamientos a pie. La intervención urbanística en todo el perímetro escolar para favorecer la movilidad peatonal conlleva beneficios añadidos como una mejora sustancial de la seguridad y la reducción de la contaminación en el entorno inmediato.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física



Mejora del confort acústico



Mejora del confort térmico



Mejora de la seguridad vial

Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

✓ Compatible usuarios

Promotor de la acción **A**

Durabilidad



✓ Implantación fases

✓ Permiso necesario

Complejidad



✓ Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

Ante la sobreexposición del alumnado al tráfico rodado durante las entradas y salidas del centro, se propone la creación de un área de seguridad para la movilidad peatonal que blinde los accesos al centro, conectando estos con puntos de interés como puntos de conexión con otras modalidades de transporte sostenible (paradas de bus) o zonas verdes cercanas. La formulación de estos itinerarios debe realizarse desde un enfoque integral de ciudad.



Existen dos tipos de actuaciones principales:

- **Actuaciones en el entorno inmediato del centro escolar:** mejorando la seguridad y accesibilidad en entradas y salidas del centro (calmado de tráfico, regulación del estacionamiento, ensanchado de aceras, peatonalización, iluminación...).
- **Actuaciones de conexión:** ramificaciones del perímetro para conectar con puntos de interés, donde se vigilarán específicamente los conflictos con otros modos de transporte (elevación de pasos de peatones, calmado de tráfico, señalización...).

Algunas consideraciones a tener en cuenta, para ambas actuaciones son:

- Dotar de elementos de seguridad, acondicionamiento y calidad visual: los itinerarios deberán disponer de iluminación adecuada y homogénea, evitando deslumbramientos; semáforos y señalización vial, arbolado y jardinería; mobiliario urbano (papeleras y bancos); y protección de los itinerarios frente a condiciones climatológicas extremas, como por ejemplo a través de toldos en regiones de alta incidencia solar.
- Mantener la continuidad en los cruces del viario: la elevación de los pasos de cebra, los rebajes y las zonas al mismo nivel facilitan el tránsito, otorgando una mayor preferencia al peatón, ya que no abandona el nivel de continuidad de la acera, contribuyendo también a que los conductores visualicen mejor a los menores por su situación elevada.
- Garantizar la accesibilidad universal: la supresión de barreras arquitectónicas y la inclusión de elementos de apoyo, como rampas o pasamanos, contribuye a facilitar el acceso a todo tipo de usuario a las instalaciones escolares.
- Ampliación de aceras: para proporcionar un adecuado nivel de servicio, las aceras deberán cumplir con una anchura mínima, que permita al menos el paso de dos peatones en paralelo, siendo recomendable un mínimo de 1,55 m. En aquellos emplazamientos donde no sea posible un aumento de la anchura, se contemplarán otras alternativas, como la reordenación de la sección del viario o la colocación de dispositivos de seguridad como topes de rueda.
- Subsanan obstáculos: elementos como alcorque, arriates, farolas... pueden interferir el libre paso de los peatones. Acciones como cubrir los alcorques con pavimentos acolchados reduce los desniveles.
- Favorecer la permeabilidad peatonal: los tiempos de espera excesivos en cruces, acentúa malas prácticas, debiéndose regular los tiempos de semáforos para que resulten efectivos.

Ejemplo de calles con acera estrecha y viales >3,5 m.

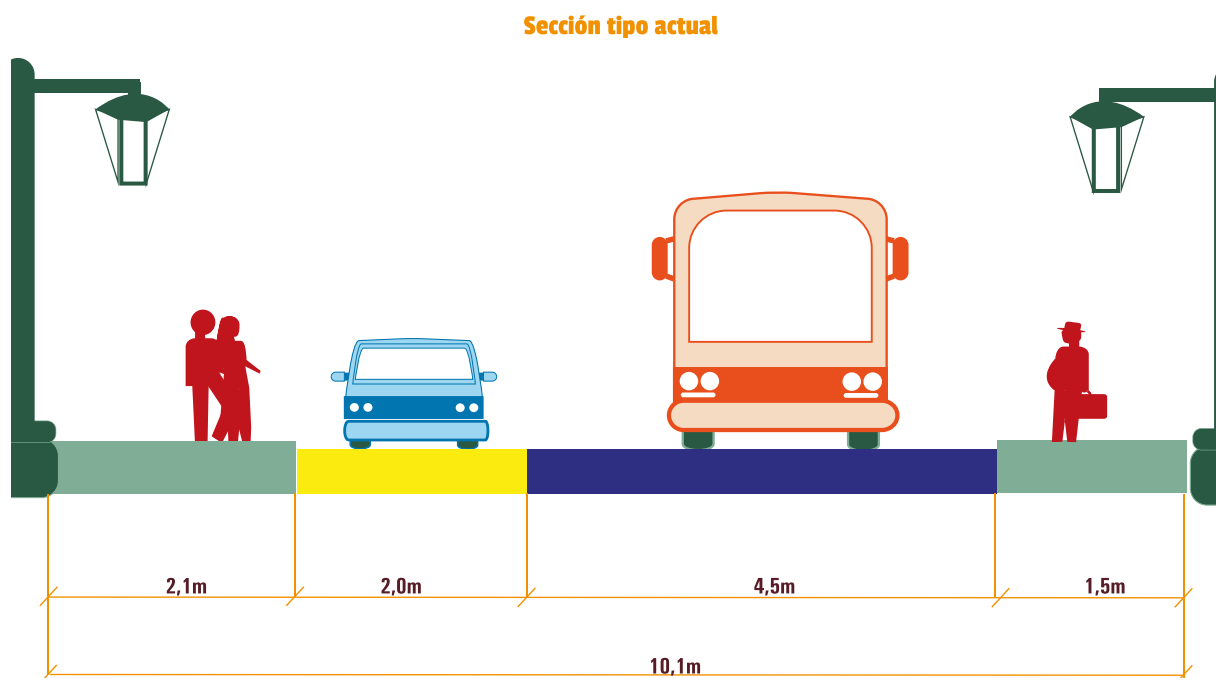


Figura 3.1 - Ejemplo de calles con acera estrecha y viales. Sección tipo actual y sección tipo propuesta



Sección tipo propuesta

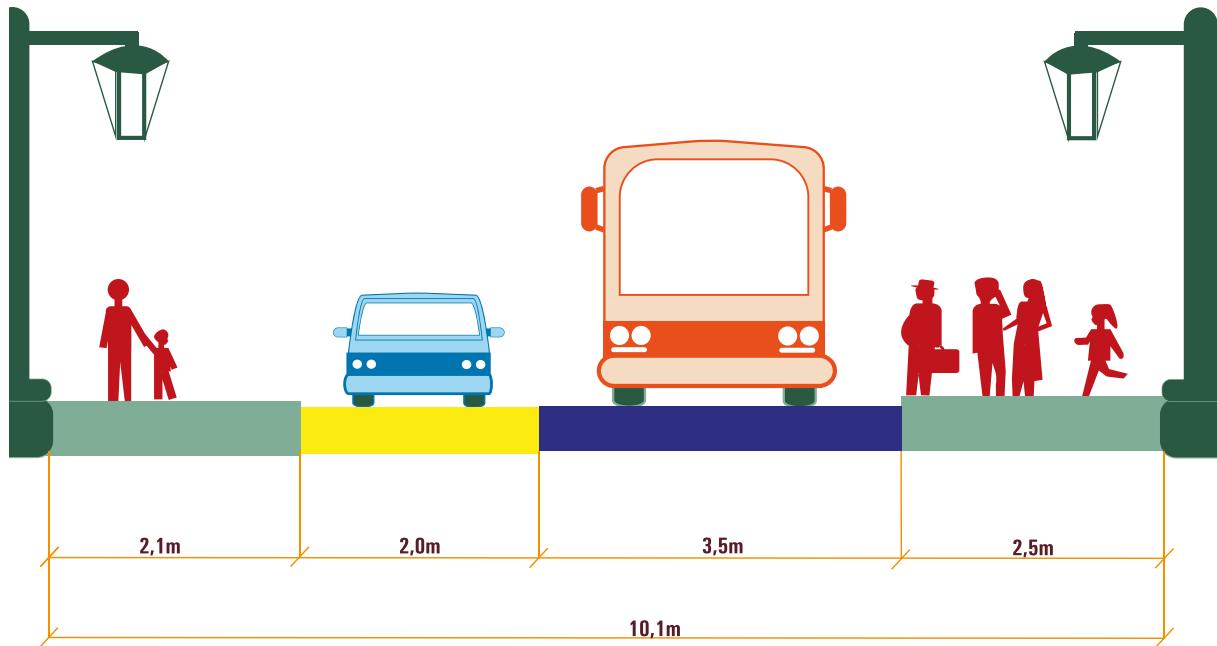


Figura 3.1 - Ejemplo de calles con acera estrecha y viales. Sección tipo actual y sección tipo propuesta

Incidencia detectada

- Ausencia de acceso peatonal al centro escolar.

Normativa

- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.
- CTE-DB SUA 9 Accesibilidad.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El mercado ofrece todo tipo de elementos de mobiliario urbano elaborados a partir de residuos como separadores de carril elaborados con botellas de plástico, cumpliendo con una doble función, la operativa y la de sensibilización.
- En el caso de presencia de elementos que interfieran en el paso, como farolas, es aconsejable ampliar la anchura del acerado hasta los 2,5 m.
- Para garantizar la continuidad de un paso peatonal se podrá elevar al nivel de la acera o colocar un vado adaptado, considerando como tal a aquel donde la anchura libre mínima será de 1,20m (1,80m), la pendiente longitudinal máxima será del 12% (10% si la longitud es de 2m y 8% si la longitud es de 2,5m) y la pendiente transversal máxima será del 2%.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





SUBSANACIÓN DE OBSTÁCULOS VISUALES

Eliminación, alineamiento o mimetización de obstáculos visuales para evitar accidentes y mejorar la sensación de seguridad de los usuarios que transitan por los cruces y pasos de peatones de acceso al centro escolar.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A	Durabilidad <input type="range" value="75"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range" value="25"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input type="range" value="10"/>

Descripción de la actuación

Determinados elementos como contenedores y otros elementos de mobiliario urbano, vehículos mal aparcados, vegetación... que interfieren, aunque sólo sea parcialmente, en la visibilidad de los cruces y pasos para peatones suponen una de las mayores fuentes de accidentes del tráfico vial urbano, generando a su vez una sensación de inseguridad entre los viandantes que actúa como elemento disuasorio para adoptar la movilidad peatonal.

Pese a su elevado impacto negativo, en su mayoría estos obstáculos visuales tienen fácil solución, como cortar algunas ramas de vegetación, sancionar los estacionamientos indebidos o desplazar unos metros elementos de mobiliario urbano como contenedores, resolviendo la mayor dificultad en su detección. A este respecto, más allá de las inspecciones del personal municipal, es fundamental la colaboración ciudadana, debiéndose habilitar los mecanismos de comunicación, como formularios web de incidencia para alertar a los servicios municipales.

En aquellas intersecciones en las cuales aun estando bien aparcados los vehículos, no se garantizan una adecuada visibilidad por parte de los usuarios, se puede contemplar la sustitución de las plazas esquinas por otros elementos, preferiblemente, aparcamiento para bicicletas.

Otra opción pasa por alinear los elementos de mobiliario urbano sobre la acera (farolas, papeleras...) a lo largo de una línea imaginaria, de tal manera que en su conjunto solo ocupen una porción del campo visual del peatón.

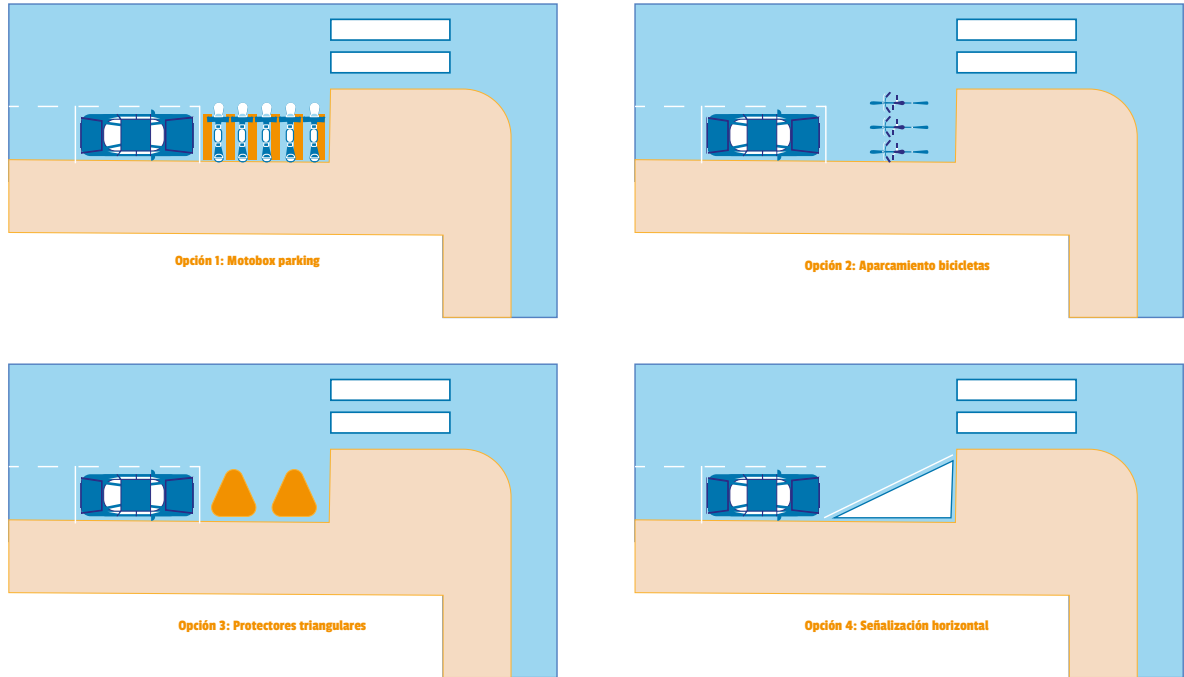


Figura 3.2 - Ejemplos de subsanación de obstáculos visuales

Incidencia detectada

- Existencia de obstáculos visuales.

Normativa

- Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, en materia del permiso y licencia de conducción por puntos.
- CTE-DB SUA 9**
Accesibilidad.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En ocasiones, el desconocimiento de los mecanismos de comunicación para alertar de obstáculos visuales acrecienta el sentimiento de frustración entre la población, siendo muy recomendable acciones de información para que la población pueda conocer los medios para comunicar incidencias.
- Las nuevas aplicaciones para móviles tienen una muy buena acogida entre la población, facilitando a su vez una información más completa a los organismos municipales, por ejemplo, adjuntando fotografías del obstáculo junto con los datos para su localización.
- En caso de instalar elementos para la mejora visual, es interesante tender hacia la multifuncionalidad, como señalética con maceteros.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





INSTALACIÓN DE SEÑALÉTICA ADECUADA

Medidas que identifiquen, señalicen y pongan en valor los itinerarios peatonales, son fundamentales tanto para garantizar la seguridad como para incrementar la percepción de los ciudadanos de la existencia de espacios y sistemas de movilidad reservados a escolares.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad

Sociales



Mejora del rendimiento académico



Mejora de la seguridad vial



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

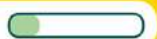


Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

La introducción de una señalización concreta para itinerarios escolares facilita el tránsito hasta el destino y fomenta la movilidad sostenible. Estas señales, cumplirán con diversas funciones (seguridad, informar, motivar...) estando dirigidas tanto a peatones (alumnado preferentemente) como a conductores. Algunas de las consideraciones a tener en cuenta con respecto a la señalética son:

Señalización dirigida a peatones (alumnado)

Su finalidad es la de ayudar a los alumnos que acuden solos al centro escolar, ofreciendo orientación e información sobre puntos de encuentro, distancia, tiempo...así como mensajes motivacionales, siendo los elementos más habituales:

- Puntos de encuentro:** señalización vertical para indicar los puntos de encuentro o paradas, de manera que los niños y niñas puedan reunirse con otros compañeros que recorran el mismo itinerario y continuar juntos el camino hasta el colegio.



- **Items de Recorrido:** elementos fijados o pintados en las aceras, que delimiten el camino a seguir. Se suelen emplear formas simbólicas como pies o huellas, pero se puede recurrir también a logotipos o mascotas de programas de movilidad sostenible.
- **Puntos de información:** analógicos o digitales, estos elementos facilitan información de interés como el tiempo de llegada estimado o contadores (emisiones de CO₂ evitadas, calorías...).
- **Comercio amigo:** identificación de comercios comprometidos con programas de apoyo a la movilidad sostenible y que prestan su ayuda al alumnado ante situaciones de peligro, pérdidas, bloqueos...
- **Señalización cívica:** elementos de recordatorio a la población general de facilitar el tránsito del alumnado.

Señalización dirigida a conductores

Instalada al inicio de los tramos señalizados y en puntos conflictivos, como cruces. Esta señalización tiene por objeto recordar a los usuarios la presencia de escolares, invitando a extremar la precaución y respetar la prioridad de estos. Entre las más habituales, nos encontramos con:

- **Delimitación de ruta saludable escolar:** señal identificativa de tramo sujeto a las condiciones de una ruta escolar saludable.
- **Limitación de velocidad:** indicación de adecuar la velocidad a las limitaciones establecidas.
- **Prioridad:** señales de delimitación de prioridad en los elementos de paso compartido.

La disposición de señales juega un papel psicológico entre los padres y madres, que suelen mostrarse más receptivos a dejar ir solos a sus hijos, en aquellos centros cuyas rutas están debidamente señalizadas.

Incidencia detectada

- **Carencia de señalización en tramos de acceso al centro escolar.**

Normativa

- **Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, en materia del permiso y licencia de conducción por puntos.**
- **CTE-DB SUA 9 Accesibilidad.**
- **Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La señalización de estas rutas es un elemento complementario al trabajo educativo -de sensibilización y formación- y a la labor de vigilancia y control que deben realizar, tanto centros escolares como Ayuntamiento, para que este recurso sea eficaz. La señalización por sí sola no modifica hábitos de movilidad arraigados.
- La señalización no deberá obstaculizar la movilidad ni suponer una reducción del espacio público urbano.
- En cuanto a colores y formas, lo ideal es seguir el Reglamento de Circulación para las señales, de tal manera que evitemos confusiones.
- Para asegurar una mayor vida útil de las señales, se colocarán en las zonas más cercanas a los edificios y en disposición paralela a los paramentos verticales de las edificaciones, con la intención de resguardarlas de las inclemencias del tiempo.
- Para reducir la ocupación del espacio, lo ideal es utilizar algún soporte ya dispuesto sobre la vía, siempre que se garantice una adecuada visibilidad de las mismas, tanto para los conductores como para el alumnado, debiendo en este caso, atender a la altura del campo visual de los menores.
- Las indicaciones deberán emplear un lenguaje sencillo y una tipografía legible para alumnado de los primeros niveles de educación primaria.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





RED DE COMERCIOS AMIGOS Y PATRULLAS ESCOLARES

La seguridad que aportan las redes de comercios y patrullas escolares a los itinerarios escolares mejora la confianza tanto del alumnado como de las propias familias, animando a dar el paso hacia los desplazamientos autónomos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A C	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión €

Descripción de la actuación

Con el objeto de mejorar la seguridad durante los desplazamientos a pie y vencer las resistencias de las familias a dejar que sus hijos caminen al colegio por su cuenta y dar apoyo al alumnado en caso necesario, se encuentra en la participación ciudadana una gran oportunidad, mediante la participación voluntaria de comerciantes a pie de calle o patrullas escolares.

Se define como comercio amigo aquel que se compromete de forma voluntaria a atender a los escolares que ocasionalmente puedan requerir su apoyo, participando de una vigilancia difusa a lo largo de las rutas saludables escolares. Entre las acciones a desempeñar por un comercio amigo, se contemplan las siguientes:

- Observación del alumnado a la altura de paso por el establecimiento.
- Atención de pequeñas incidencias (ir al baño, un vaso de agua).
- Contactar con el centro en caso de incidencia grave (malestar físico, desorientación...).
- Dar cobertura ante inclemencias del tiempo, por ejemplo, acogiendo al alumnado durante granizadas intensas.
- Ofrecer refugio ante situaciones de peligro, como agresiones, robos...



Para ello, se deberá realizar un diagnóstico de aquellos comercios ubicados en las inmediaciones del centro escolar, cuyo modelo de negocio resulte compatible con el alumnado (descartar estancos, licorerías, salones de juego...), invitando a los seleccionados a participar del proyecto, creando una red suficientemente densa como para dar cobertura a lo largo de los diferentes trayectos. Los comercios que acepten participar recibirán una pegatina como distintivo que deberán colocar en un lugar visible por el alumnado.

Si bien los comercios brindan su apoyo al alumnado, se trata de una medida con beneficios recíprocos, pues la mayor presencia de niños en las calles genera un clima de confianza y seguridad, dando vida a los barrios y reconociendo la labor e importancia del pequeño comercio en el tejido social de los barrios.

Por su parte, las patrullas escolares responden a la necesidad de velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad vial de las rutas escolares saludables, habilitando una red de observadores y agentes sensibilizadores que recuerden las buenas prácticas a la ciudadanía en general, sirviendo a su vez, para remarcar la prioridad de los escolares en los puntos conflictivos (cruces). Este equipo de personas voluntarias, autorizadas por el centro escolar y previamente formado por la policía local, puede ser de gran ayuda a las autoridades municipales, por ejemplo, regulando el paso peatonal en cruces con peligro.

Incidencia detectada

- Alta tasa de desplazamientos a pie.

Normativa

- **Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Resulta recomendable valorar incentivos para animar la participación de comercios, tales como dar publicidad al comercio en las redes sociales del proyecto de movilidad sostenible desarrollado por el centro escolar.
- En zonas de alto interés de participación de comercios, se pueden priorizar aquellos cuyos productos o servicios se alineen con los criterios de sostenibilidad, vida saludable o economía circular, tales como fruterías o talleres de reparación.
- Se podría implicar la participación de personas mayores como colaboradores de las patrullas, como un beneficio añadido al desarrollo de las mismas.



Contribución a los ODS

17 ALIANZAS PARA
LOGRAR
LOS OBJETIVOS





NATURACIÓN DE LOS ITINERARIOS AL CENTRO ESCOLAR

La incorporación de vegetación en los itinerarios que utiliza el alumnado para desplazarse al centro escolar no sólo redonda en la calidad ambiental y confort térmico, sino que son un excelente recurso educativo. En el caso de utilizar especies autóctonas de árboles y arbustos, supone una ayuda útil para familiarizarse con la vegetación propia del entorno natural del municipio.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Pérdida de biodiversidad



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



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 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 **A**

Durabilidad



Implantación fases

Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión





Descripción de la actuación

Los beneficios del aumento de la variedad y cantidad de especies vegetales a lo largo de los itinerarios escolares son considerables (calidad del aire, confort térmico, biodiversidad...) y adquieren un protagonismo especial en un contexto de cambio climático que amenaza con aumentos de temperaturas severos, especialmente en zonas urbanas. No obstante, para que la naturación de los itinerarios resulte efectiva, se deben atender a una serie de consideraciones. En general, la elección de las variedades vegetales vendrá mediada por las limitaciones climáticas, nutricionales y de suelo, su mantenimiento, su localización, orientación y el tipo de follaje.

Así mismo, éstas deben ser compatibles con las actividades propias del viario, considerando su comportamiento a lo largo de todo el ciclo de vida, teniendo en cuenta la floración, frutos y la caída de hojas para evitar molestias ocasionadas por la suciedad del viario, el efecto llamada sobre especies problemáticas y las alergias. A este respecto, deberían evitarse especies con alto índice de alergenicidad o de emisión de compuestos orgánicos volátiles biogénicos que participen de la formación de contaminantes secundarios.

Para la creación de barreras verdes, ya sea mediante setos, arbolado, cubiertas verticales..., es importante incluir combinaciones de plantas, dejando algunos espacios para vegetación silvestre, lo que ayudará a la creación de ecosistemas más complejos y biodiversos.

Si bien, en términos generales, las zonas verdes disminuyen la contaminación atmosférica en las áreas colindantes tanto de contaminantes gaseosos, como de material particulado, en calles estrechas o de intenso tráfico pueden ejercer de efecto cúpula, evitando la dispersión y reteniendo los mismos dentro de la zona de paso del alumnado. En estos puntos concretos, la introducción de vegetación de alto porte, deberá ser analizada en profundidad, mediante técnicas de modelización que permitan comprobar el nivel de ventilación en la calle, conforme al aumento de la frondosidad de las especies vegetales plantadas.

Por último, cualquier acción de naturación, debe ir acompañada de su correspondiente plan de mantenimiento a largo plazo, incluyendo sistemas de riego adecuado, prevención y gestión sostenible de plagas y supervisión por personal técnico especializado (jardineros), para comprobar su estado de salud y su integridad para resistir a factores climatológicos extremos (vientos, nevadas...).

Incidencia detectada

- Ausencia de vegetación en inmediaciones al centro escolar y rutas saludables escolares.

Normativa

- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El uso de variedades locales mejora la adaptación de la vegetación frente a factores climáticos, participando a su vez de la creación de senderos verdes que pueden también constituir corredores para la fauna.
- En suelos muy pobres se deberá contemplar la incorporación al suelo del sustrato/fertilizantes necesarios.
- El uso de variedades sinérgicas permite un ahorro de las labores de mantenimiento, como por ejemplo, la plantación de matorrales con efecto repelente de insectos dañinos para los árboles del entorno.
- Las variedades vegetales locales pueden emplearse como recurso educativo, invitando al alumnado a estudiar su comportamiento a lo largo del año, realizando herbarios con sus hojas caídas o muestrarios con los tipos de frutos.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





CREACIÓN DE ÁREAS ESTANCIALES, BIOSALUDABLES Y DE CONVIVENCIA

Recuperación de espacios de encuentro y disfrute en las calles a través de la creación de áreas que permitan la socialización y la adopción de hábitos saludables y sostenibles.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Pérdida de biodiversidad



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire



Aumento de la Biodiversidad



Almacenamiento de carbono

Sociales



Mejora del rendimiento académico



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 **A**

Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

La creación o acondicionamiento de espacios amables para el peatón, que favorezcan el esparcimiento, estancia y descanso ciudadano son un gran aliciente para incentivar los desplazamientos a pie y la práctica de actividad física. Para ello, existen diversas posibilidades, que van desde la creación de áreas estanciales y zonas biosaludables exclusivas para peatones, a los viarios de coexistencia donde conviven con seguridad los distintos modos de transporte existentes en el municipio.

El tipo de medida a implantar va a depender de las características del municipio, de la distribución de la malla urbana y de la localización del centro escolar. A continuación, se describen algunas de las soluciones adoptadas más asiduamente:

● **Áreas Estanciales:** espacio público de pequeña dimensión, adyacente a la vía pública, que forma parte del entramado urbano, siendo lo ideal su integración en itinerarios peatonales. Para que realmente sean atractivos para la ciudadanía, estos espacios



deben ser dotados con elementos para el disfrute y descanso, como bancos, ajardinamiento, fuentes, protectores solares o de lluvia..., atendiendo en todo caso, a las consideraciones de uso de movilidad reducida y reposo, pues no debemos olvidar, el papel de los abuelos como acompañantes de los alumnos de menor edad.

- **Calles Peatonales:** acondicionamiento de viarios y plazas para uso exclusivo de peatones, permitiéndose el acceso tan sólo a residentes de la zona, al reparto de mercancías y a los servicios de emergencias. Suelen tener una pavimentación unitaria, sin separación ni señalización de bandas de circulación, quedando esta medida limitada a aquellos centros escolares con ubicaciones cercanas a puntos de gran afluencia peatonal, como cascos históricos o zonas comerciales.
- **Parques Biosaludables:** áreas para la práctica de rutinas deportivas de mantenimiento, por lo general, dirigidas a personas de avanzada edad, aunque pueden ser empleadas por todo tipo de usuarios en función del diseño. Un diseño que vendrá determinado por el diagnóstico de la zona, determinando si su uso potencial será compartido (abuelos-nietos) o individual (rutina deportiva tras llevar a los nietos al colegio).
- **Viarios de Coexistencia:** calles de sección única, donde no hay diferencia de altura entre la calzada y la acera, permitiendo la coexistencia entre los diversos usuarios que transitan por las zonas de acceso al centro escolar. En estos emplazamientos la velocidad no puede exceder de 20 km/h según lo dispuesto en el nuevo Reglamento General de Circulación, lo que debe estar debidamente señalado. A veces, para definir bien los espacios de peatones y tráfico motorizado se delimitan las zonas para cada modo de transporte con diferentes texturas o colores en los distintos pavimentos o bien mediante la instalación de bolardos de separación.

Este tipo de emplazamientos favorece la convivencia y el uso de la calle como lugar de estancia, más que de paso, siendo espacios óptimos para introducir medidas de adaptación a los impactos climáticos, como los sombreados vegetales y artificiales, los pavimentos permeables, o puntos de agua (fuentes, charcas, juegos de agua...).

Los accesos inmediatos a los centros escolares son lugares de especial interés para acondicionar como área estancial. Muy a menudo se trata de espacios muy reducidos, en aceras estrechas que se desbordan en las horas de salida y entrada del alumnado, dificultando la función de socialización que deberían cumplir. Por ello, sería prioritario intervenir en ellos, ampliando su superficie -por ejemplo, eliminando plazas de aparcamiento, lo que redundará además en mayor seguridad y salubridad- y dotándolos de elementos para garantizar la confortabilidad: sombra, bancos y vegetación.

Incidencia detectada

- Falta de puntos de estancia, reposo o convivencia a lo largo de los itinerarios hacia el centro escolar.

Normativa

- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.
- CTE-DB SUA 9 Accesibilidad.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Los materiales empleados para el mobiliario se adecuarán a las condiciones climatológicas, descartando, por ejemplo, bancos metálicos en zonas de alta incidencia solar.
- Se priorizará el uso de mobiliario sostenible con materiales ecológicos, reciclados y con tendencia a la multifuncionalidad (por ejemplo, el uso de grandes maceteros de madera, que funcionan también como bancadas, cumple estas características).
- La peatonalización puede contar con el rechazo de determinados colectivos, como asociaciones de comerciantes, por lo que se deberá prever medidas de incentivo o compensación, pudiéndose en estos casos, aplicar la peatonalización por fases, de tal manera que puedan comprobar los beneficios de este tipo de medidas



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





DISEÑO DE RUTAS SALUDABLES ESCOLARES

Proveer al municipio de una o varias rutas seguras y accesibles que promuevan la práctica regular de actividad física durante los desplazamientos al centro escolar, es una excelente oportunidad para luchar contra el sedentarismo y favorecer la caminabilidad en los entornos urbanos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A	Durabilidad <input type="range" value="100"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range" value="50"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input type="range" value="30"/>

Descripción de la actuación

Las rutas saludables escolares proponen itinerarios que incentiven los desplazamientos a pie adaptados a las necesidades de actividad física propia de la comunidad escolar, en base a un planteamiento participativo.

Recomendaciones de actividad física para la salud

EDAD	ACTIVIDAD	EJERCICIOS
5 a 17 años	Al menos 60 minutos al día. Intensidad moderada a vigorosa.	Incluir, al menos 3 días a la semana: · Actividades de intensidad vigorosa · Actividades que fortalezcan músculos y mejoren masa ósea.

Fuente: Actividad Física para la Salud y Reducción del Sedentarismo. Recomendaciones para la población Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2015 (Anexo I).



Para ello, articularemos una red de viales con alta capacidad y confortabilidad peatonal que conectan entre sí las principales áreas generadoras de usuarios con el centro escolar, así como con elementos de interés como zonas verdes, gimnasios al aire libre...

La complejidad y coste de la actuación depende en gran medida de la situación de partida, ya que podemos encontrarnos desde centros que simplemente requieran de la señalización hasta centros que demanden actuaciones de adecuación del viario de tipo integral. Entre los aspectos que debe reunir toda ruta saludable escolar, podemos considerar los siguientes:

- **Dotación de elementos de seguridad, acondicionamiento y calidad visual:** los itinerarios deberán disponer de iluminación adecuada y homogénea, evitando deslumbramientos; semáforos y señalización vial, arbolado y jardinería; mobiliario urbano (papeleras y bancos); y protección de los itinerarios frente a condiciones climatológicas extremas, como por ejemplo a través de toldos en regiones de alta incidencia solar.
- **Evitar la monotonía y tramos disuasorios:** los tramos homogéneos y demasiados largos ejercen un efecto psicológico negativo en los usuarios, por lo que, para evitar su abandono, es preferible diseñar recorridos que además de seguros sean estimulantes (por ejemplo, con presencia de comercios, de pequeñas zonas ajardinadas y, en general, de espacios con contrastes de forma y color, y que proporcionen sensaciones agradables).
- **Control de aceras:** se trata de promover itinerarios que puedan ser recorridos como mínimo en parejas y cargados con elementos como mochilas, lo que demanda una superficie transitable no inferior a 1,8 m., siendo lo recomendable disponer de al menos 3 m. Para ganar espacio de acerado se pueden contemplar diversas alternativas, como la reorganización de los espacios de estacionamiento.

Ejemplo de reordenación del aparcamiento en calles con acera estrecha

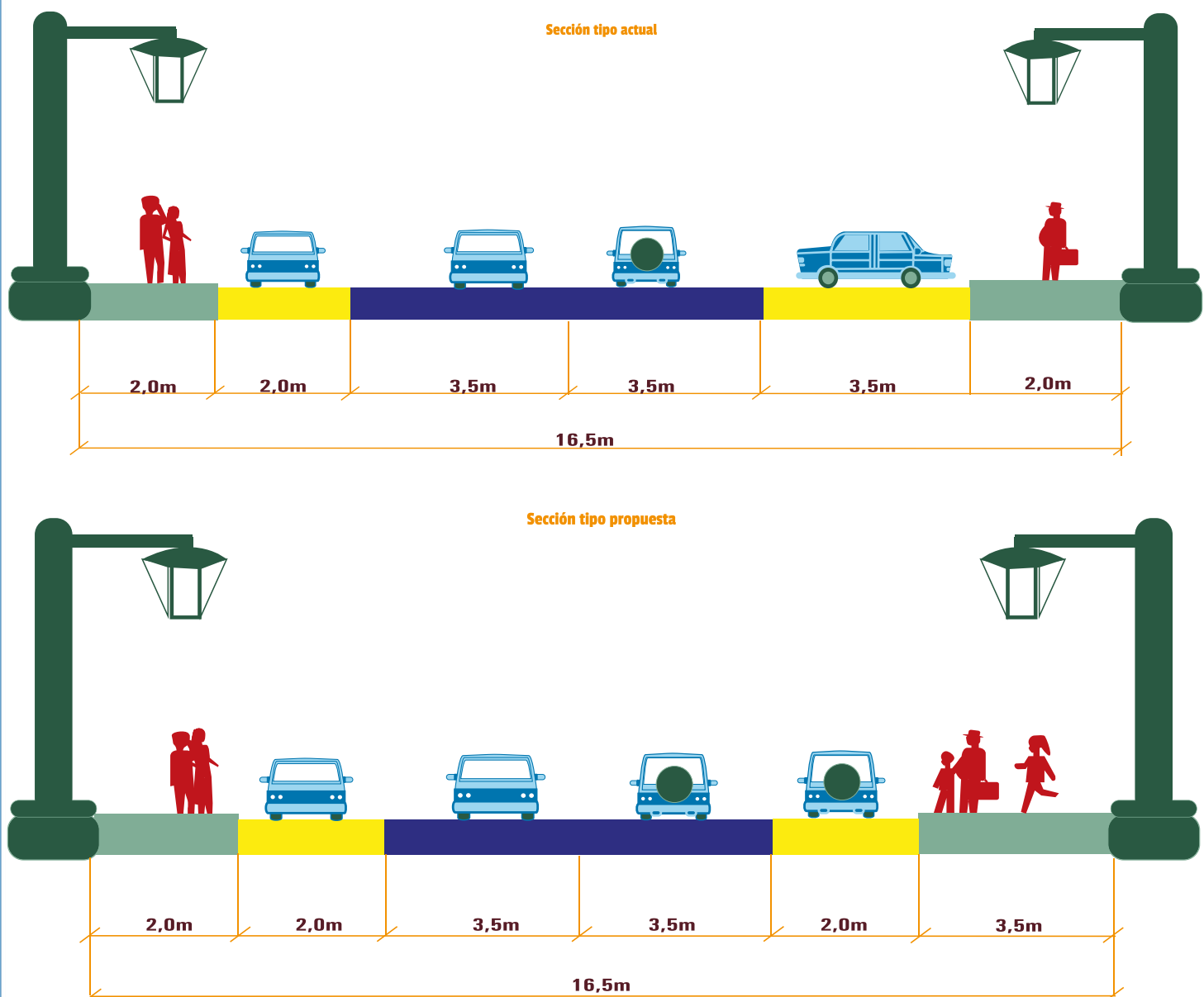


Figura 3.3 - Ejemplo de reordenación del aparcamiento en calles con aceras estrecha. Sección tipo actual y sección tipo propuesta



- **Comprobar la horizontalidad de los itinerarios:** por regla general, las pendientes no deben superar el 5%, instalando rampas si se encuentran entre el 10 y el 25% y escaleras si son superiores al 25%.
- **Eliminación de desniveles injustificados (vados y pasos de peatones):** lo ideal es elevar los pasos para peatones, favoreciendo la continuidad con el acerado, o la instalación de vados mediante tres planos inclinados con la misma pendiente, reservando el resto de opciones para cuando estas no sean posibles.
- **Eliminación de obstáculos:** tanto físicos como visuales, ya sea mediante el alineamiento del mobiliario, su retirada o la adopción de nuevos diseños, como las “orejas” en los cruces.
- **Señalética funcional y emocional:** los trazados deberán ser convenientemente identificados, cumpliendo con los criterios habituales para señalización y aprovechando la oportunidad para intercalar elementos motivacionales como cartelería con mensajes positivos, contadores de CO2 evitados, calorías quemadas o tiempo hasta el centro escolar.
- **Puntos de atracción:** las rutas deben ser más que un mero sendero, incorporando elementos atractivos, como zonas verdes, gimnasios de calle, elementos culturales...
- **Regulación semafórica:** adecuación de la fluctuación de los semáforos en las horas de tránsito escolar.
- **Garantizar la accesibilidad universal:** la supresión de barreras arquitectónicas y la inclusión de elementos de apoyo, como rampas, pasamanos... contribuye a facilitar el acceso a todo tipo de usuarios a las instalaciones escolares.
- **Fomentar la economía circular:** el trazado peatonal pasará por los puntos con contenedores de recogida selectiva a fin de que el propio alumnado pueda usarlo como parte de los programas educativos del propio centro, así como considerar el paso por establecimientos y comercios que fomenten la economía circular, como talleres de reparación de bicicletas o mercados de productos frescos locales.
- **Integrar a los comercios locales como red de apoyo al alumnado.**

Este tipo de medidas no solo redundan en una mejor calidad ambiental y salud, sino que es clave en el correcto desarrollo de niños y niñas, en tanto que favorecerá la autoestima, la socialización y el proceso de aprendizaje por medio de la interacción y la cooperación.

Para saber más acerca de las rutas saludables te invitamos a consultar la guía MSCBS - FEMP. Hacia rutas saludables. Guía para el diseño de un Plan de Ruta(s) Saludable(s). <http://recs.es/wp-content/uploads/2019/03/HACIA-RUTAS-SALUDABLES-1.pdf>



Incidencia detectada

- Alumnado con tendencia al sedentarismo.

Normativa

- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.
- CTE-DB SUA 9 Accesibilidad.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Teniendo en cuenta los escenarios de incremento de temperatura a los que van a enfrentarse las poblaciones españolas, la creación de rutas saludables debería considerar como una prioridad la inclusión de elementos de sombreado, tanto naturales como artificiales, que proporcionen confort térmico en los meses calurosos.
- La adopción de rutas saludables puede ser un cambio brusco para determinadas familias, por lo que se recomienda un sólido trabajo pedagógico que acompañe su implantación, empezando por una presentación del proyecto por parte del Ayuntamiento y cada centro escolar beneficiado, y la inauguración y promoción de la ruta como parte de efemérides, de tal manera que estas familias lo afronten como una actividad puntual, y tras probarlo asuman un mayor compromiso.
- Es recomendable disponer de puntos de actividad física como gimnasios de calle, para complementar los desplazamientos a pie con otro tipo de dinámicas, como series de equilibrio.
- Las rutas saludables escolares incrementan la frecuencia de paso, lo que se traduce en una mayor carga de trabajo para los servicios de limpieza y mantenimiento del viario.
- En aquellos emplazamientos que corran el riesgo de segregación por la topografía, se puede contemplar integrar en los trayectos peatonales ascensores, escaleras o rampas mecánicas para facilitar los desplazamientos a pie. Estas medidas, requieren de un profundo análisis y por su coste, solo deben aplicarse cuando el desnivel sea suficientemente importante como para disuadir de su uso.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





METROMINUTO

Se trata de un recurso gráfico, en formato mapa, que informa de las distancias y tiempos medios de desplazamiento entre varios puntos de una población mediante fórmulas de movilidad sostenible (a pie, bici...) de tal manera que se promueve la salud, la reducción de contaminación y la movilidad sostenible.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



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 **A** **C**

Durabilidad

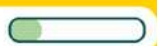


Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

El metrominuto es un plano muy esquemático que mide distancias (en metros y/o pasos) entre puntos de interés y los tiempos medios, que se tarda en desplazarse por ellos, mediante medios sostenibles. Aunque cada vez más ciudades disponen de APPs con metrominutos, para enfatizar el sentimiento de identificación con la acción del alumnado, puede resultar muy positivo que sean ellos mismos quienes elaboren su propio plano recorriendo, a pie o en bici, en al menos una ocasión el itinerario para calcular el tiempo.

A este respecto los pasos a seguir pasan por:

- Marcar el centro escolar como epicentro del mapa.
- Identificar el resto de puntos (hogares, plazas, parques infantiles, bibliotecas...) que el alumnado podrá recorrer de forma habitual.
- Emplear aplicaciones de mapas web para calcular las distancias.
- Organizar grupos de alumnos y alumnas y redistribuir los itinerarios.



- Contar los pasos y tiempos en relación a la distancia recorrida.
- Validar que los itinerarios escogidos son accesibles y seguros.
- Repetir los itinerarios en varias ocasiones y con grupos distintos para establecer medias.
- Representar la información en un mapa.
- Difundir los mapas entre el alumnado y sus familias.

Esta acción tiene una gran carga didáctica al poder trabajar magnitudes y su medición y cálculo, además de fomentar la autonomía del alumnado y contribuir a romper los mitos en cuanto a la mayor velocidad de traslado del transporte motorizado privado frente a las fórmulas más sostenibles, sirviendo en algunos casos, incluso para demostrar que la movilidad sostenible, no solo es más saludable sino también más rápida.

Incidencia detectada

- Desconocimiento de los tiempos de traslado a pie o en bici.

Normativa

- No existe Normativa técnica al respecto

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Conviene comenzar por trazados a pie, y posteriormente implementar rutas en bici para aquellos puntos más alejados del centro escolar.
- Algunas versiones incluyen el gasto de calorías para enfatizar la componente saludable.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





APROVECHAMIENTO DIDÁCTICO DE ZONAS VERDES Y OTROS ESPACIOS ACCESIBLES A PIE

La presencia de zonas verdes u otros espacios de interés, en las inmediaciones de centros escolares es un recurso de extremado valor, que debe ser aprovechado para el desarrollo formativo del alumnado, impactando positivamente tanto en la salud de estos como en la riqueza de contenidos impartidos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Pérdida de biodiversidad



Fracaso escolar



Obesidad

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input type="checkbox"/> Inversión

Descripción de la actuación

Las zonas verdes, así como otros espacios próximos a los centros escolares (bibliotecas, sedes de ONG, museos), constituyen una herramienta de gran importancia para la educación ambiental, científica, cultural y en valores, proponiendo recursos en su mayoría gratuitos y convirtiéndose en aulas al aire libre de gran interés para el alumnado.

Dada la deficiente adecuación climática de muchos centros educativos, un mayor aprovechamiento de las zonas verdes próximas, en los meses más calurosos, puede tener además un componente adaptativo considerable.

No obstante, este tipo de acciones requieren de un sobreesfuerzo por parte de los docentes, que deben hacer frente a problemas logísticos, de seguridad, administrativos y de falta de personal, por lo que su aplicación continua requeriría de una reformulación del funcionamiento de los centros escolares bastante compleja y que ni tan siquiera, durante la pandemia, se ha conseguido implantar de forma generalizada. Sin embargo, es una opción que se debe considerar, aunque sea de forma puntual, integrando salidas en la programación curricular. Así, daremos respuesta a las demandas educativas del alumnado y reduciremos las emisiones y el consumo energético del centro.



El procedimiento se inicia con la definición del objetivo académico básico que se desea alcanzar, en función de los intereses de la comunidad educativa y de los programas de trabajo en curso, así como de la edad media del usuario y el aforo máximo previsto para el espacio. Posteriormente se valoran las condiciones tanto del recorrido de enlace escuela-destino como del propio emplazamiento (parque, biblioteca, gimnasio al aire libre...), analizando las características de insolación, confort, accesibilidad, así como de las condiciones de seguridad y control del alumnado.

En base a las características y condicionantes del emplazamiento se elabora, con la participación del profesorado, un programa de implementación, gestión y seguimiento de la actividad al aire libre, incorporando temario pedagógico para docentes, infografía visual para el alumnado y documentación explicativa para las familias.

Incidencia detectada

- Disponibilidad de zonas verdes u otros espacios de interés en las inmediaciones del centro

Normativa

- Real Decreto 1694/1995, de 20 de octubre, por el que se regulan las actividades escolares complementarias, las actividades extraescolares y los servicios complementarios de los centros concertados.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Las visitas recurrentes a espacios naturalizados como parques minimiza el riesgo de alergias entre los escolares, ya que permite a su sistema inmunológico entrar en contacto con una mayor variedad de elementos.
- En aquellas salidas que requieran cruzar una vía, se recomienda que los grupos de escolares vayan acompañados por dos profesores o monitores, de tal manera que den cobertura a la cabeza y cola del grupo.
- Facilitar material de campo, como cuadernillos, prismáticos, lupas... a los centros escolares enriquece las actividades educativas a desarrollar en los espacios de destino.

Las salidas al exterior rompen con el dominio del espacio de niños frente a niñas. Así, frente a los patios escolares con pistas deportivas, donde las posiciones centrales de juego quedan en manos de los niños (70% del patio), las zonas verdes permiten el desarrollo de actividades cooperativas e integradoras, favoreciendo un uso más equitativo del espacio, contribuyendo de este modo al ODS 5.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



5 IGUALDAD DE GÉNERO





MEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA MOVILIDAD CICLISTA

INSTALACIÓN DE APARCAMIENTOS PARA BICICLETAS Y PATINETES

La instalación de aparcamientos seguros en los centros escolares es una medida que contribuye a normalizar el uso de bicicletas y patinetes como vehículos de uso cotidiano, reduciendo con ello las emisiones asociadas al transporte y mejorando la salud de sus usuarios.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora de la condición física



Mejora del rendimiento académico



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 **A** **C**

Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

La instalación de aparcamientos para bicicletas es una pieza fundamental dentro de una política activa de promoción del uso de la bicicleta, en tanto que, sin estos no es posible un desplazamiento hogar-centro. La tipología vendrá condicionada por los usuarios objetivos, considerando aparcamientos de corta duración para los padres y madres que llevan a sus hijos en bici; o de larga duración cuando es el propio alumnado el que acude pedaleando al centro. Si bien, en los de corta duración la modalidad más habitual es la de U- invertida, en los de larga duración, especialmente si se instalan en el interior de centro, tendremos que valorar otras opciones como soportes de pared o de doble altura para optimizar el espacio, así como considerar la protección frente a la lluvia en regiones lluviosas.



En cualquier caso, todos deberán atender a las siguientes consideraciones genéricas:

- **Seguridad:** el material, diseño, anclaje y ubicación deben garantizar la adecuada integridad de los vehículos, así como protegerlos ante actos vandálicos y/o robos, en la medida de lo posible.
- **Polivalencia:** el diseño debe permitir el acople de todo tipo de bicicletas, incluyendo los accesorios de estas, como transportines para mochilas, así como ser compatible con otros vehículos como patinetes.
- **Accesibilidad:** la ubicación debe ser visible, libre de obstáculos, preferentemente en el interior del recinto escolar o en la proximidad de los accesos al mismo.
- **Señalización:** la señalética ha de permitir una rápida identificación, tanto del servicio como de la prioridad de uso por público escolar.
- **Estabilidad:** las bicicletas deben mantenerse erguidas de tal manera que no se ponga en peligro su integridad.
- **Comodidad:** el estacionamiento debe ser intuitivo y en pocas maniobras.
- **Compatibilidad:** el aparcamiento debe ser compatible con el uso de la vía por otros usuarios.
- **Estética:** el diseño debe ser suficientemente atractivo como para llamar la atención de los usuarios, pero sin desentonar con el paisaje urbano o edificación.
- **Protección climática:** el diseño o la ubicación deben proteger las bicicletas de elementos climáticos como la insolación, la lluvia o la nieve.
- **Coste:** este debe contemplar tanto la inversión inicial como las derivadas del mantenimiento. Frente a modelos más baratos, priorizar los de menor mantenimiento, pues son estos los que supondrán un menor coste a largo plazo.

Características del aparcamiento para bicicletas U-Invertida

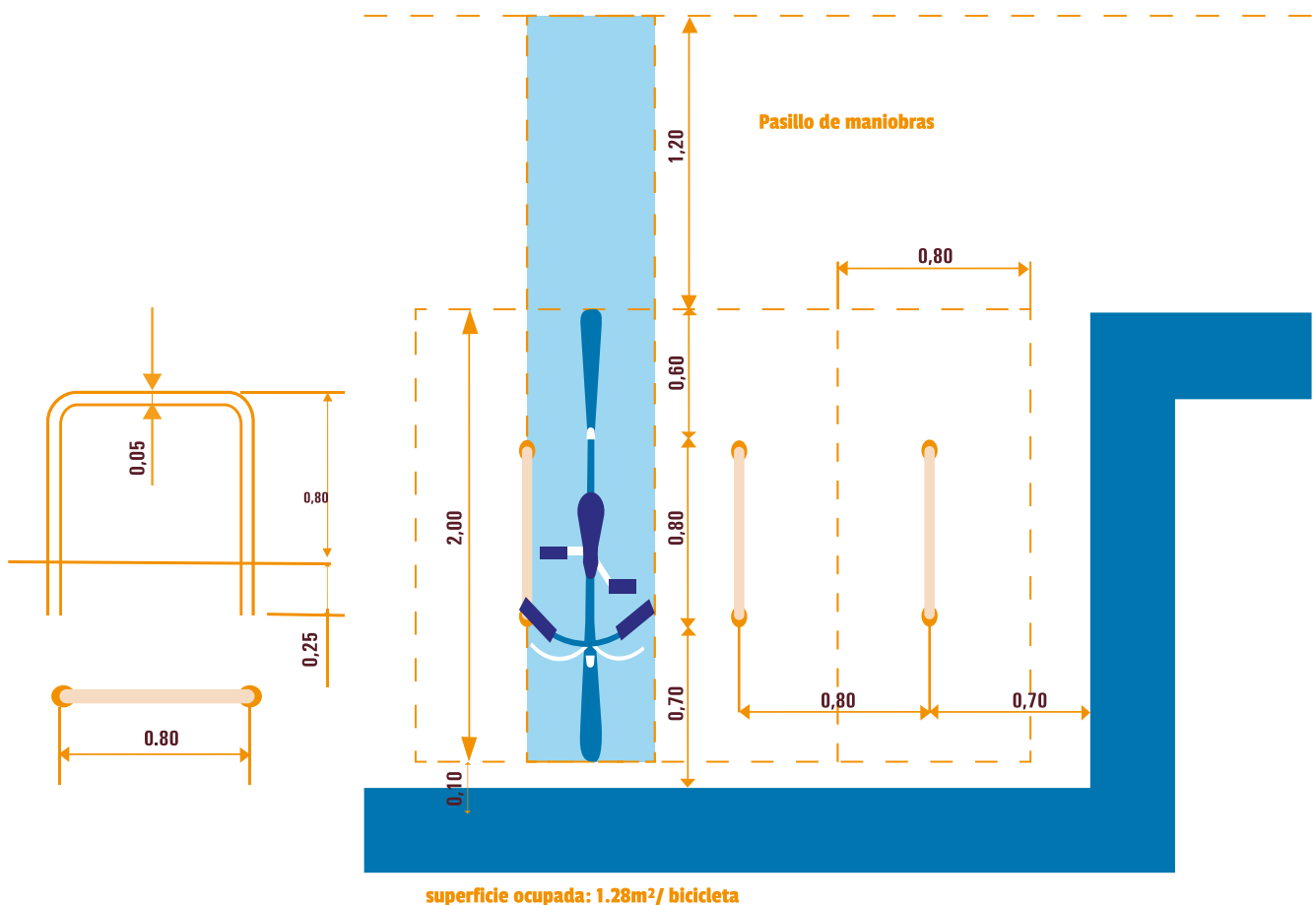


Figura 3.4 - Características del aparcamiento para bicicletas U-Invertida



Pese a su bajo coste, se trata de un equipamiento con gran impacto en la promoción de la movilidad sostenible, contribuyendo así a la calidad ambiental y de vida de los escolares y su entorno inmediato.

Para saber más acerca de los modelos de aparcamientos disponibles y sus características se puede consultar el manual del IDAE, "APARCAMIENTOS DE BICICLETAS" . https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Manual_de_aparcamientos_de_bicicletas_edf1ed0e.pdf



Incidencia detectada

- Falta de puntos de aparcamiento para bicicletas en las inmediaciones.

Normativa

- Real Decreto 970/2020, de 10 de noviembre, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre y el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, en materia de medidas urbanas de tráfico.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- La elección de materiales es un aspecto muy a valorar desde un enfoque de economía circular, pudiendo contar desde elementos locales como troncos para zonas rurales hasta materiales reciclados (plásticos, metales...) para zonas muy urbanizadas.
- Como parte de la señalización es muy recomendable incluir información sobre el modo de amarre correcto de la bicicleta en condiciones de seguridad.
- Si bien, los soportes de tipo rueda son los más económicos, aceleran el deterioro de las ruedas y son poco recomendables para zonas con altas tasas de vandalismo, ya que no permiten el amarre de las dos ruedas y el cuadro de la bicicleta.
- La colocación de servicios auxiliares como fuentes o zonas de llenado de rueda, convierte a estos puntos en zonas ideales para la socialización.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





RED CICLISTA ESCOLAR

La conexión del centro escolar con los principales núcleos de procedencia de su alumnado mediante una red de carriles bici constituye una medida estructural que apoya de manera decidida el uso de la bicicleta al facilitar y dotar de mayor seguridad los desplazamientos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



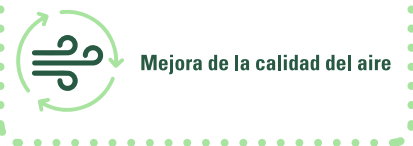
Incremento de la temperatura



Obesidad

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Sociales



Económicos



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input type="radio"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A	Durabilidad <input type="range" value="90"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input checked="" type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="range" value="40"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión €€

DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

La finalidad de una red de carriles bici escolares es la de promover un cambio modal fundamentalmente entre aquellos alumnos que acuden al centro en vehículo motorizado o en transporte público desde distancias medias, sin desincentivar los desplazamientos a pie de aquellos usuarios de corta distancia. En todo caso, y aunque en términos de sostenibilidad, el uso de la bicicleta en corta distancia no aporta beneficios frente a los desplazamientos a pie, sí implica un mayor ejercicio físico que la marcha, lo cual tiene efectos positivos sobre la salud infantil, y supone un primer paso para familiarizar a los menores con un medio de transporte que necesariamente debe crecer en los próximos años en nuestras ciudades.

El diseño de carriles bici funcionales para un centro escolar debe ser fruto de un intenso análisis de las necesidades del alumnado y de las condiciones del entorno, de modo que permita una adecuada integración con el resto de rutas ciclistas y módulos de transporte colectivo, teniendo en cuenta que, en todo caso, la red debe ser:



- **Funcional:** debe resolver las necesidades de los usuarios del centro de media distancia, ramificándose en aquellas zonas con mayor potencial de suministro de alumnado, tanto actual como en un futuro.
- **Segura:** debe garantizar la seguridad de ciclistas, peatones y tráfico motorizado.
- **Confortable:** debe permitir un esfuerzo físico asumible, con pendientes y radios de giro suaves y anchura y pavimentos adecuados.
- **Saludable:** debe transitar por un entorno donde la calidad ambiental permita una adecuada oxigenación.

Entre las posibles opciones a valorar, cabe destacar:

- **Pistas bici:** vías ciclistas independientes del tráfico peatonal y del rodado, que emplean diferentes medios para la segregación como el uso del mobiliario urbano, la vegetación, la pavimentación, el aparcamiento, los bordillos o la diferencia de altura en la banda de circulación. Su anchura oscilará entre los 2 metros para pistas unidireccionales y los 3 metros para las bidireccionales.
- **Carriles bici:** vías ciclistas que reservan una parte de la calzada general para la circulación de bicicletas. En su diseño se debe atender a los flujos de tráfico y comportamientos en la vía de aplicación, reservando un espacio de entre 1,5 y 2 metros, con una franja de resguardo mínima de 0,8 m a 1 m respecto a los vehículos aparcados.
- **Sendas bici:** vías ciclistas que recorren espacios no urbanizados o parques. Para evitar conflictos entre peatones y ciclistas, se deberá considerar la intensidad del tráfico peatonal y ciclista y la velocidad previsible de éste, pudiéndose considerar anchuras similares a las de las aceras-bici.

Independientemente de la modalidad escogida para cada tramo, se deberá prestar atención al:

- **Diseño de las intersecciones,** evitando los cruces continuos a uno y otro lado de la calzada, las pendientes elevadas y asegurando una adecuada visibilidad y tiempo de respuesta.
- **Diseño de la señalización,** tanto horizontal como vertical, evitando obstaculizar el tránsito y los materiales deslizantes.
- **Diseño del tránsito,** permitiendo el tráfico en sendos sentidos.
- **Diseño espacial,** ganando espacio a la calzada y no a la banda peatonal preferiblemente.

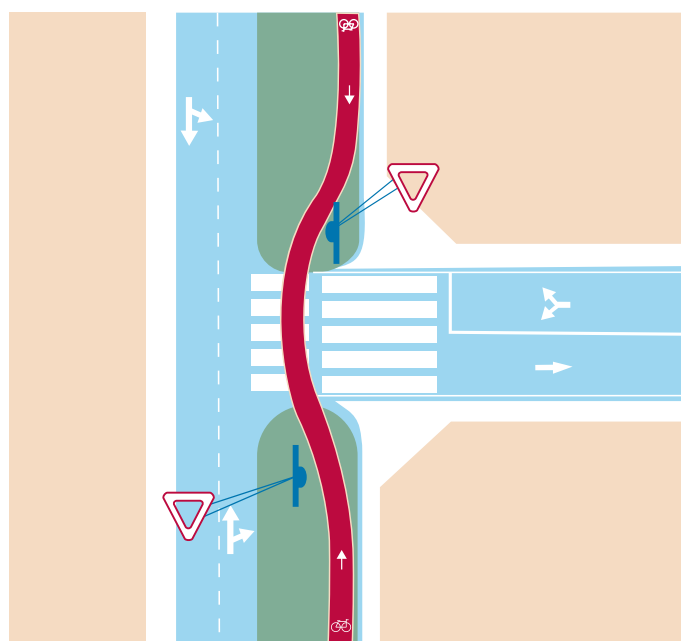


Figura 3.5 - Ejemplo de intersección con vías ciclistas

Para que un conjunto de vías ciclistas pueda ser considerada como una red deben implementarse una serie de servicios auxiliares, como los aparcamientos para bicis (consultar ficha de aparcamiento para bicis).



Incidencia detectada

- Falta de conectividad ciclista entre el centro y los alumnos de media distancia.

Normativa

- Real Decreto 970/2020, de 10 de noviembre, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre y el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, en materia de medidas urbanas de tráfico.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- Para evitar velocidades excesivas por parte de los ciclistas debemos evitar el sobredimensionar la acera-bici.
- En zonas con calles estrechas, como centros históricos, se puede considerar la conversión de estas, en vías mixtas.
- En las glorietas, la vía ciclista debe describir el círculo completo.
- Una velocidad de entre 10-25 km, se considera adecuada para los desplazamientos escolares, siempre en función del tipo de vía.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





MEDIDAS PARA EL FOMENTO DE LA MOVILIDAD COMPARTIDA

PEDIBÚS Y BICIBÚS

La organización de sistemas de desplazamiento colectivo al centro escolar, por ejemplo los llamados pedibuses o bicibuses, permite dar cobertura a grupos de varios alumnos, con el acompañamiento de uno o dos responsables adultos, dotando de mayor seguridad a los desplazamientos del alumnado y añadiendo diversos beneficios al prioritario de facilitar desplazamientos saludables y seguros de los menores, como favorecer la socialización y la colaboración vecinal o servir de entrenamiento de la autonomía infantil.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la actuación

Para promover los viajes activos al colegio, dando además cobertura a aquellos padres y madres que no disponen de tiempo para desplazamientos a pie o en bici, así como para favorecer la autonomía y socialización del alumnado de corta edad, se vienen organizando en los últimos años sistemas de movilidad compartida bajo el formato de los servicios de pedibús y bicibús. En ellos, grupos de 10-15 menores se citan en puntos de reunión dispuestos a lo largo de las rutas de acceso al centro escolar, de forma análoga a paradas de autobús. De este modo, cuando los responsables pasan por dichos puntos, los alumnos se van sumando al grupo. El grupo puede ser gestionado por un único adulto o, lo más recomendable, por dos (uno en cabeza y otro en cola). Por su parte, el bicibus, es un sistema análogo al pedibus pero donde el recorrido se realiza en bicicleta, siendo en este caso, más



adecuado para segundo y tercer ciclo de primaria. La principal diferencia con la anterior modalidad, más allá del uso de la bicicleta, es que las vías para circular son más restringidas para no entrar en conflicto con el espacio para peatones, quedando acotadas a paseos, carriles bici y calles pacificadas.

Este esquema de movilidad compartida puede organizarse de maneras diversas en función de que sea promovido por la administración local, al modo de un servicio de transporte más, o de que parta de la iniciativa de las familias:

- **Modalidad servicio de transporte municipal:** aunque está poco extendido, algunos ayuntamientos han puesto en marcha este tipo de servicio, contratando a las personas que realizan la labor de acompañamiento del grupo de menores. La principal ventaja es que puede dar estabilidad a la medida.
- **Modalidad familiar autogestionada:** es el sistema más habitual y, aunque tiene grandes ventajas en términos de refuerzo del tejido social y la colaboración vecinal, puede ser complicado garantizar su estabilidad en el tiempo. Por otro lado, requiere de un trabajo pedagógico y del apoyo por parte del colegio y la administración local

Para su aplicación, se deberán seguir las siguientes pautas:

- **Delimitación del ámbito de influencia.**
- **Definir las rutas.**
- **Colocar la señalización oportuna.**
- **Dar a conocer el servicio entre familias, profesorado y alumnado.**
- **Creación de un comité de seguimiento en el centro educativo con profesorado y familias.**
- **Hacer una prueba de rutas y horarios para validarlas.**
- **Corregir deficiencias en rutas e incorporar las aportaciones de padres y madres.**
- **Integrar la actuación con otras funciones educativas (actividad física, itinerarios culturales...).**

La mayor seguridad que ofrece este tipo de opciones, frente a los desplazamientos en solitario, contribuye a que muchos padres y madres reacios a dar mayor autonomía a sus hijos e hijas se sumen a la movilidad sostenible.

Incidencia detectada

- **Alta tasa de desplazamientos individuales al centro.**

Normativa

- **Real Decreto 970/2020, de 10 de noviembre, por el que se modifican el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre y el Reglamento General de Vehículos, aprobado por Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, en materia de medidas urbanas de tráfico.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Los adultos pueden ir identificados, por ejemplo con chalecos reflectantes, sobre todo como modo de dar visibilidad a las acciones de movilidad sostenible del municipio fundamentalmente al inicio, con objeto de incorporar más alumnado al sistema.
- A la hora de elegir la modalidad de pedibús o bicibús, es importante atender a los tiempos de desplazamiento, siendo de media 13 minutos por km a pie y de 4 minutos para los trayectos en bicicleta (sin embargo, la organización de bicibuses puede tener una mayor complejidad organizativa y requiere, obviamente, un entorno físico preparado).
- El uso de APP puede facilitar y mejorar este servicio (consultar la siguiente ficha de la APP para la movilidad).



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS





APP PARA LA MOVILIDAD

La disponibilidad de aplicaciones móviles específicas para la movilidad facilita la interactividad de los usuarios, ofreciendo un recurso de apoyo para el fomento de la movilidad compartida, el uso del transporte público y la cooperación ciudadana.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Aunque existe una amplia variedad de APP con influencia transversal en la movilidad, como las APP de limpieza del viario, las de incidencias sobre puntos negros, las calculadoras de huellas de carbono... con respecto a la movilidad escolar, se suelen emplear para:

- Mejorar la información sobre transporte público.
- Facilitar la creación de grupos para los desplazamientos colectivos.
- Colaborar en programas de uso compartido de vehículos privados.

De entre todas ellas, aquellas que tienen un mayor impacto dentro de la comunidad escolar (alumnos, docentes y familias) son las que se fundamentan en la colaboración y optimización de recursos. Este tipo de APP se asientan sobre una web con contraseña de acceso y una aplicación móvil para facilitar el manejo, a través de la cual los usuarios (alumnado y padres) pueden:

- Organizar grupos para servicios de pedibús o bicibús.



- Crear grupos y rutas para desplazamientos colectivos (a pie o vehículo).
- Geolocalizar la ubicación en tiempo real de los alumnos en sus desplazamientos al centro.
- Alertar de las posibles incidencias a lo largo del recorrido y recibir información sobre rutas alternativas.
- Recibir notificaciones sobre la incorporación del alumno a un grupo en desplazamiento y tras la llegada de este al centro.

A este respecto las entidades municipales pueden facilitar información sobre las APPs disponibles en formato gratuito para dicho fin, o desarrollar una APP propia, si las actuales no dan cobertura sobre el territorio deseado. En sendos casos, es recomendable priorizar la elección de APP con las siguientes funciones: timeline en web, seguimiento GPS, mapa en OpenStreetMap para web, Sistema de notificaciones para web y elementos de sensibilización (contador de emisiones evitadas, calorías quemadas...).

Incidencia detectada

- Falta de conectividad entre los grupos familiares del centro

Normativa

- **Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).**
- **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.**
- **Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico.**
- **Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La lectura de un QR o a través de la selección en un listado, facilita que el personal responsable de los servicios de pedibús o bicibús, active el registro del alumno incorporado y lo notifique a sus padres.
- Las APP deben ser fácilmente actualizables para evitar que queden obsoletas, tanto a nivel de instalación como de contenidos (mapas).
- Las APP de código abierto son preferibles, en tanto que evitamos quedar cautivos y realizar pagos para actualizaciones futuras.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS





MEDIDAS PARA EL FOMENTO DEL TRANSPORTE PÚBLICO

DISPONIBILIDAD, ACCESIBILIDAD Y DISEÑO DE PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y/O ESCOLAR

Disponer en las inmediaciones del centro educativo de una parada de transporte público, así como de servicios de autobús escolar con parada protegida de las inclemencias del tiempo, incentiva y facilita su uso por parte de los usuarios del centro, contribuyendo a la reducción de las emisiones contaminantes y del gasto familiar en transporte.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Obesidad



Integración social

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del confort acústico

Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción **A**

Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

Ya sea de iniciativa privada (transporte escolar del centro) o pública, la disponibilidad de transporte colectivo reduce el impacto ambiental, debiéndose considerar esta posibilidad, ya sea adoptando servicios de transporte o adecuando la planificación horario y trayectos de la red de transporte público a las demandas de movilidad de la comunidad educativa del centro.

La elección de la ubicación y diseño adecuados para una parada de autobús es una cuestión en la que interfieren múltiples variables. Estas deberán estar próximas al itinerario peatonal que conecta con el centro, ubicada en puntos de máxima visibilidad como tramos rectos y alejadas de zonas de carga y descarga o elementos que interfieran en el campo visual (árboles, señales...), quedando en todo momento debidamente identificadas con la señalización pertinente, tanto en la propia parada como 100 m. antes de esta (paradas escolares), para servir de aviso a los restantes usuarios de la vía. Así mismo, las paradas se acompañarán de los elementos viales necesarios, como por ejemplo pasos para peatones o iluminación eficiente.



El modelo de marquesina, más allá de atender a los requisitos estéticos y armonía con el entorno, responderá a las condiciones climatológicas, protegiendo a los escolares de las inclemencias del tiempo: frío, lluvia, nieve... de tal manera que evite que los alumnos se refugien en lugares cercanos a la parada cruzando las vías rápidamente al llegar el autobús.

Así mismo, estas deben ser accesibles y se dispondrán de manera que no obstruyan el tráfico peatonal de los itinerarios, preferentemente en plataformas adicionales o ensanches.

La disponibilidad de paradas cercanas y confortables incentiva el transporte público frente al privado, reduciendo el volumen de tráfico en el entorno y los vehículos estacionados en el entorno escolar, así como favorece una mayor autonomía del alumnado y ayuda a familiarizarse a estos con los servicios de transporte colectivo en otros ámbitos de sus vidas.

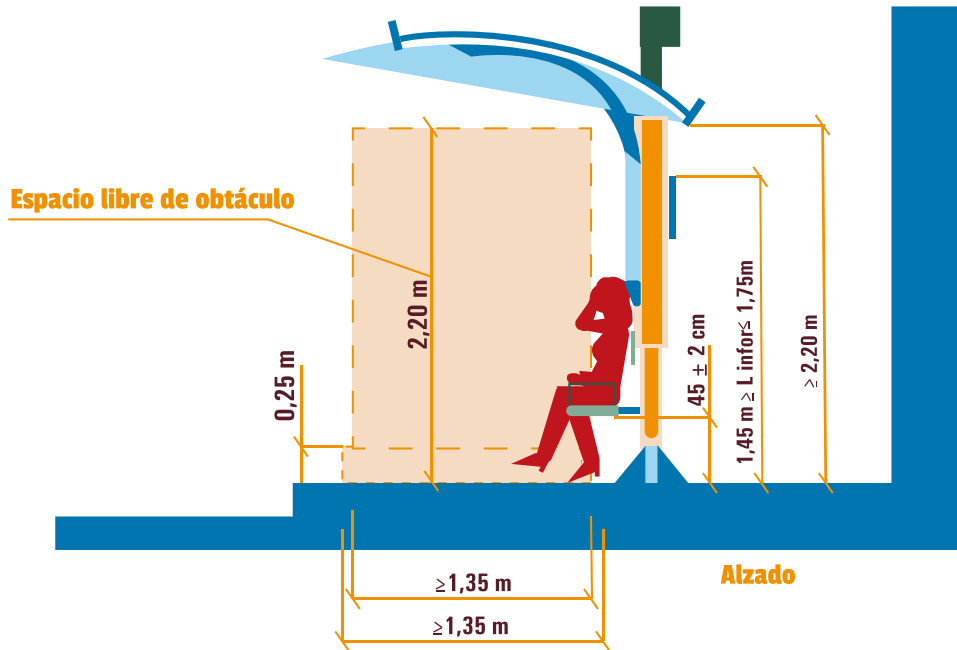


Figura 3.6 - Modelo de marquesina

Incidencia detectada

- Demanda de transporte colectivo por parte de los usuarios del centro.

Normativa

- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.
- CTE-DB SUA 9 Accesibilidad.
- Ordenanzas y Normas del Planeamiento urbanístico municipal de aplicación.

CONSIDERACIONES Y RECOMENDACIONES ADICIONALES

- En vías de anchura suficiente, la disposición de un carril propio para los autobuses puede resultar muy recomendable.
- La señalización deberá cubrir el campo visual del alumnado, colocándose a una altura adecuada a estos ($\approx 1,45$ m.), así como mostrar muy intuitivamente los recorridos, líneas y situación.
- Para evitar que los bordillos se conviertan en obstáculos para los alumnos de menor edad, se recomienda una altura máxima de 12 cm.
- El diseño de la marquesina incorporará materiales sostenibles como orgánicos para entornos rurales (madera de bosques sostenibles) o reciclados en zonas urbanas.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES





Depósito Legal:

M-7168-2023

Edita:

Federación Española de Municipios y Provincias
Red Española de Ciudades por el Clima

Dirección:

C/ Nuncio 8. 28005 Madrid

Contacto:

red.clima@femp.es



INDICE

MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO	4
1. Creación de una comisión mixta de comedor (C)	4
2. Definición de menús climarianos (C)	6
3. Inclusión de criterios de sostenibilidad en contratos públicos de servicio de comedor (A)	9
4. Inclusión de criterios de sostenibilidad en contratos privados de servicio de comedor (C)	12
5. Reducción de biorresiduos en el centro (C)	14
6. Reducción de residuos procedentes de envases en el centro (C)	17
7. Recomendaciones sobre máquinas expendedoras de alimentos y bebidas (meab) en los espacios para niños y niñas (C)	19
MEDIDAS DE VISIBILIZACIÓN	21
8. Seguimiento familiar de alimentos (C)	21
9. Mapeado de comercios locales saludables, sostenibles y circulares (A)(C)	23
MEDIDAS DIDÁCTICAS	25
10. Aprendizaje de hábitos saludables (C)	25
11. Conocimiento del eco-etiquetado (C)	27
12. Adoptar medidas para un consumo responsable (C)	29



MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

CREACIÓN DE UNA COMISIÓN MIXTA DE COMEDOR

En la alimentación escolar convergen gran variedad de actores a los que conviene dar voz mediante órganos de gestión, como las comisiones mixtas de comedor, de tal manera que se puedan articular de forma coordinada las propuestas de todos los colectivos participantes.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Obesidad



Residuos



Integración social

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Gestión de residuos

Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora de la condición física

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

Para una adecuada gestión del servicio de comedor en centros escolares resulta muy aconsejable la creación de una comisión mixta de comedor, donde se den cita representantes de todos los colectivos implicados: personal de cocina, familias, alumnado, maestros, equipo directivo, equipo de monitores, entidad gestora o responsable de la gestión económica del comedor, representantes de proveedores de alimentos ecológicos y la persona responsable del comedor.

Para su buen desarrollo es importante que las personas participantes se impliquen en la medida de sus posibilidades, participando al menos en las encuestas y cuestionarios de valoración del servicio y propuestas. De entre todos, destaca la figura del responsable del comedor, pues es esta quién actúa de enlace entre los diferentes agentes implicados, debiendo ésta presentar un perfil abierto y comunicativo, así como un amplio conocimiento de la gestión del servicio y habilidades para traducir las propuestas en acciones concretas que llevar a la práctica.

Entre las actividades a desempeñar por la comisión, destacan las de:

- Diseñar un decálogo que recoja los principios vertebradores del servicio de comedor, tales como apostar por productos de temporada, proximidad, ecológicos...
- Desarrollar un plan anual de objetivos, incluyendo aspectos nutricionales y educativos, junto con la calendarización correspondiente.



- Establecer un sistema de evaluación periódico (encuestas, entrevistas a los implicados...) afianzado en indicadores previamente definidos.
- Definir un plan de formación y sensibilización continuada de los implicados en el comedor.
- Comprobar que se cumple con las exigencias de los contratos asumidos.

Gracias a este tipo de comisiones, las propuestas que llegan a la práctica provienen de un amplio consenso, lo que facilita su aplicación y aceptación por parte de las familias.

Incidencia detectada

- Falta de mecanismos de participación en la gestión del servicio de comedor.

Normativa

- **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La compra online y el reparto a domicilio han abierto un canal de comercialización muy interesante al que se suman cada vez más productores locales, facilitando la distribución a grandes consumidores, como centros escolares.
- A la hora de consumir carne, es importante favorecer a los productos de proximidad provenientes de ganadería ecológica y sistemas mixtos de cultivo-ganadería y ganadería intensiva, donde los residuos forrajeros pueden servir de alimento a razas locales, reduciendo la demanda de piensos.
- El desarrollo de campañas de sensibilización como “el día de la proteína vegetal” son buenas herramientas para equilibrar la balanza de alimentos entre productos cárnicos y vegetales.
- Para mejorar la planificación tanto del comedor escolar como de los productores, podemos pactar conjuntamente el calendario de pedido según el calendario de cultivos.
- Para la elección de los proveedores con mejor nivel de sostenibilidad, podemos llevar a cabo una investigación, ayudándonos de los recursos de los departamentos de Agricultura, Ganadería y Pesca del territorio y los grupos, cooperativas y tiendas de consumo ecológico de la zona.



Contribución a los ODS

17 ALIANZAS PARA
LOGRAR
LOS OBJETIVOS





DEFINICIÓN DE MENÚS CLIMARIANOS

La elaboración de menús acordes a los criterios de dieta climariana, es decir, aquella que produce una menor huella ecológica en la producción y distribución de los alimentos, permite satisfacer las necesidades nutricionales de los escolares con la menor contribución al cambio climático posible.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la actuación

La adopción de pautas consecuentes con el medioambiente, en el marco de dietas climarianas, en ningún caso debe interferir en la calidad nutricional de los menús, que en todo momento deberán:

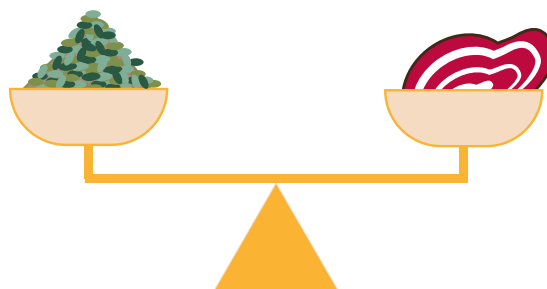
1. Ser supervisados por profesionales con formación en nutrición y dietética.
2. Respetar las necesidades nutricionales del alumnado según su edad, el equilibrio en el aporte calórico de los macronutrientes y la variedad de técnicas culinarias.
3. Garantizar la adecuada temperatura de presentación de los platos.
4. Disponer de menús especiales, adaptados a personas alérgicas, con intolerancias o enfermedades.
6. Programar los menús, proporcionando acceso a la información exigible según normativa para cada alimento empleado, así como consignas para que las familias puedan tener en cuenta la alimentación escolar en la programación de sus comidas (cenas, fines de semana).

Con respecto a las pautas climarianas, los menús elaborados deberán responder a las siguientes necesidades:



- **Producto de proximidad y de temporada:** Estrechamente relacionados, los alimentos de temporada son aquellos que solo están disponibles en el mercado de manera natural en determinadas épocas del año, mientras que los productos de proximidad, también denominados "Productos de km 0" se obtienen o producen cerca del punto de consumo. Si bien la definición de 'producto de proximidad' no está regulada para el establecimiento de criterios en mercados de productores o de compra pública, se emplean definiciones basadas en una demarcación específica (p. ej., Comunidad Autónoma) o a un radio de acción (p. ej., hasta 200 km de distancia). Como garantía de este tipo de producción existen certificaciones, como la Denominación de Origen Protegida (DOP) o la Indicación Geográfica Protegida (IGP), que ponen en valor los alimentos en relación con el territorio donde se producen, contribuyendo a la conservación de razas, variedades, paisajes y tradiciones locales, fomentando así las economías locales. En términos generales, la incorporación de alimentos de temporada y proximidad implica un menor gasto de recursos económicos, energéticos e hídricos, elimina puntos de desperdicio alimentario, reduce el uso de conservantes químicos y de envases, ofreciendo al consumidor productos frescos de alto valor nutricional.
- **Circuitos cortos:** La compra directa a productoras locales contribuye a una menor manipulación de los alimentos, uso de envases y generación de residuos, al tiempo que reduce los impactos derivados del transporte de alimentos (emisiones, coste de combustible, etc.). Esta compra directa se puede realizar a través de personas productoras que venden en su finca, en mercados municipales o de productores, siendo cada vez más habitual que los productores establezcan alianzas con comercios de proximidad o cooperativas, lo que facilita el acceso a los alimentos. Para el fomento de circuitos cortos podemos optar por la elección de comercios pequeños y empresas locales, la elección de productos locales, de temporada y de comercio justo, dando prioridad a las iniciativas cooperativas, a las que velan por la equidad de género o las de inserción laboral de colectivos desfavorecidos; valorando los alimentos bajo criterios económicos, ambientales y sociales.
- **Productos ecológicos y de pesca sostenible:** La compra de alimentos obtenidos de forma respetuosa con el medio, sin usar fertilizantes ni pesticidas y respetando la capacidad de carga de los ecosistemas, contribuye a la conservación de la biodiversidad y a la reducción de la contaminación de aguas y suelos; asimismo, presentan una menor dependencia de combustibles fósiles y un impacto atmosférico más reducido. Para su identificación las ecoetiquetas y sellos son de gran ayuda.
- **Productos de bienestar animal:** Más allá de la relación obvia del bienestar animal con el respeto ambiental, los modelos de producción orientados al bienestar animal suelen ser menos intensivos, lo que permite actuar a los sistemas naturales para absorber las emisiones y residuos que generan.
- **Productos sostenibles y saludables:** Para frenar el cambio climático, mejorar nuestra salud y el bienestar animal, nuestra dieta debe fundamentarse en alimentos de origen vegetal, frescos y mínimamente procesados, y hacer un consumo responsable y consciente, optando por fuentes de calidad.

Para la elaboración de los menús con alimentos de temporada podemos recurrir a calendarios de frutas y hortalizas, como los disponibles como parte de las campañas llevadas a cabo por la estrategia de alimentos de España: <https://www.alimentosdespana.es/es/campanas/historico-de-campana-y-programas/frutas/frutas-hortalizas-de-temporada/default.aspx>



Producir un kilo de lentejas:

- Emite 1 kilo de dióxido de carbono CO₂.
- Necesita 5,854 litros de agua.
- 100 Kilos de proteína ocupan 2.500 m² de tierra de cultivo.

Producir un kilo de ternera:

- Emite 27 Kilos de dióxido de carbono (CO₂).
- Necesita 15.400 litros de agua.
- 100 Kilos de proteína ocupan 6.000 m² de tierra de cultivo.



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- La compra online y el reparto a domicilio han abierto un canal de comercialización muy interesante al que se suman cada vez más productores locales, facilitando la distribución a grandes consumidores, como centros escolares.
- A la hora de consumir carne, es importante favorecer a los productos de proximidad provenientes de ganadería ecológica y sistemas mixtos de cultivo-ganadería y ganadería intensiva, donde los residuos forrajeros pueden servir de alimento a razas locales, reduciendo la demanda de piensos.
- El desarrollo de campañas de sensibilización como “el día de la proteína vegetal” son buenas herramientas para equilibrar la balanza de alimentos entre productos cárnicos y vegetales.
- Para mejorar la planificación tanto del comedor escolar como de los productores, podemos pactar conjuntamente el calendario de pedido según el calendario de cultivos.
- Para la elección de los proveedores con mejor nivel de sostenibilidad, podemos llevar a cabo una investigación, ayudándonos de los recursos de los departamentos de Agricultura, Ganadería y Pesca del territorio y los grupos, cooperativas y tiendas de consumo ecológico de la zona.

Incidencia detectada

- Menú escolar con carencias de criterios ambientales.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
Aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992**
Regulación de los comedores escolares (modificada parcialmente por la Orden de 30 de septiembre de 1993).



Contribución a los ODS

2 HAMBRE CERO



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





INCLUSIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN CONTRATOS PÚBLICOS DE SERVICIO DE COMEDOR

La administración debe ejercer un efecto tractor hacia patrones de consumo más sostenibles, incluyendo criterios ambientales en la adjudicación de contratos públicos para la contratación de servicios de comedor.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS

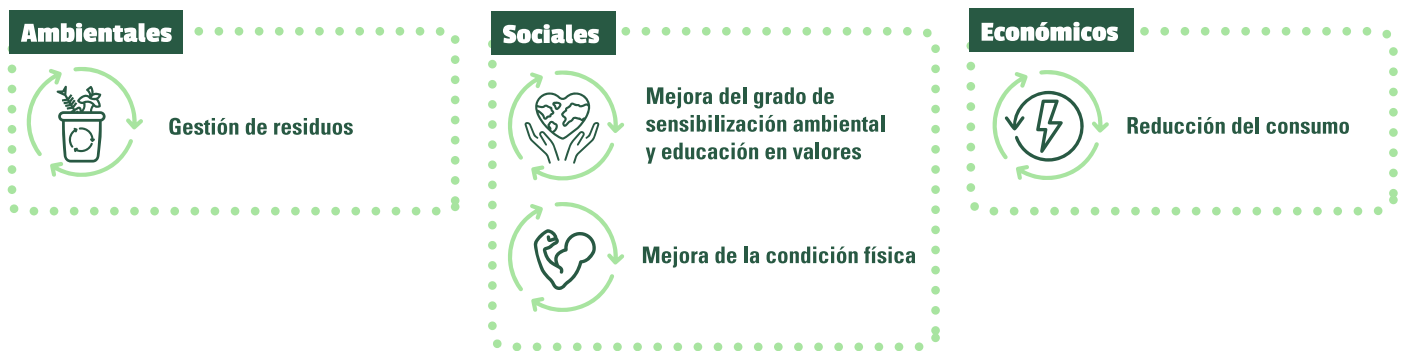


Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A	Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión

Descripción de la actuación

Los entes públicos deberán velar por que en los contratos de suministros o de prestación de servicios se incluyan aspectos que exijan o primen su calidad, promuevan la salud y la nutrición saludable, al carácter ecológico u orgánico, a la soberanía y la seguridad alimentarias, al ciclo de vida de los productos y la gestión circular (alimentos y envases), de tal manera que las prescripciones técnicas y/o criterios de adjudicación y/o requerimientos de ejecución tengan en consideración factores como la proximidad, los productos frescos, de temporada, procedentes de agricultura y ganadería ecológicas, los productos con características de biodiversidad, especies o razas autóctonas, la prohibición de productos transgénicos o el empleo de canales cortos o directos de canalización, entre otros.

A este respecto, los contratos públicos para promover una alimentación saludable podrán ser:

- De suministro:** contratación de suministro de alimentos, por lo general, dividido por lotes (carnes, frutas y verduras, pan-harinas y derivados...).
- De servicio:** contratación de servicios de comedor (cocina y atención de menores), que suele dividirse en lotes para proyectos de numerosos centros o de elevada cuantía.

Para aquellos contratos en los que no se efectúe división por lotes, se deberá justificar que la división interfiere negativamente en la correcta ejecución del servicio o que este requiere de una coordinación en su conjunto.



Para ello, podemos optar por procedimientos en abierto, simplificado o contratos menores, incorporando a las bases criterios de ponderación de las ofertas que exijan calidad y sostenibilidad, requisitos sociales y ambientales, o exigencias obligatorias como la presentación de certificado de agricultura o ganadería ecológica.

Igualmente importante resulta la acreditación de la solvencia técnica y profesional exigida para la realización del contrato, formación específica en cocina sostenible, experiencia profesional en la ejecución de la misma tipología de contratos, certificado de producción ecológica, certificado de calidad ambiental, certificado de residuo 0... Así mismo, para facilitar la entrada al circuito comercial de pequeñas empresas y profesionales cuyo modelo de negocio responde a criterios sostenibles o circulares, resulta recomendable reducir la solvencia financiera, contemplando desde una declaración sobre el volumen global de negocios a un justificante de la existencia de un seguro de indemnización por riesgos profesionales.

Incidir en que un servicio de calidad está estrechamente relacionado con una correcta interpretación de costes, debiendo partir todo pliego de un buen estudio de coste que permita, en caso necesario, el reajuste de aspectos del contrato, como las ratios, el tiempo de duración del contrato, los recursos, etc.

Según lo anterior, alguna de las condiciones técnicas más habituales recogidas en pliegos de contratación de servicios de comedor saludable y sostenible pasan por:

- El uso exclusivo de **aceite de oliva virgen** en todas las elaboraciones.
- La **retirada de “productos elaborados”**, precocinados o a base de pescados pangá, tilapia y perca del Nilo.
- La **inclusión de la fruta** como postre, al menos en cuatro ocasiones por semana, reservando el quinto día a un lácteo preferiblemente natural, sin ningún tipo de edulcorantes, saborizantes, ni colorantes artificiales.
- El **descarte de zumos** envasados, siempre naturales.
- La inclusión de al menos un producto de **comercio justo** en los desayunos y meriendas.
- La elaboración de un plan de **Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico** (seguridad alimentaria).
- La elaboración de un **plan de circularidad** donde se detallen las medidas de sostenibilidad, prevención, reducción, reutilización y reciclaje de residuos y de disminución de consumo energético y materias primas.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En el caso de procedimiento simplificado, resulta recomendable, siempre que sea posible, disponer de ofertas de al menos 5 empresas o profesionales.
- Frente al consumo excesivo de proteína animal de baja calidad (carnes procesadas, embutidos), es aconsejable optar por fuentes de calidad (carnes, pescados, huevos, lácteos de calidad) y complementar con fuentes de proteína vegetal.
- Es de valorar la incorporación progresiva a los menús de variedades integrales y ecológicas para los diferentes grupos de alimentos.
- Las técnicas culinarias empleadas deberán ser variadas, eficientes y orientadas a la máxima conservación de los nutrientes de los alimentos (horno, guiso, plancha, vapor), por ejemplo, sustituyendo los empanados fritos por horneados, como empanadillas o croquetas al horno.

Un tercio de los alimentos producidos acaban en el contenedor, mientras más de 820 millones de personas pasan hambre y unos 2000 millones sufren su amenaza. Un derroche de alimentos que, además de suponer un desperdicio de recursos, es responsable de entre el 8 y el 10% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el ser humano. Una gestión de compra responsable bajo criterios ambientales no solo permite un ahorro de costes, sino que es una excelente herramienta para incidir sobre los ODS 2 (Hambre 0) y ODS 13 (Acción por el clima).



Incidencia detectada

- Menú escolar con carencias de criterios ambientales.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
Aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992**
Regulación de los comedores escolares (modificada parcialmente por la Orden de 30 de septiembre de 1993).
- **Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público**



Contribución a los ODS

2 HAMBRE CERO



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





INCLUSIÓN DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EN CONTRATOS PRIVADOS DE SERVICIO DE COMEDOR

Cuando la contratación de los servicios de comedor la realicen de forma privada las AMPAS o comisiones de comedor, la inclusión de criterios de calidad y sostenibilidad en las condiciones del contrato será fundamental para el correcto desarrollo de una alimentación saludable y sostenible de los escolares.

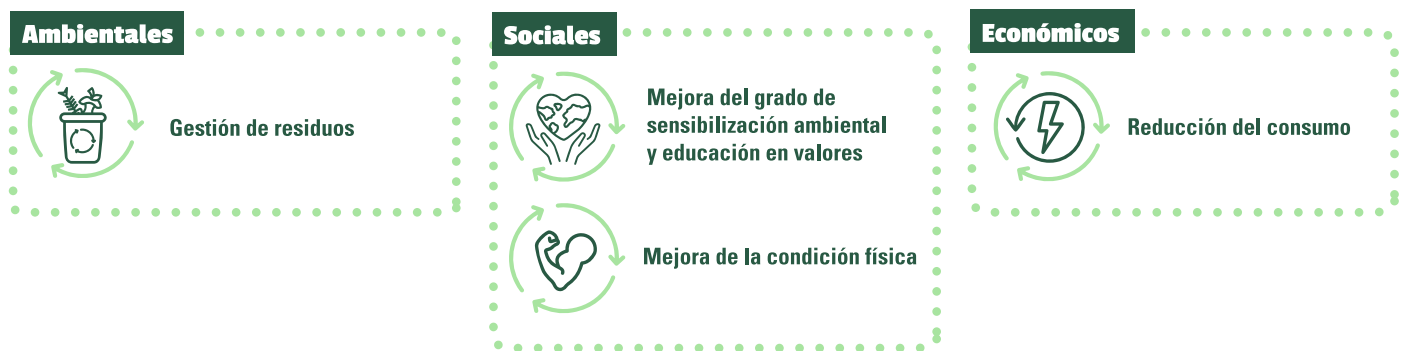
AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Obesidad



Residuos



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la actuación

Las AMPAS y las comisiones de comedor que persigan una alimentación saludable en los comedores escolares deberán realizar un trabajo previo para garantizar la calidad de los servicios contratados, pudiendo requerir a las empresas participantes que acrediten las características de los alimentos, servicio, menaje, etc. Estos trabajos, orientados a la definición del servicio y criterios de contratación, deberán tener un carácter altamente participativo, debiendo contar con el aval del consejo escolar.

Así, la secuencia de trabajo previa podría seguir las siguientes fases:

1. Elaboración de una propuesta nutricional por parte de la comisión de comedores, atendiendo tanto a criterios nutricionales como formativos.
2. Aprobación por el Consejo Escolar.
3. Inclusión de la propuesta en la web del AMPA, recogiendo las condiciones del servicio (duración, precio, ratios, horario, medios) junto con las características de los alimentos y plazo para presentar propuestas. De forma paralela, contacto con entidades del sector para que presenten sus ofertas.
4. Elección de la oferta mejor valorada según los criterios de adjudicación, que deberán atender a criterios nutricionales, ambientales y sociales.



5. Redacción y firma del contrato, que debe incluir, además de los aspectos esenciales de gestión (objeto, lugar de realización, duración, precio), las características de los alimentos, que serán recogidas en el apartado de obligaciones de la empresa, así como los mecanismos de comprobación, pudiendo la comisión de comedor solicitar para la verificación del cumplimiento del contrato las facturas de compra de los alimentos ecológicos, los registros de cocina -para verificar la entrada de los alimentos- o el TC2 del personal de cocina -para los ratios de cocina in situ-.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Para la caracterización de los alimentos, así como para otras consideraciones a incluir en el contrato, consultar la ficha 1.3 **Inclusión De Criterios De Sostenibilidad En Contratos Públicos De Servicio De Comedor.**

Incidencia detectada

- Necesidad de contratación pública de servicios de comedor para centros escolares.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
Aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992**
Regulación de los comedores escolares (modificada parcialmente por la Orden de 30 de septiembre de 1993).



Contribución a los ODS

2 HAMBRE CERO



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





REDUCCIÓN DE BIORRESIDUOS EN EL CENTRO

Los centros escolares constituyen una gran fuente de aportación de biorresiduos al volumen total de biorresiduos de la ciudad, siendo a su vez un espacio muy propicio para la adopción de medidas de reducción y compostaje de los mismos.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS

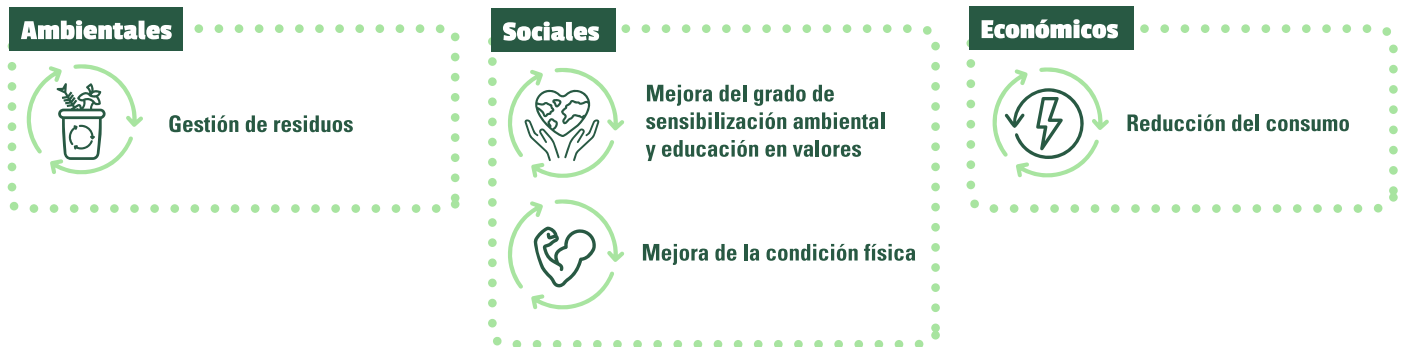


Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la actuación

Para gestionar adecuadamente los biorresiduos en los centros escolares es necesario conocerlos, para lo que resulta de gran ayuda realizar una auditoría de residuos.

Para saber más acerca del desarrollo de auditorías de residuos en centros escolares, resulta muy adecuada la lectura del Estudio piloto para la MEDICIÓN y REDUCCIÓN del DESPERDICIO de ALIMENTOS en COMEDORES ESCOLARES, en el marco de “Más alimento, menos desperdicio”.

https://www.aragon.es/documents/20127/674325/AUDITORIA_DESPERDICIO_COMEDORES_ESCOLARES_2016.pdf/dd8d7271-4a40-9983-1e85-7e6ee44cab68





Con base a esta información podemos establecer la operativa de gestión, de tal manera que podemos optimizar la planificación de cantidades y gestión de los menús, incidiendo sobre los siguientes aspectos:

Adecuación del sistema de aprovisionamiento a las necesidades de los comensales:

- Incorporar herramientas de soporte para pedidos y previsión demanda, preferentemente digitales.
- Llevar a cabo la supervisión diaria de los pedidos.
- Eliminar intermediarios, habilitando un canal de compra directo entre proveedor y cocina.
- Desmitificar el aspecto de fruta y verdura, o presentarla en formatos alternativos como macedonia.
- Atender al informe diario del número de bajas y al semanal/mensual de actividades y excursiones para la planificación de compras.

Optimización de la gestión de los menús y reducción del desperdicio:

- Ofrecer degustaciones de nuevos alimentos y prácticas culinarias para validar su aceptación.
- Considerar las preferencias del alumnado, siempre que no entre en conflicto con la calidad nutricional del menú.
- Considerar diversas preparaciones para un mismo alimento (por ejemplo: menestra, parrillada o puré de verduras).
- Ayudar al alumnado de menor edad a la preparación del alimento, por ejemplo, retirando las espinas del pescado o presentando pelada aquella fruta cuya monda resulte complicada de retirar.
- Habilitar encuestas de satisfacción y buzones de sugerencia.
- Limitar la cantidad de pan y colocarlo al final de la línea de autoservicio, si la hubiera.
- Disponer de elementos de cazometría por edad para servir.
- Proponer dos formatos de ración, para que el alumnado pueda elegir.
- Adecuar los menús a los tiempos disponibles para su consumo y actividades posteriores del alumnado.

Mejora de los medios físicos y humanos:

- Habilitar espacios de almacenamiento adecuados. Una buena despensa y una cámara de frío facilitarán la compra a granel y el acceso a precios más asequibles, resultando imprescindible una buena organización y un control constante del aprovisionamiento.
- Velar por la calidad ambiental del comedor, cuidando aspectos como la iluminación o el nivel de ruido.
- Habilitar los medios para la recogida separada de la fracción orgánica (con bolsas compostables), envases, vidrio y papel, para su adecuada gestión.
- Habilitar una zona de compostaje escolar para dar cobertura a los residuos orgánicos.
- Fomentar un ambiente cálido y hogareño del comedor desde la decoración.
- Reorganizar la gestión del espacio para evitar la formación de colas o dificultad de acceso a las líneas de autoservicio.
- Disponer de monitores/as específicos para los servicios de comedor.
- Ofrecer formación al personal del comedor y cocina en materia de cocina de reaprovechamiento, gramajes, ecoetiquetado, etc.
- Facilitar guías pedagógicas en materia nutricional y de reducción del desperdicio.
- Aplicar estrategias publicitarias como la denominación de los platos para hacer más atractivo su consumo.



- Alta generación de residuos orgánicos en el centro.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Aprobación la norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador, y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
Aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992, Regulación de los comedores escolares (modificada parcialmente por la Orden de 30 de septiembre de 1993).**
- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Establecer con los proveedores un sistema continuo de compras pequeñas, con un intervalo de pocos días, de tal manera que dispongamos de alimento fresco y de mayor calidad.
- Flexibilizar los menús para dar salida a las existencias con próxima fecha de caducidad.
- Emplear frutas, verduras y hortalizas “feas” es una interesante oportunidad de ahorro económico sin mermar la calidad nutricional.
- Platos como las tortillas o revueltos de huevo, las croquetas, los buñuelos, las cremas y las ensaladas son ideales para la elaboración de recetas sencillas de aprovechamiento.
- Establecer alianzas con ONG's para la donación de los excedentes transforma la problemática de los residuos en acciones de impacto social.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



La gestión de los residuos orgánicos ha sido clave en la historia de la alimentación de la humanidad.

En la antigua China, pese a contar con ciudades mucho más grandes que Europa, eran capaces de alimentar a una población mayor y más sana, gracias a la gestión del “humanure”, un abono elaborado a partir de excrementos humanos. Los campesinos chinos recorrían las calles con cuencos de arcilla para recoger la materia prima casa por casa, mientras que Europa se acogía a la política de “agua va” para gestionar sus residuos, lo que se tradujo no solo en un mayor foco de infecciones, sino en hambrunas por la peor calidad de los suelos agrícolas.

La recogida separada de residuos orgánicos nos brinda la oportunidad de producir un compost de calidad con el que alimentar a las sociedades sostenibles del presente.



REDUCCIÓN DE RESIDUOS PROCEDENTES DE ENVASES EN EL CENTRO

Ya sea en el patio o durante el servicio de comedor, en los centros escolares se genera un enorme volumen de envases que pueden ser eliminados, reutilizados o reciclados para reducir la generación de residuos en el centro.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS

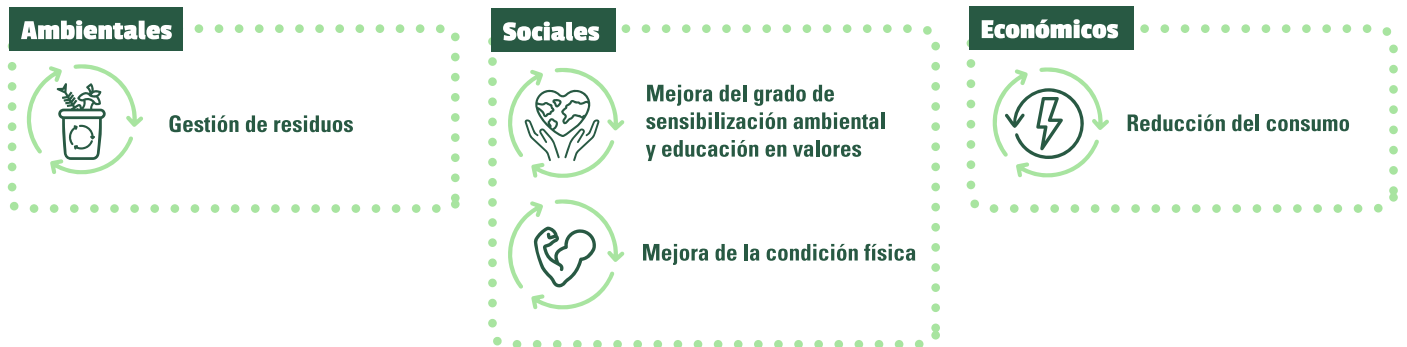


Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



Descripción de la actuación

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

Una buena auditoría de residuos es fundamental para la adecuada caracterización y delimitación de las cantidades y fuentes de los envases generados en el centro escolar. A partir de esta información, los responsables del centro estarán en disposición de aplicar medidas de acuerdo con el orden prioritario establecido por la jerarquía de residuos, siendo algunas de las posibles medidas a aplicar las siguientes:

Adecuación del sistema de aprovisionamiento a las necesidades de los comensales:

- Incorporar herramientas de soporte pedidos y previsión demanda, preferentemente digitales.
- Llevar a cabo la supervisión diaria de los pedidos.
- Eliminar intermediarios, habilitando un canal de compra directo entre proveedor-cocina.
- Priorizar la compra de producto en envase ahorro o colectivo.
- Descartar los productos supra-empacados o con porciones individualizadas, siempre que no sea necesario.
- Optar por productos cuyo envase tenga un mejor comportamiento ambiental (monomateriales, biodegradables, etc.).
- Realizar la compra a granel o bajo envases reutilizables propios o que puedan ser fácilmente devueltos al proveedor para su reutilización.
- Atender al informe diario del número de bajas y semanal/mensual de actividades y excursiones para la planificación de compras.



Optimización de las comidas y reducción del desperdicio:

- Almacenar cada tipología de alimentos de forma adecuada.
- Priorizar el uso de agua de grifo frente a la embotellada.
- Promover el uso de envases reutilizables entre el alumnado (botellas de aluminio, fiambreras, portabocadillos, etc.).
- Fomentar el uso de servilletas de tela frente a las de papel o en su defecto recomendar un uso responsable de estas.

Mejora de los medios físico y humanos:

- Ofrecer formación al personal del centro y servicio de cocina en materia de economía circular (9R).
- Sensibilizar al alumnado para la correcta separación de los envases.
- Facilitar guías pedagógicas sobre buenas prácticas circulares.
- Habilitar los elementos para la recogida separada de envases en el centro, tanto a nivel operativo de los comedores como del restos de espacios (aulas, patio...).

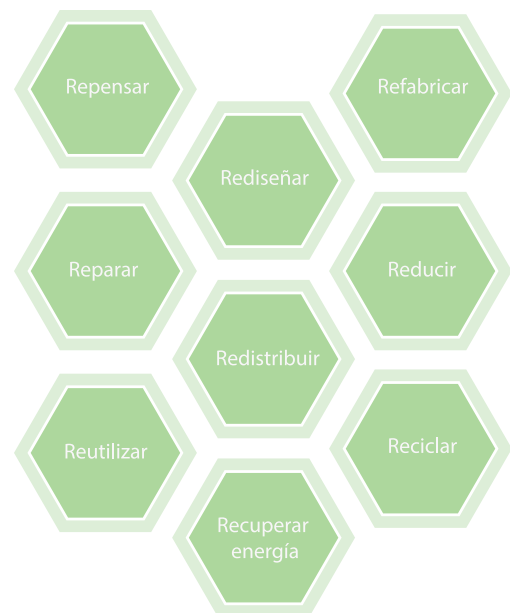
Incidencia detectada

- Alta generación de residuos orgánicos en el centro.
- Promover la recogida separada entre profesores y alumnos.
- Promover campañas de prevención de residuos entre profesores y alumnos y padres.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Aprobación la norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador, y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
Aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Orden del Ministerio de Educación y Ciencia de 24 de noviembre de 1992, Regulación de los comedores escolares (modificada parcialmente por la Orden de 30 de septiembre de 1993).**
- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.**

La economía circular se articula en base a la aplicación de las “9R”:



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Cuando no sea posible su eliminación, se podrán sustituir los envases con mayor impacto ambiental por otros con mejor comportamiento, como las bandejas de propileno por las de cartón reciclado.
- Descartar la compra de frutas y verduras precortadas y empaquetadas en plástico.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





RECOMENDACIONES SOBRE MÁQUINAS EXPENDEDORAS DE ALIMENTOS Y BEBIDAS (MEAB) EN LOS ESPACIOS PARA NIÑOS Y NIÑAS

Las máquinas expendedoras de alimentos y bebidas ejercen una especial atracción sobre el alumnado, debiéndose procurar que su contenido sea saludable y sostenible para reducir el consumo de productos de bajo aporte nutricional y excesivo procesado y envasado.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS

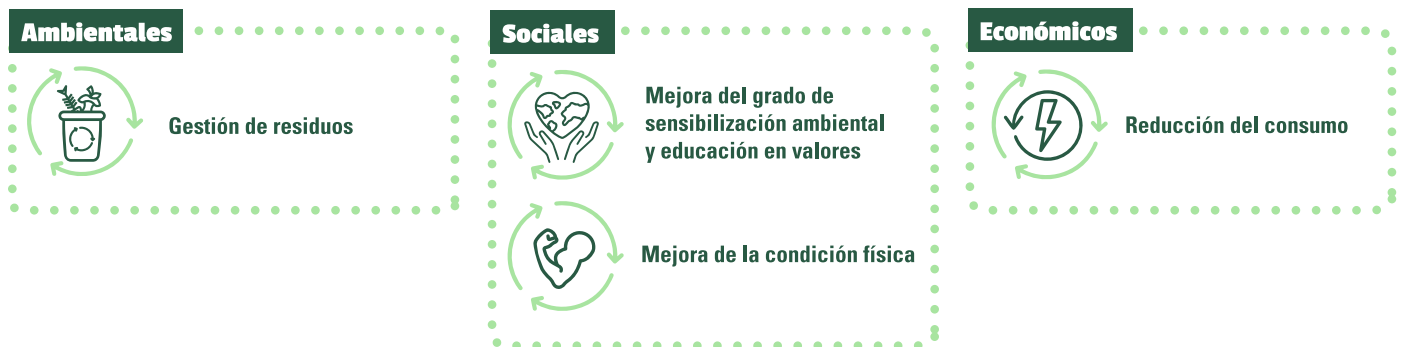


Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

Descripción de la actuación

En los centros escolares las máquinas expendedoras actúan sobre un público fácilmente influenciable, lo que unido a la modalidad de autoservicio aumenta el riesgo de que los menores:

- Abusen de alimentos con un alto contenido calórico alto y de bajo aporte nutricional
- Ingieran alimentos entre horas, reduciendo su apetito durante las comidas principales.
- Aumentan las aportaciones calóricas por encima de lo recomendable.

Por ello, no es recomendable su implantación en centros escolares. No obstante, cuando se den situaciones de convivencia con menores, bien porque se dispongan en instalaciones de uso público como bibliotecas o centros deportivos, a los que el alumnado acuda como parte de programas de aulas al aire libre, o bien porque en el propio centro den cobertura a otros públicos, se debe reorientar su contenido hacia patrones saludables y sostenibles, optando por:



Priorizar la disponibilidad de bebidas en el siguiente orden:

1. El agua (aunque lo ideal es agua de grifo).
2. La leche (no se consideran la leche con cacao, batidos o similares).
3. Los zumos de tomate, de zanahoria y otras hortalizas.
4. Los zumos de frutas 100 % (sin azúcares añadidos).

Priorizar la disponibilidad de alimentos sólidos en el siguiente orden:

1. La fruta fresca.
2. La fruta fresca envasada.
3. Hortalizas frescas envasadas.
4. Los frutos secos de todas las variedades, preferentemente sin tostar
5. Fruta desecada (orejones, pasas).
6. Las tortitas de arroz o maíz.
7. Los palitos de pan integral, pan con semillas, etc.
8. Los bocadillos (de pan integral).
9. Los sándwiches (de pan integral).
10. Los yogures y los yogures líquidos (sin azúcares añadidos).
11. Compotas o purés de frutas, sin azúcares añadidos.

De este modo, estaremos ofreciendo al alumnado una alternativa de mayor aporte nutricional y sostenibilidad.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El establecimiento de políticas de precios que potencien la elección de productos saludables y sostenibles es fundamental para evitar que la opción más saludable sea la más cara.
- Se deberán incluir algunas opciones de alimentos aptos para personas con celiaquía o alergias alimentarias, siendo fácilmente identificables.
- La sustitución de la publicidad de las máquinas por mensajes en favor de una alimentación saludable y sostenible para poner en valor las opciones más favorables para el planeta.

Incidencia detectada

- Convivencia de menores con máquinas expendedoras.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
por el que se desarrolla la aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Documento Consenso sobre la Alimentación en los Centros Educativos.**
Consejo Interterritorial de Sistema Nacional de Salud. 21 de julio de 2010.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





MEDIDAS DE VISIBILIZACIÓN

SEGUIMIENTO FAMILIAR DE ALIMENTOS

El control de las familias sobre el consumo de alimentos de los menores durante los recreos puede verse mejorado con la implantación de sistemas de seguimiento y retorno.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS

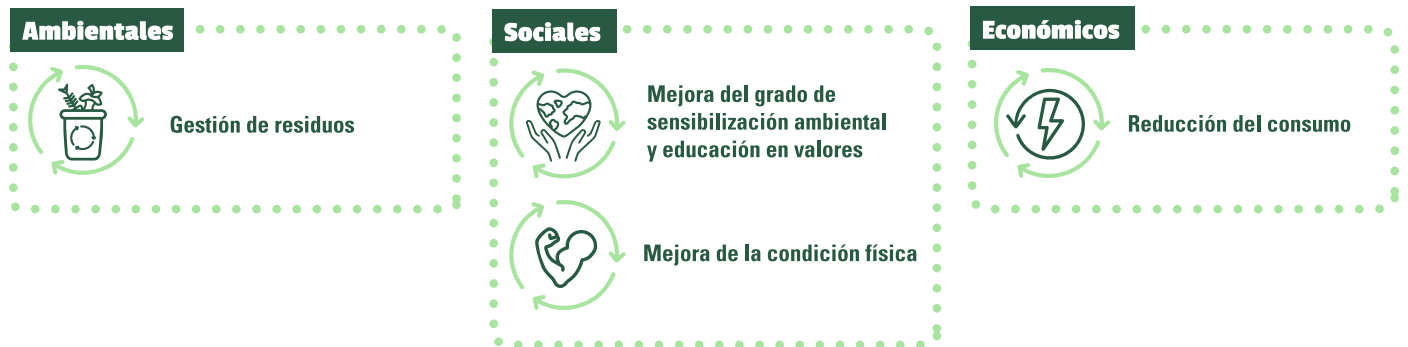


Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input type="checkbox"/> Inversión

Descripción de la actuación

En muchas ocasiones el desayuno preparado por las familias acaba en la papelera del patio. Disponer de información sobre el comportamiento del alumnado, (preferencia de raciones, tipología de alimentos o facilidad de consumo), son vitales para reducir el desperdicio de alimentos y cubrir las necesidades alimenticias de los menores. Mediante un sistema de seguimiento y retorno, los docentes pueden identificar los comportamientos de cada alumno o alumna y facilitar dicha información a las familias. De este modo, los docentes sabrán si los alimentos son consumidos o en, caso contrario, si se debe a:

- Tamaño de **ración excesiva**.
- Desagrado de la **textura, sabor**, etc.
- Dificultad para acceder** al alimento (envases difíciles de abrir o frutas difíciles de pelar).

De este modo, las familias podrán modificar los desayunos y facilitar los recursos para la recuperación de los excedentes. El control puede llevarse a cabo en el patio o en el aula, aunque el desayuno en el aula tiene un gran impacto en la limpieza del centro y en el retorno de los alimentos no consumidos, pues pueden volver a ser almacenados en la mochila. En función de la edad del alumnado, este sistema puede implementarse con formularios o incluso con un código de pegativas de colores para informar a las familias.



Incidencia detectada

- Alta tasa de desechos orgánicos procedentes de desayunos.

Normativa

- **Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales**
- **Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El uso de portabocadillos o fiambreras, no solo reduce el gasto de envases desechables (film, papel de aluminio) sino que mejora las condiciones de conservación.
- Pegatinas con caritas expresivas, además de informar a las familias, juegan un importante papel motivacional entre el alumnado de menor edad, sirviendo a su vez para visibilizar y premiar los comportamientos más respetuosos con el medio.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES





MAPEADO DE COMERCIOS LOCALES SALUDABLES, SOSTENIBLES Y CIRCULARES

Para dar continuidad al aprendizaje nutricional en el ámbito familiar, resulta de gran interés conocer la ubicación de los comercios locales que proveen de alimentos más saludables y en los formatos más beneficiosos para el medio ambiente.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS

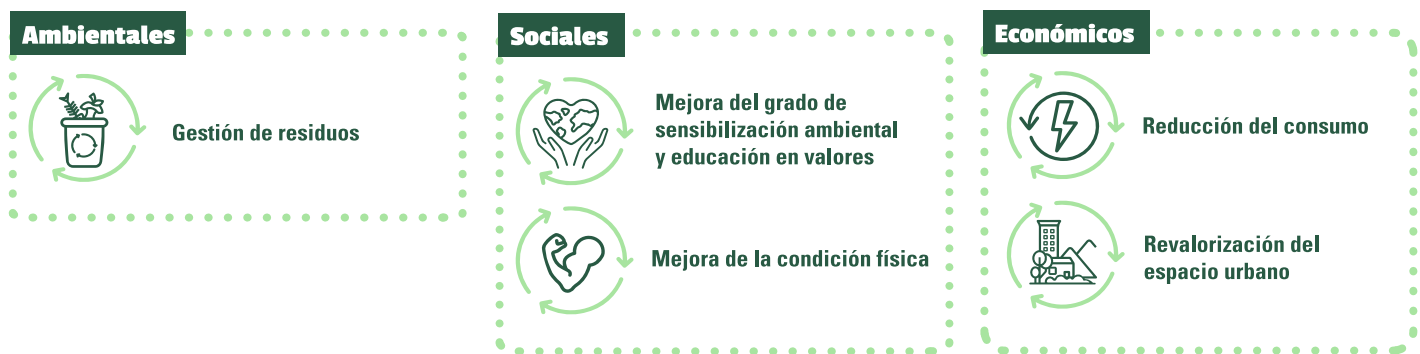


Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción A C	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión €

Descripción de la actuación

Considerando como epicentro al centro escolar, podemos elaborar un mapa de comercios cuyo modelo de negocio promueve la alimentación saludable, sostenible y circular, de tal manera que las unidades familiares puedan poner en práctica lo aprendido en las escuelas, promoviendo una alimentación favorable para el cambio climático en los propios hogares. La opción más sencilla para la elaboración de este mapeado es invitar a los comercios a inscribirse en el mismo, debiendo en este caso el responsable del proyecto validar que efectivamente el comercio inscrito cumple con las condiciones requeridas. Podrán participar en esta red de comercios mapeados:

- Comercios de alimentación ecológica y de producción local.
- Comercios accesorios (venta de fiambreras, botellas reutilizables, etc.)
- Comercios libres de plástico.
- Restaurantes circulares.
- Comercios de venta a granel.
- Comercios con ofertas de próxima caducidad.

De este modo, se da continuidad a las pautas aplicadas en el ámbito escolar, y se premia el buen hacer de estos comercios frente a los convencionales.



Incidencia detectada

- Desconocimiento de comercios favorables a la alimentación saludable y sostenible en el entorno escolar.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Para simplificar el manejo de este tipo de mapas, el desarrollo de app tiene una gran acogida entre el público en general.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES





MEDIDAS DIDÁCTICAS

APRENDIZAJE DE HÁBITOS SALUDABLES

El comedor escolar debe erigirse en un espacio desde el que poner en práctica toda una serie de hábitos (tareas domésticas, comportamiento a la mesa, valor de los alimentos, etc.) fundamentales para una adecuada relación del alumnado con su alimentación.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Obesidad



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input checked="" type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input checked="" type="checkbox"/> Inversión

Descripción de la actuación

La función de un comedor escolar va mucho más allá de la mera ingesta de alimentos, constituyendo un excelente espacio para desarrollar y aplicar aprendizajes en materia de higiene, reparto de tareas domésticas y roles de género, cultura gastronómica y tolerancia o normas de protocolo a la mesa, entre otros.

Para ello, se debe ofrecer la formación oportuna, y dar responsabilidad y cierto grado de autonomía al alumnado, pues los hábitos impuestos, por más saludables o sostenibles que puedan ser, tienden a abandonarse. Para ello, deberemos tratar de:

- Implicar a los menores, haciéndolos partícipes de las tareas más adecuadas en función de la edad, como poner o recoger la mesa.
- Permitir y fomentar la toma de decisiones de los menores, confiando en la capacidad de cumplir con las responsabilidades asumidas.
- Orientar y redirigir en caso necesario, la toma de decisiones a fin de que sean coherentes con las responsabilidades adquiridas y consecuentes con las decisiones tomadas.



De este modo, estaremos dando apoyo a una serie de hábitos para una buena relación con la comida y con el acto de comer (alimentación consciente), tales como:

- Incorporar de manera progresiva nuevos alimentos y técnicas culinarias dentro del proceso de educación del paladar y del placer de comer.
- Convertir la comida en un acto social que exige de comportamientos y actitudes adecuadas en la mesa, como, por ejemplo, sentarse adecuadamente.
- Desarrollar las destrezas necesarias para un adecuado tratamiento de la comida, como por ejemplo identificar los cubiertos y usarlos correctamente.
- Aprender a comer según los patrones fisiológicos (tiempos de masticación).
- Mantener un ambiente agradable y para la socialización.
- Fomentar los hábitos de higiene (lavarse las manos y manipular alimentos).
- Identificar los ciclos productivos de los alimentos, su aporte nutricional y su impacto sobre el planeta.

Con el fin de asegurar que estas actitudes se desarrollarán adecuadamente, debemos entender la gestión del comedor como una responsabilidad compartida entre los usuarios y los adultos responsables (AMPA, empresas gestoras del comedor, equipo de cocina, monitores y monitoras, dirección del centro, docentes, etc.), así como facilitar los elementos necesarios y en las condiciones adecuadas, tanto en el comedor (cubiertos, servilletas, espacios y mobiliario adecuados) como en los aseos (jabón líquido con dosificador, papel, toallas, papel higiénico y mobiliario adecuado).

El comedor escolar y las actividades propuestas deben formar parte del proyecto educativo del centro, informando a las familias sobre sus características, objetivos, criterios nutricionales y ambientales.

Incidencia detectada

- Disponibilidad de servicio de comedor en el centro.

Normativa

- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**
- **Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre**
Normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.
- **Real Decreto 126/2015, de 27 de febrero**
Norma general relativa a la información alimentaria de los alimentos que se presenten sin envasar para la venta al consumidor final y a las colectividades, de los envasados en los lugares de venta a petición del comprador y de los envasados por los titulares del comercio al por menor.
- **Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo**
Aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
- **Documento Consenso sobre la Alimentación en los Centros Educativos. Consejo Interterritorial de Sistema Nacional de Salud. 21 de julio de 2010.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Una ventilación adecuada del espacio es fundamental para evitar que se acumulen los olores de las diferentes comidas.
- La elección de la cubertería y mobiliario, así como las pautas de comportamiento impartidas al alumnado, tienen un gran impacto sobre la generación de ruido, como por ejemplo, la elección de sillas con almohadillas.
- Siempre que sea posible, emplear luz natural.



Contribución a los ODS

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





CONOCIMIENTO DEL ECO-ETIQUETADO

La identificación de sellos o etiquetas debidamente acreditados por entidades externas es la mejor garantía para elegir productos sostenibles y no dejarnos influenciar por prácticas de lavado de imagen verde (Greenwashing).

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input checked="" type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional	<input type="checkbox"/> Inversión	

Descripción de la actuación

Frente a las malas prácticas (lavado de imagen verde) en entidades que recurren a términos verdes para una mayor atracción de sus clientes, las eco-etiquetas homologadas aportan confianza al consumidor, en tanto que los criterios para su concesión son debidamente evaluados por entidades externas, resultando de gran ayuda para la elección de los alimentos y otros productos por parte del centro escolar. Algunas de las ecoetiquetas de mayor presencia en los entornos escolares son:

Comercio justo	Certifica que el producto cumple con los estándares internacionales de comercio justo, que tienen en cuenta aspectos medioambientales, sociales y económicos.	
Ecolabel	Certifica que el producto en cuestión tiene un impacto ambiental menor que otros de su misma categoría, además de prohibir muchas sustancias nocivas para la salud.	



MSC	Certifica que el pescado y marisco vienen de una pesquería sostenible.	
Euro hoja	Certifica que los alimentos provienen de la agricultura ecológica.	
Sellos de los comités autonómicos de agricultura ecológica	Certifica las buenas prácticas de agricultura ecológica en su producción.	
Bienestar animal	Certifica que la producción se realiza de acuerdo con los criterios de bienestar animal.	
Certificado energético	Certifica el nivel de consumo del electrodoméstico.	
FSC	Certifica que la madera o papel que la exhiben vienen de bosques que se han gestionado de manera sostenible.	

Incidencia detectada

- Desconocimiento del ecoetiquetado.

Normativa

- **Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Para su fácil identificación y evitar la confusión con etiquetas no homologadas, conviene disponer de guías de ecoetiquetado.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





ADOPTAR MEDIDAS PARA UN CONSUMO RESPONSABLE

Evitar un consumo excesivo, ya sea energético, de agua o de materias primas es la mejor estrategia para reducir el impacto ambiental, pues el producto más sostenible es aquel que no se consume o utiliza innecesariamente.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Residuos

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

Descripción de la actuación

El despilfarro de cualquier recurso conlleva un importante impacto ambiental y económico para los centros escolares, que puede ser fácilmente evitado con una serie de sencillas pautas, tales como:

Electrodomésticos de bajo consumo y dispositivos de ahorro:

- Priorizar la compra de electrodomésticos de bajo consumo, atendiendo a su etiquetado correspondiente.
- Instalar dispositivos de ahorro, como perlizadores o aireadores para reducir el caudal de agua.



Electrodomésticos de bajo consumo y dispositivos de ahorro:

- Bajar el fuego cuando se haya alcanzado el punto de ebullición, pues pasado este punto no aumentaremos la temperatura ni disminuirémos el tiempo de cocción.
- Tapar siempre los recipientes.
- Priorizar el uso de la olla a presión.
- Respetar los tiempos de cocinado para evitar el despilfarro energético y la pérdida de calidad de los alimentos.
- Colocar los recipientes en los fuegos adecuados a su tamaño.
- Abrir hornos y refrigeradores (neveras, cámaras frigoríficas, etc.) solo cuando sea necesario y el menor tiempo posible.
- Para el lavado de la vajilla a mano, llenar previamente el lavabo con agua y posteriormente fregar, evitando mantener el grifo abierto.
- Llevar a cabo la limpieza de cada elemento de acuerdo con sus especificaciones técnicas.
- Realizar inspecciones periódicas para comprobar el adecuado estado de los electrodomésticos y proponer acciones de mantenimiento.
- Para el lavado de platos a máquina utilizar programas de lavado económicos y de baja temperatura.
- Emplear los electrodomésticos al máximo de su carga.

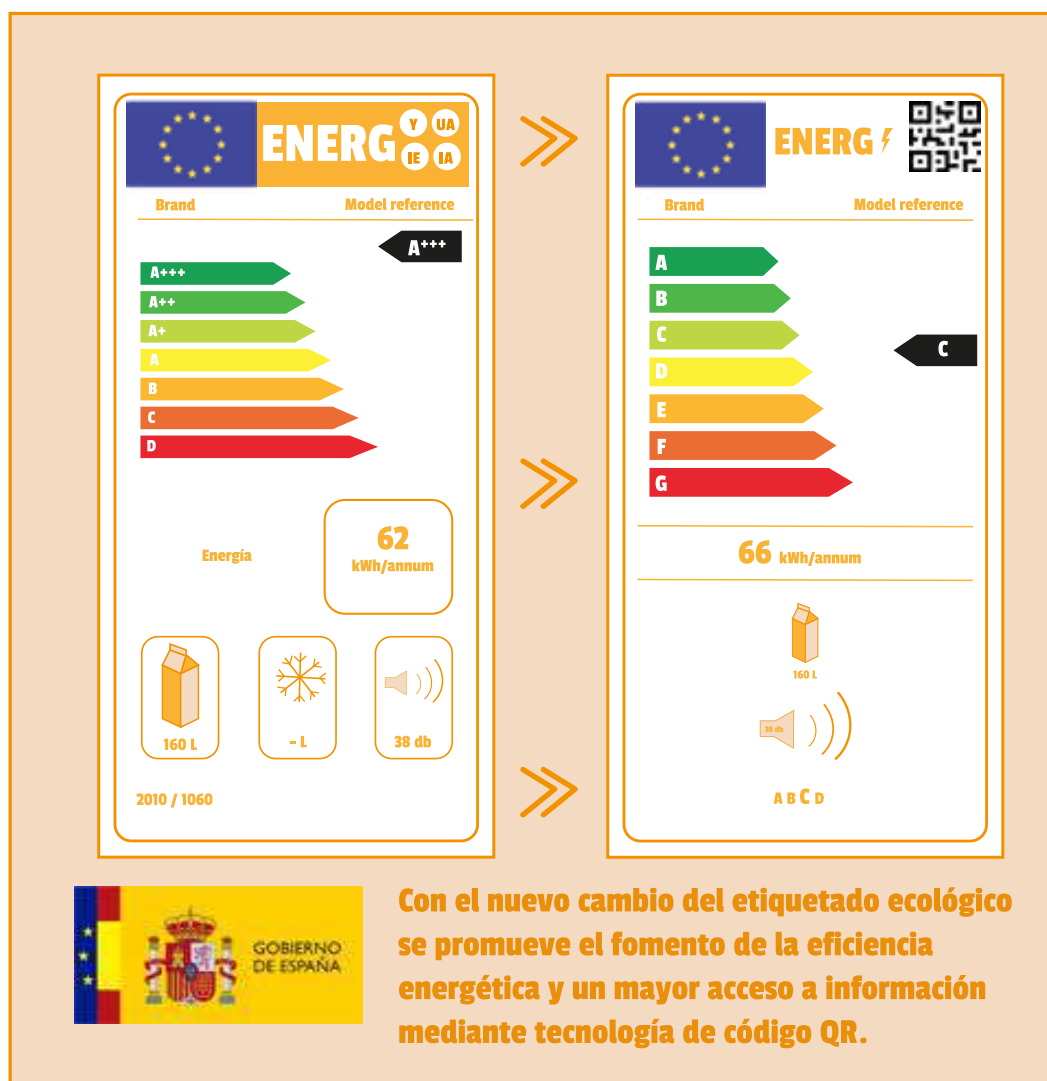


Figura 4.1 - Nuevo etiquetado ecológico



Incidencia detectada

- Excesivo consumo de recursos en el centro escolar.

Normativa

- **Real Decreto 1390/2011, de 14 de octubre, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.**
- **Ley 17/2011, de 5 de julio de Seguridad Alimentaria y Nutrición**

Una prueba muy sencilla para comprobar el estado de las juntas de frigoríficos y similares, es colocar una hoja de papel en la puerta, cerrarla y tratar de retirarla. Si la hoja no resiste, deberemos cambiar las juntas para evitar pérdidas.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El agua sobrante de las jarras puede ser recuperada para riego.
- La disposición de los electrodomésticos en la cocina debe ser coherente, ubicando los focos de calor alejados de frigoríficos y neveras.
- Las cocinas de gas son por lo general más rápidas y eficientes que las eléctricas, siendo entre las eléctricas, las vitrocerámicas de inducción las menos ineficientes.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN
Y CONSUMO
RESPONSABLES





Depósito Legal:

M-7168-2023

Edita:

Federación Española de Municipios y Provincias
Red Española de Ciudades por el Clima

Dirección:

C/ Nuncio 8. 28005 Madrid

Contacto:

red.clima@femp.es



INDICE

MEDIDAS A NIVEL DE AULA	4
1. Consumo responsable (C)	4
2. Visitas y actividades ambientales externas (C)	6
3. Calculadoras ambientales (C)	9
4. Aprender reciclando (C)	11
5. Trucos caseros (C)	13
6. Actividades científicas (C)	15
7. Gestión de “acontecimientos” (C)	17
MEDIDAS A NIVEL DE CENTRO	19
8. Formación ambiental (C)	19
9. Currículo ecosocial con vistas al cambio climático (C)	21
10. Plan de compra sostenible (C)	23
11. Planes de reducción de emisiones de CO ₂ (C)	27
12. Gestión de horarios (C)	29
13. Establecimiento de alianzas (C)	31
14. Centros libres de... (C)	33
15. Publicidad ambiental escolar (C)	35



MEDIDAS A NIVEL DE AULA

CONSUMO RESPONSABLE

La aportación del alumnado y profesorado con pequeños gestos en favor del consumo responsable de dispositivos electrónicos tiene un gran impacto en el consumo del centro.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Residuos

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Gestión de residuos



Mejora de los recursos hídricos

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del confort acústico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

Económicos



Reducción del consumo

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción

Durabilidad

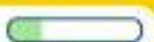


Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

La adopción de buenas prácticas ambientales, que deben ser promovidas por la comunidad docente y puestas en práctica por todos los usuarios del centro, aumenta el grado de sensibilización ambiental del alumnado.

Para ello, es fundamental disponer de una adecuada formación en relación con: dispositivos de ahorro, configuración de los "modos ahorro de energía", temperaturas óptimas de climatización o dispositivos vampiros, entre otros.

El buen uso de los elementos de mayor consumo en las aulas deberá quedar correctamente protocolizado y visible, pudiendo colocar cartelería con las indicaciones. En este sentido, la cartelería cumple una doble función: indicar los pasos a seguir y realizar un consumo más responsable. Para implicar al alumnado, se pueden configurar patrullas de ecovigilancia, donde los alumnos comprueben el uso adecuado de las instalaciones.

Disponemos de una amplia variedad de guías de buenas prácticas de ahorro energético, consumo responsable del agua, etc. que pueden ser de gran ayuda para fijar pautas de comportamiento, siendo preferible que sean específicas de centros escolares.



Incidencia detectada

- Inadecuada propuesta de horarios escolares.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El uso de trucos caseros aplicados al ahorro es altamente interesante, ya que ofrece soluciones replicables por el alumnado en sus hogares.
- Aprovechar la configuración de los dispositivos del aula en modo ahorro es una excelente oportunidad para formar al alumnado y animar a configurar sus dispositivos personales.
- En equipamiento ofimático, emplear regletas inteligentes.

EURONET 50/50 MAX

Es un proyecto apoyado por la Comisión Europea a través del programa Intelligent Energy Europe (IEE), para promover el ahorro energético en los edificios públicos mediante la aplicación de la metodología 50/50 en colegios y cerca de otros 50 edificios públicos. Este proyecto ha desarrollado una metodología y soluciones muy interesantes. Así, por ejemplo, el ayuntamiento y el centro escolar firman un compromiso según el cual el consistorio se compromete a devolver el 50% de los ahorros económicos conseguidos en beneficio de la escuela, mientras que esta se compromete a aplicar un conjunto de buenas prácticas y a liderar el proyecto. Puedes consultar esta metodología y material adicional en: <http://euronet50-50max.eu/es/area-for-schools/the-e-pack>

La configuración de las temperaturas óptimas de los sistemas de climatización de edificios se basa en el metabolismo de un varón de edad media, por lo que, si aplicamos estas consideraciones a un centro escolar, donde los usuarios (en su mayoría menores) tienen un metabolismo más acelerado, estaríamos malgastando energía para generar malestar térmico, pues el alumnado requerirá una temperatura menor. Por ello, conviene atender a guías de buenas prácticas específicas para centros escolares.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





VISITAS Y ACTIVIDADES AMBIENTALES EXTERNAS

Diversas entidades, tanto públicas como privadas, poseen interesantes programas de sensibilización ambiental que incluyen visitas a sus instalaciones, actividades lúdico-educativas, asesoramiento y aporte de material didáctico, los cuales enriquecen la formación del alumnado.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	Promotor de la acción <input checked="" type="checkbox"/>	Durabilidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión <input checked="" type="checkbox"/>

Descripción de la actuación

La adaptación al cambio climático ocupa un lugar destacado en los programas de sensibilización ambiental de numerosas entidades tanto públicas como privadas, ofreciendo en su mayoría, en formato gratuito, la posibilidad de visitar instalaciones de interés, participar en actividades lúdico-educativas (talleres, gimkhanas, escape room) y recibir asesoramiento y material didáctico.

Para el correcto aprovechamiento de estos recursos debe adoptarse un enfoque integral, donde las propuestas de una entidad se complementen con las de otras y con las de la propia programación curricular del centro, siendo en este sentido clave la preparación previa de los contenidos con el alumnado, así como un refuerzo posterior a la actividad para afianzar el aprendizaje.



Algunos criterios a tener en cuenta a la hora de elegir la mejor propuesta son:

- Participar en actividades a cargo de educadores ambientales. Aunque los animadores pueden dinamizar la actividad, es importante que la carga sensibilizadora se lleve a cargo por educadores ambientales debidamente formados.
- Fomentar el aprendizaje significativo y orientado a la acción. Los contenidos impartidos deben ser comprensible para el alumnado, proporcionando consejos o recomendaciones al alcance de su mano.
- Primar la presencialidad, pues el impacto de visitar una instalación siempre será superior al de visualizar un video.
- Valorar el contenido científico, pues la ciencia es el mejor aliado para entender el cambio climático.
- Mantener la continuidad de los programas, de tal manera que el alumnado pueda recibir una formación complementaria a lo largo de los sucesivos años de escolarización, adaptada a su edad.
- Primar las actividades innovadoras, tanto a nivel de contenido como de formato de presentación.
- Valorar la coherencia de la actividad con el mensaje impartido para detectar programas de sensibilización que caen en el Green washing (estrategias de marketing que transmiten una falsa responsabilidad ecológica).
- Valorar que los materiales proporcionados sean sostenibles.
- Valorar aquellas actividades que tengan un impacto sobre el entorno (como la de limpieza en entornos naturales).
- Gracias a este tipo de programas, los centros escolares pueden mejorar sus recursos, tanto materiales como humanos, accediendo a una formación especializada y de alta carga sensibilizadora para el alumnado.

Incidencia detectada

- Complementar el programa curricular con actividades ambientales.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Una forma de adoptar un enfoque integral del conjunto de actividades pasa por trabajar el concepto de economía circular, de tal manera que participemos en actividades de gestión de residuos, reducción del consumo de agua y energía, de consumo responsable y de movilidad sostenible.
- Las entidades gestoras de residuos son de las más activas a la hora de ofrecer programas de sensibilización relacionados con el cambio climático. En las webs de Ecoembes o Ecovidrio podrás encontrar diverso contenido y propuestas para escolares.
- También existen muchos contenidos relacionados con la movilidad sostenible en las webs de entidades como la de la Dirección General de Tráfico (<https://www.caminoescolarseguro.com>)



Contribución a los ODS

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





En ocasiones los programas de sensibilización pueden caer en acciones de Green washing (estrategias de marketing que transmiten una falsa responsabilidad ecológica), promoviendo acciones poco coherentes con los mensajes. Este es, por ejemplo, el caso de los talleres de reciclaje que emplean menaje de un solo uso, como platos de plástico, para elaborar una manualidad, de tal manera que se incentiva la compra de residuos, pues los padres y madres del alumnado acaban comprando packs de platos desechables para poder participar, al utilizarse habitualmente en los hogares.



Figura 5.1 - Greenwashing en talleres ambientales



CALCULADORAS AMBIENTALES

El uso de APPs para el cálculo de variables ambientales (carbono, hídrica, mochila ecológica) permite el registro y control de la información ambiental contribuye a visibilizar el impacto de las acciones del alumnado.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por desbordamiento



Olas de frío



Residuos



Sequías



Pérdida de biodiversidad



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



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



Gestión de residuos

Sociales



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



Mejora del confort acústico

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

En la actualidad existe una amplia variedad de herramientas, que permiten el cálculo de variables ambientales, como la huella de carbono, la huella hídrica o la mochila ecológica de las actividades del alumnado. Para su uso, se recomienda:

- Priorizar el uso de herramientas y recursos oficiales, que mantengan cierto rigor informativo.
- Primar el uso de herramientas y recursos que faciliten el uso de equivalencias entendibles por el alumnado, como la comparativa entre emisiones de CO₂ y árboles.
- Elegir aquellas que empleen un lenguaje e iconografía adecuada a la edad del alumnado.
- Valorar las aplicaciones que permiten la exportación de datos y gráficos en formatos compatibles con redes sociales para facilitar la divulgación de los resultados.
- Dar utilidad a la información recopilada en acciones paralelas, como auditorías o mensajes ambientales (Green marketing)

El acceso a este tipo de recursos puede llevarse a cabo de manera puntual, para calcular el impacto de una acción concreta (como calcular la huella de nuestro transporte durante la semana de la movilidad sostenible) o de forma continuada en el tiempo, sirviendo en este caso para establecer patrones de impacto y motivar el alumnado a reducir su huella a lo largo del año académico.

Incidencia detectada

- Necesidad de calcular el impacto ambiental de las acciones del alumnado.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Esta iniciativa de la Diputación Foral de Bizkaia, Global Action Plan y Fundación Vida Sostenible puede ser un excelente punto de partida para conocer el consumo de recursos de nuestro alumnado: <http://www.tuhuellaecologica.org/encuestas/residuos.asp>.



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El uso de los resultados obtenidos con las calculadoras puede emplearse para la creación de torneos ambientales, donde las distintas aulas compitan por obtener el menor valor de impacto ambiental, pudiendo los docentes facilitar consignas y actividades para reducir su huella y mejorar la puntuación a lo largo del curso.
- Numerosas entidades públicas disponen de contadores en sus páginas web que muestran el ahorro de emisiones o de recursos conseguidos gracias a las buenas prácticas. Estos contadores pueden ayudar para mostrar al alumnado que la adaptación al cambio climático es una labor de todos.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





APRENDER RECICLANDO

Para romper con la hegemonía de los juegos dominantes de los patios escolares (fútbol) se deben ofrecer alternativas igualmente atractivas, siendo la creación a partir de materiales de desecho una excelente oportunidad para afrontar esta labor desde el menor coste posible.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input checked="" type="checkbox"/> Inversión

Descripción de la actuación

La creación a partir de materiales de desecho, más allá de proporcionar un elemento de utilidad, juega un importante papel simbólico, pues evidencia de manera muy sencilla, el valor intrínseco de nuestros residuos y cómo pueden. Además, debido a la facilidad para conseguir los materiales, pueden ser fácilmente replicados por el alumnado, ejerciendo un importante efecto eco en su entorno inmediato (familia y vecinos). Para un adecuado aprovechamiento lúdico de los residuos podemos seguir ciertas pautas:

- Garantizar la seguridad, escogiendo el residuo adecuado en función de la edad del alumnado y uso previsto.
- Primar la multifuncionalidad, de tal manera que un mismo elemento elaborado pueda emplearse para diferentes juegos.
- Imitar los juegos de moda, que tengan una mejor aceptación por parte del alumnado.



- Favorecer los juegos educativos o que favorezcan la actividad física.
- Priorizar el uso de juegos inclusivos y altamente cooperativos.
- Evitar el uso de aditivos (adhesivo, pinturas, etc.) o elementos que puedan interferir en el posterior reciclado de los residuos.
- Integrar los juegos con los elementos del entorno. De este modo, además de cumplir con una labor lúdico-educativa, recuperamos la cultura del esfuerzo, donde los elementos son elaborados y no meramente consumidos, lo que acentúa patrones de compra responsable entre el alumnado.

Incidencia detectada

- Hegemonía de juegos en el patio escolar.

Normativa

- **Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Portales como Pinterest son de gran ayuda a la hora de recibir inspiración, pues podemos acceder a las imágenes de creaciones reales clasificadas por tipo de residuo o temática a trabajar con el alumnado.
- Las técnicas de origami resultan muy recomendables, pues nos permiten elaborar una amplia variedad de elementos, sin usar adhesivos y con tan solo papel desechado.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





TRUCOS CASEROS

Determinados consejos o trucos caseros, aplicados al ámbito escolar, pueden facilitar la mayor durabilidad del material escolar, así como una reducción de los residuos, proporcionando soluciones económicas, sencillas y accesibles para la solución de los problemas cotidianos del centro.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	<input type="checkbox"/> Durabilidad
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	<input type="checkbox"/> Complejidad
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		<input checked="" type="checkbox"/> Inversión

Descripción de la actuación

El uso de trucos caseros ("life hacks") está muy extendido en el ámbito doméstico, donde elementos caseros o residuos sirven de utensilios para dar solución a problemas cotidianos. Su aplicación en el ámbito escolar puede aumentar la durabilidad del material escolar, ofreciendo soluciones como evitar el secado de rotuladores sin capuchón o la reparación de cremalleras de mochilas con anillas de latas, así como una mejor gestión de los residuos al emplearlos como útiles.

Se puede localizar en internet una amplia batería de soluciones de materiales escolares (archivadores, estuches de origami, portabocadillos, cierre hermético de bolsas, etc).



Incidencia detectada

- Falta de soluciones a pequeños problemas cotidianos.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Emplear trucos caseros simples con materiales accesibles favorece la autonomía del alumnado, al tiempo que soluciona el problema inicial.
- En YouTube encontraremos videos temáticos sobre trucos caseros (se pueden buscar como life hacks), que pueden resultar de gran ayuda. No obstante, conviene revisar previamente este contenido pues algunos videos sobre éstos trucos escolares pueden contener consejos inapropiados, como por ejemplo orientados a la elaboración de “chuletas” o copiar en exámenes.



Uno de los elementos más vulnerables de las mochilas escolares son las cremalleras.

Una anilla de una lata es todo lo que necesitamos para reparar la cremallera prolongando la vida útil de la mochila y poniendo en práctica la reutilización de residuos como elemento de customización.

Figura 5.2 - Reparación de mochilas



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





ACTIVIDADES CIENTÍFICAS

El alumnado se ve cada vez más expuesto a bulos o falsos argumentos que niegan el cambio climático, los cuales pueden ser fácilmente desmontados aplicando la ciencia.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



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
-  Gestión de residuos




Sociales

-  Mejora del confort acústico
-  Mejora del rendimiento académico
-  Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

Económicos

-  Reducción del consumo

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

<input checked="" type="checkbox"/> Compatible usuarios	<input checked="" type="checkbox"/> Promotor de la acción	Durabilidad 
<input type="checkbox"/> Implantación fases	<input type="checkbox"/> Permiso necesario	Complejidad 
<input type="checkbox"/> Mantenimiento adicional		Inversión 



Descripción de la actuación

Frente a bulos o argumentos negacionistas del cambio climático la mejor respuesta es el fundamento científico. La Red Española de Ciudades por el Clima dispone de diversos materiales pedagógicos, que pueden ayudar a entender los conceptos vinculados con el cambio climático como, por ejemplo, el efecto invernadero. Estos materiales pueden servir de iniciación a la cultura STEM, acrónimo proveniente del inglés: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas)

De este modo, estaremos sentando las bases para la formación científica de los profesionales del futuro, pues la actual situación de emergencia climática demandará climatólogos, físicos, químicos, ecólogos, etc.

Además de responder a un objetivo didáctico, estas actividades despiertan un mayor interés entre el alumnado, especialmente aquellas de carácter innovador y experiencia práctica para fomentar la actitud receptiva y la asimilación de conocimientos. En internet podemos encontrar todo tipo de tutoriales y videotutoriales sobre experimentos relacionados con el cambio climático, en su mayoría empleando elementos caseros o de fácil fabricación con residuos. De este modo, el alumnado deja a un lado el aprendizaje pasivo y memorístico tradicional para convertirse en el verdadero protagonista, aprendiendo a solucionar problemas por sí mismo y adoptando una actitud crítica frente a posibles mensajes maliciosos, pues gracias a la ciencia se enriquece su capacidad para plantear hipótesis y demostrar la veracidad de las afirmaciones.

Un paso más allá lo constituyen las experiencias de ciencia ciudadana, donde los docentes y alumnado pueden muestrear entornos y facilitar datos para investigaciones científicas de muy diversas disciplinas, entre otras, puede resultar de interés visitar el Observatorio de Ciencia Ciudadana (<https://ciencia-ciudadana.es/>) donde podremos acceder a una gran variedad de proyectos e inscribirnos en los mismos. Si bien este tipo de experiencias requieren una mayor implicación y rigor que los experimentos aislados, sus beneficios son importantes, tanto para el alumnado (educativos) como para la comunidad científica, que gracias a la participación del alumnado, multiplican los recursos disponibles para sus investigaciones, además de poner en valor la labor científica frente a otras profesiones de mayor presencia en los medios.

Incidencia detectada

- Detección de bulos o argumentos negacionistas entre el alumnado.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El diseño de actividades científicas debe hacerse atendiendo a criterios de inclusividad, pues esta es una de las áreas de mayor brecha de género en la sociedad, siendo los temas sociales y ambientales, como el cambio climático una excelente oportunidad para iniciar a las alumnas en la ciencia.
- Siempre que sea posible, elegir como reactivos de las reacciones químicas productos inocuos, preferentemente alimentos, como por ejemplo, vinagre y bicarbonato para reacciones de ácido-base.



Contribución a los ODS

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





GESTIÓN DE “ACONTECIMIENTOS”

A lo largo del año escolar concurren acontecimientos ambientales o culturales que despiertan una mayor sensibilidad entre el alumnado, ejerciendo un efecto amplificador de los mensajes en favor de la sostenibilidad.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Inundaciones por desbordamiento



Olas de frío



Obesidad



Sequías



Pérdida de biodiversidad



Residuos

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



Gestión de residuos

Sociales



Mejora del confort acústico



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

La celebración de efemérides ambientales (Hora 0, Día del Planeta, Días del Reciclaje, Semana de la Movilidad Sostenible) o la ocurrencia de catástrofes ambientales, así como determinados eventos culturales acentúan la sensibilidad del alumnado y su entorno inmediato por temas ambientales.

Para sacar el máximo partido, debemos establecer dos estrategias según el “acontecimiento” sea previsible (se conoce con un año de antelación) o imprevisible.

En el caso de los acontecimientos previsibles, como es el caso de las efemérides, conviene realizar al inicio de curso una planificación del calendario, estableciendo las actividades que se van a desarrollar en cada efeméride o acontecimiento destacado. Esta planificación nos ayudará a adoptar un enfoque integral donde afrontemos la adaptación al cambio climático desde diversas áreas, no solo ambientales. Las actividades programadas para cada acontecimiento irán en función de su magnitud, siendo lo ideal que las semanas de movilidad, de residuos... sirvan de punto de captación y paso a la acción, y que eventos menores sirvan de refuerzo de los anteriores.

Con respecto a los imprevisibles, como catástrofes ambientales (incendios, vertidos) o eventos culturales con incidencia ambiental, como el abandono de residuos tras la celebración de un título de liga, conviene trabajar con la denominada técnica de contenidos perchas, es decir, buscar un contenido que podamos colgar del contenido convencional que el alumnado recibirá a raíz del acontecimiento. Por ejemplo, podemos disponer de infografía sobre el ranking de residuos abandonados en los bosques (colillas, envases de vidrio...) cuando se den noticias sobre incendios forestales cuyas causas hayan sido dichos residuos; o desarrollar recetas sostenibles y saludables para aperitivos, por ejemplo, en fechas previas de finales de eventos deportivos (donde es muy común la ingesta de aperitivos de tipo industrial que usan un gran volumen de envases).

De este modo, la información que recibe el alumnado desde los diversos medios se ve redirigida hacia consignas ambientales, siendo además más efectiva la comunicación de mensajes ambientales.

Incidencia detectada

- Participación del alumnado en acontecimientos ambientales.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Puede servir de orientación trabajar con las efemérides relacionadas con cada Objetivo de Desarrollo Sostenible.
- Para crear una mayor expectación, podemos colocar un calendario en el aula donde se indiquen los acontecimientos que se trabajarán a lo largo del año.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





MEDIDAS A NIVEL DE CENTRO

FORMACIÓN AMBIENTAL

La mejor inversión posible es la inversión en conocimiento, de ahí que la actualización y formación del profesorado en temas ambientales garantiza la generación de propuestas creativas y buenas prácticas que redunden en de la comunidad educativa y la ciudadanía en general.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Inundaciones por desbordamiento



Olas de frío



Obesidad



Sequías



Pérdida de biodiversidad



Residuos

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



Gestión de residuos

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

La situación de emergencia climática es tan compleja e intervienen tantas variables en ellas, que se necesita una formación específica para que los docentes puedan asimilar el concepto y traducirlo a un lenguaje entendible por el alumnado y sus familiares.

Para ello, es necesario implantar planes de formación que lleguen a todas las disciplinas, no solo las vinculadas con el medio ambiente, atendiendo a las siguientes consideraciones:

- Tener una alta carga práctica y orientada a la acción.
- Enfocarse en la realidad de los centros y el alumnado, proporcionando consignas aplicables en el día a día.
- Capacitar al profesorado para formar al alumnado en la competencia climática y proporcionarle las herramientas para afrontar los ODS, especialmente en lo que respecta a alianzas con entidades externas.
- Preparar a los docentes para proponer y liderar los cambios organizativos y estructurales necesarios en sus Centros, para que estos sean sostenibles y saludables, apostando por la economía circular, así como por la implementación de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Adoptar un enfoque integral y continuo, diseñando itinerarios formativos con distintos niveles de competencia en lugar de cursos aislados de corta duración.
- Fomentar la cultura científica.
- Apoyarse en la gamificación y coaching para dinamizar el aprendizaje.
- Implicar a todo el personal, no sólo al profesorado.

Igualmente, importante resulta la figura del formador, que además de la titulación deberá acreditar experiencia en tareas de sensibilización o formación en centros escolares, para que conozca su realidad y las características del alumnado, en función de su edad.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Aunque la formación online reduce la huella ambiental de la formación y facilita la participación del profesorado, es importante que al menos una parte de la formación se realice presencialmente, especialmente las actividades prácticas o de experimentación.
- Diversas entidades tienen programas gratuitos de asesoramiento a centros como parte de sus programas de sensibilización ambiental, lo que puede ayudar a los docentes a acceder a formación especializada por áreas sin invertir recursos del centro.

Incidencia detectada

- Carencias formativas en materia de cambio climático.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.



Contribución a los ODS

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD





CURRÍCULO ECOSOCIAL CON VISTAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

El currículo escolar debe garantizar que el alumnado comprenda los problemas de la humanidad desde una triple vertiente económica, social y ambiental, adquiriendo valores, habilidades y conocimientos para afrontarlos críticamente y construir y experimentar alternativas.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Inundaciones por desbordamiento



Olas de frío



Obesidad



Sequías



Pérdida de biodiversidad



Residuos



Integración social

CO-BENEFICIOS

Ambientales



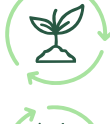
Mejora de la calidad del aire



Mejora de los recursos hídricos



Aumento de la Biodiversidad



Mejora de la calidad del suelo, estabilidad y erosión



Gestión de residuos

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

La formación y capacitación del alumnado en temas ambientales, siempre desde un enfoque eco-social, es vital para afrontar los grandes retos de la humanidad, ya que el medioambiente es transversal a la actividad diaria de nuestro alumnado. Es por ello que la educación impartida en las escuelas debe ajustarse a la realidad, abogando por la reducción de la huella ambiental, impregnando todas las disciplinas, desde los enunciados de problemas matemáticos hasta el diseño, de proyectos cooperativos, pasando por los protocolos de compras del material escolar o el carácter de las actividades extraescolares, así como reconociendo el valor de los aspectos ambientales, estableciendo incluso una nueva competencia medioambiental específica, que se una a las ocho competencias clave actualmente establecidas por la U.E y nuestro sistema educativo (comunicación lingüística; matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología digital; aprender a aprender; sociales y cívicas; sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor; conciencia y expresión culturales).

Para ello, debemos habilitar la figura del coordinador/a ambiental en cada centro escolar, como persona que coordina, supervisa y potencia las líneas organizativas y pedagógicas del centro en cuanto a las directrices establecidas para la reducción de la huella ambiental y la formación del alumnado en la resiliencia personal y grupal. Una labor que debe hacerse en coherencia con las políticas y procedimientos del centro (política de compras de baja huella ambiental, condiciones ambientales a proveedores, menú del comedor escolar, etc.) y que sin duda requerirá un plan formativo para mejorar la capacitación del profesorado en materia de emergencia climática y transición ecológica.

Así, se establece la competencia climática como la capacidad de aplicar el conocimiento científico y sus herramientas para describir, interpretar y predecir el cambio climático y sus complejas interrelaciones, debiendo abordarse al menos los siguientes contenidos:

- Alfabetización ecológica
- Transición ecológica, energética y eco social
- Biodiversidad
- Residuos
- Buenas prácticas ambientales
- Valores (empatía, solidaridad, respeto)

La elaboración de un currículo ecosocial no es nada sencilla, resultando de gran ayuda contar con ejemplos de currículo ecosociales con un amplio consenso entre la comunidad educativa (como por ejemplo "Teacher for future" <https://teachersforfuturespain.org/propuesta-curriculo/>)



Consideraciones y recomendaciones adicionales

- El aprendizaje debe ser práctico y cercano, por lo que debemos huir de contenidos teóricos abstractos y lejanos, tanto en espacio como en tiempo.
- Aunque el cambio climático dispone de su propio ODS, ejerce una importante influencia sobre los restantes, pudiendo la línea programática de los ODS orientar la acción climática desde la perspectiva ecosocial.

Incidencia detectada

- Carencias de competencias ecosociales en el currículo escolar.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.



Contribución a los ODS

4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



El cambio climático influye notablemente sobre el resto de ODS: por ejemplo, cuanto más se acentúa, más difícil es la producción de alimentos sostenibles: se reduce el número de días lectivos por cierre de colegios por riesgo de inundaciones u olas extremas de calor. Además, puede suponer una sobrecarga para las mujeres, pues son quienes estas, por lo general, reorganizan su rutina laboral para hacerse cargo de los hijos e hijas ante los cierres de colegios. Como podemos ver, el conocimiento sobre el cambio climático nos lleva a interpretar problemas como el hambre, la educación o la igualdad.



PLAN DE COMPRA SOSTENIBLE

La gestión de las compras propias de un centro escolar, además de una oportunidad para el ahorro de costes e inclusión de productos más sostenibles, ejerce un importante efecto tractor y al servir de ejemplo de buenas prácticas.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Sequías



Olas de frío



Residuos



Pérdida de biodiversidad



Incremento de la temperatura

CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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



Descripción de la actuación

Una adecuada política de compras incide de manera muy positiva en la reducción de la huella ecológica del centro, debiendo contar el centro con un plan de compras sostenible que proporcione la adecuada orientación al profesorado a la hora de solicitar los materiales necesarios para su labor. Toda compra debe partir de un cuestionamiento sobre su necesidad (reducir) o sobre la posibilidad de usar y/o aprovechar otros bienes con los que cuente el centro escolar o estén a su alcance, de tal modo que no se necesite comprar nuevos (reutilizar). Si no es posible reducir o reutilizar otros materiales para los mismos fines, se seguirán los siguientes criterios de compra:

- Evitar productos a base de materiales no reciclables, tóxicos o de marcada huella de carbono.
- Priorizar productos a base de materiales locales, biodegradables, biológicos, duraderos, reciclables.
- Priorizar productos con el mínimo embalaje posible, formato familiar o monomaterial.
- Apostar por proveedores locales, con criterios ecosociales y de embalaje sostenible.

A continuación, se recogen algunas recomendaciones para los productos más habituales:

Producto	Criterio de sostenibilidad	Etiqueta oficial
Bolígrafos	Plástico reciclado.	
	Materiales biodegradables (Plástico, madera, maíz...).	
Lápices o portaminas	<ul style="list-style-type: none"> - Madera proveniente de explotaciones forestales con gestión sostenible. - Madera sin lacar. 	
Carpeta, archivador, índices y separadores	<ul style="list-style-type: none"> - Productos producidos siguiendo los criterios de sustancias nocivas definidos en alguna ecoetiqueta. - Productos de papel o cartón totalmente libres de cloro (TCF). 	
	Sustancias plásticas de PP (Polipropileno), PE (Polietileno) o acetato de celulosa.	
	Plástico reciclado.	
	Productos de papel o cartón reciclado o proveniente de explotaciones forestales con gestión sostenible.	

Tabla 5.1 - Tips para una compra sostenible



Producto	Criterio de sostenibilidad	Etiqueta oficial
Papel y derivados del papel (cuadernos, libretas...)	100% fibras recicladas totalmente libre de cloro.	
	Papel proveniente de explotaciones forestales con gestión sostenible.	
Pinturas, pegamentos, correcciones (tipex), fluorescentes	<ul style="list-style-type: none"> · Priorizar productos secos frente a los líquidos. · Productos líquidos con disolventes de base acuosa. · Productos recargables. 	
Equipo informático	Consumo energético definido en el estándar Energy Star.	
Textil (ropa, uniformes, calzado, mochilas, estuches...)	Ausencia de sustancias nocivas en el producto final (Oekotex).	
	Toda la fibra vegetal del producto será de agricultura ecológica.	
	Entre el 70 y el 95% de las fibras totales del producto procedente de agricultura ecológica.	
	El algodón en el producto es de agricultura ecológica (entre el 5% y el 100%).	
	Ausencia de sustancias nocivas y respeto por el medio ambiente y los derechos humanos.	
	Comercio justo.	
	Libros de texto	Programa de gestión solidaria de libros de texto y material curricular.

Tabla 5.1 - Tips para una compra sostenible



Producto	Criterio de sostenibilidad	Etiqueta oficial
Aparatos consumidores de electricidad	Etiqueta de eficiencia energética de la Comunidad Europea: Priorizar la clase A.	
Productos peligrosos (evitar estas etiquetas en cualquier material)	Sustancias tóxicas.	
	Sustancias peligrosas para el medio ambiente.	
	Sustancias irritantes.	
	Sustancias inflamables.	

Tabla 5.1 - Tips para una compra sostenible

Incidencia detectada

- Ausencia de criterios de sostenibilidad en la compra de material escolar.

Normativa

- **REGLAMENTO (UE) 2018/848 del PARLAMENTO EUROPEO y del CONSEJO de 30 de mayo de 2018 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos**
- **Real Decreto 1390/2011, de 14 de octubre, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.**

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Realizar un inventariado de materiales al final del curso, permite a las familias identificar qué material es aprovechable de cara al curso venidero, evitando así su compra.
- Los programas de intercambio de libros de texto y material escolar se han visto impulsados por las redes sociales, ya que facilitan la comunicación entre las partes.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES





PLANES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂

Los Planes de Reducción de emisiones de CO₂ en el ámbito educativo constituyen un proceso participativo que permite a la comunidad educativa identificar las emisiones de dióxido de carbono que se originan en el centro y realizar propuestas y acciones para disminuirlas.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Olas de frío



Incremento de la temperatura

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del rendimiento académico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores



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

El Plan de Reducción se configura como un análisis de las emisiones de CO₂ del centro educativo, adaptado para que pueda ser realizado de forma colectiva por la comunidad educativa, con la finalidad de proponer mejoras técnicas y de comportamiento para la reducción de las emisiones de CO₂.

Todo ello, desde un enfoque orientado a la acción donde convergen dos componentes: uno didáctico, enfocado a mejorar el nivel de sensibilización y conocimiento del cambio climático, y otro dirigido a la reducción efectiva de emisiones de CO₂ en el centro y su entorno, incidiendo sobre las siguientes áreas temáticas:

- El consumo de energía eléctrica y de calefacción.
- El transporte (alumnos y docentes).
- Los consumibles (papel) Tener una alta carga práctica y orientada a la acción.



Su desarrollo debe plasmarse en el currículo escolar, incorporando el cambio climático de forma flexible, transversal y progresiva en las programaciones realizadas por el profesorado y persiguiendo la comprensión conceptual del problema, la sensibilización sobre su importancia y la necesidad de adoptar hábitos más respetuosos con el medio, pudiendo servir de ejemplo para el desarrollo del Plan de Reducción la siguiente secuencia:

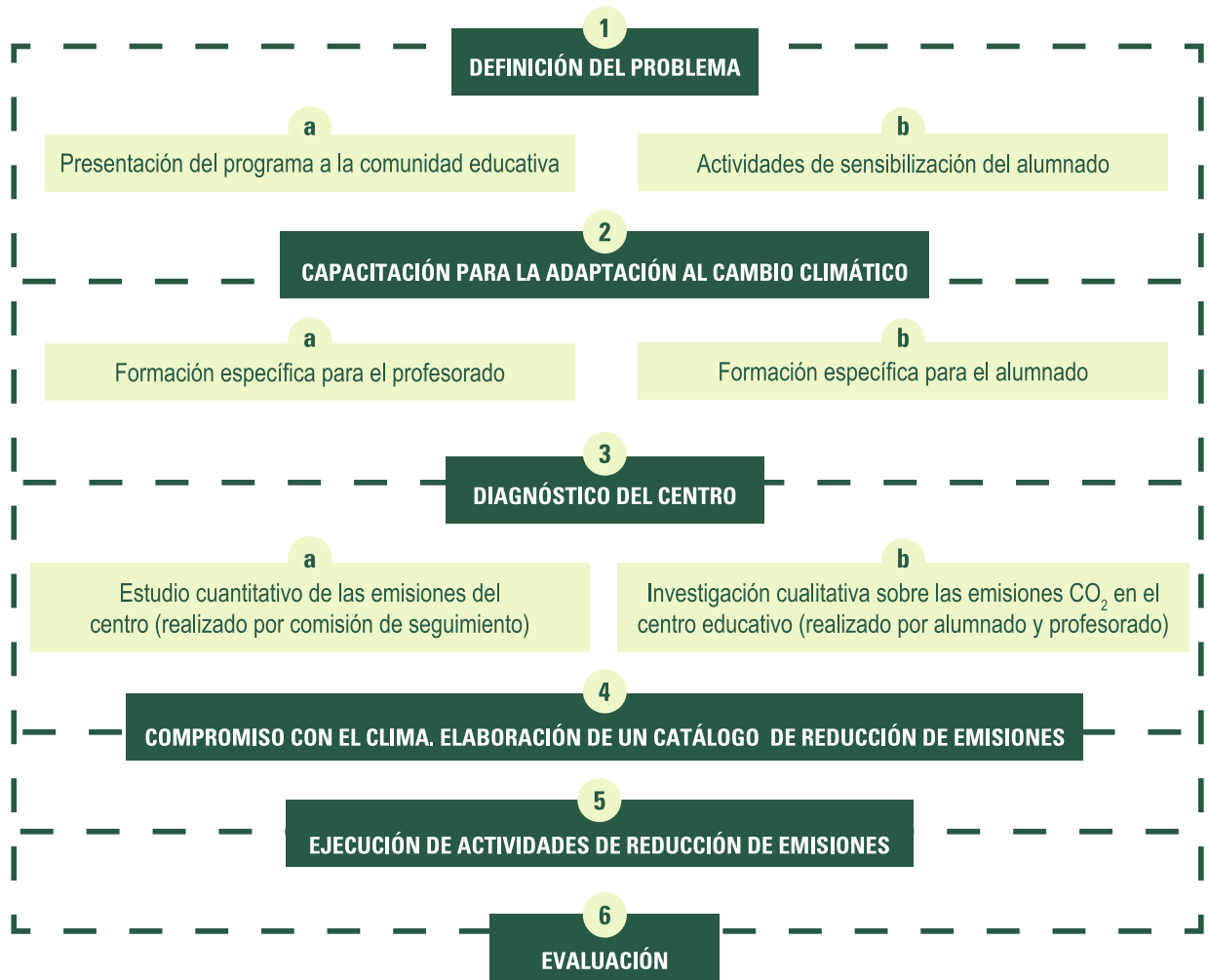


Tabla 5.2 - Esquema de un plan de reducción de emisiones de CO₂

Incidencia detectada

- Carecer de mecanismos o protocolos para la reducción de emisiones de CO₂.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Para la investigación cualitativa existe una amplia variedad de fichas adaptadas a la edad del alumnado, que de forma muy intuitiva canalizan la recogida de datos.
- En este tipo de iniciativas es muy importante la labor de seguimiento, en tanto que permite visibilizar entre el alumnado los logros, fruto de sus pequeñas acciones.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





GESTIÓN DE HORARIOS

Adecuar los horarios escolares a las condiciones de luminosidad, actividades del entorno y variables climáticas, reduce en gran medida el consumo energético y mejora la calidad y habitabilidad del espacio escolar.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Fracaso escolar

CO-BENEFICIOS

Ambientales



Mejora de la calidad del aire

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

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN



Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión



Descripción de la actuación

En ocasiones, las soluciones más simples son las que ofrecen los mejores resultados. Una gestión correcta de los horarios escolares permite acomodar los espacios escolares para que tanto docentes como alumnado puedan desempeñar su actividad académica en óptimas condiciones.



La adecuada gestión o modificación de los horarios debe contemplar:

- **Luz natural:** conocer la incidencia solar en interiores y exteriores permite fijar el aprovechamiento de los distintos espacios en función de la presencia de luz natural.
- **Contaminación:** evitar las actividades exteriores durante los momentos de mayor tráfico mejora la calidad del aire que respiran. Igualmente ocurre con ciertas labores de limpieza, especialmente las del espacio exterior (baldeo), que pueden generar la suspensión de material particulado del suelo que puede contener elementos nocivos o tóxicos (metales pesados y otros elementos traza) relacionados con las emisiones de tráfico, siendo recomendable evitar que estas tareas se lleven a cabo en presencia del alumnado, compatibilizando los horarios de limpieza con los de uso de las instalaciones.
- **Ruidos:** evitar las actividades exteriores durante las horas de mayor tráfico o ante trabajos en la vía pública y uso de maquinarias, así como programar los horarios de recreos y actividades al aire libre de forma que se reduzca la posibilidad de que el alumnado que esté en el exterior se sitúe en zonas próximas a las aulas donde se imparten clases.
- **Calor:** planificar los recreos y actividades de educación física en franjas horarias de menor impacto solar, para evitar exponer al alumnado a temperaturas excesivas.
- **Fisiología:** adecuar los horarios de las distintas asignaturas y actividades escolares a los ritmos biológicos contribuye a la mejora del rendimiento académico y a una mejor gestión de los recursos.

De este modo, se reduce la iluminación artificial, el uso de sistemas de climatización y la exposición a riesgos (contaminación), lo que redundará en una mayor calidad ambiental y rendimiento académico.

Incidencia detectada

- Inadecuada propuesta de horarios escolares.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- En situaciones extremas, como ante posibles olas de calor, se pueden considerar medidas más drásticas, como la flexibilidad de los horarios, donde el alumnado puede abandonar el centro antes del mediodía, previa confirmación por parte de sus familias, sin que esto se considere una baja injustificada.
- El uso de APPs colaborativas para la gestión de horarios facilita el acceso de toda la comunidad docente para solicitar el uso de las instalaciones y mejorar la gestión de espacios desde el horario.



Contribución a los ODS

3 SALUD Y BIENESTAR



11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





ESTABLECIMIENTO DE ALIANZAS

Los centros educativos deben erigirse en epicentros de la vida en sociedad, donde los diferentes colectivos vecinales participen de la educación de los menores, conformando alianzas para canalizar su participación en las distintas acciones impulsadas por el centro (movilidad, huertos, etc).

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Inundaciones por precipitaciones extremas (pluvial)



Incremento de la temperatura



Fracaso escolar



Inundaciones por desbordamiento



Olas de frío



Obesidad



Sequías



Pérdida de biodiversidad



Residuos



Integración social

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



Gestión de residuos

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

Las políticas educativas deben ir orientadas a potenciar la relación del centro con su entorno más cercano, de tal manera que se establezca la coordinación con otras agencias, instituciones, organizaciones y entidades educativas y de carácter social, ambiental y económico. Gracias a este tipo de vínculos se optimizan los procesos operativos de enseñanza-aprendizaje, al consolidar acciones educativas -educación no formal- que ayuden y aporten valor y significado al discurso educativo formal desde el trabajo en red.

Para ello, debemos formular un diagnóstico del grado de cooperación y aliados potenciales del centro, indagando acerca de:

- Relaciones formales e informales desarrolladas dentro del centro para beneficio de la comunidad escolar.
- Relaciones formales e informales desarrolladas desde el centro hacia la comunidad local.
- Tipo, grado de relación, trabajo en red y coordinación de esas influencias y relaciones.
- Instituciones, organizaciones, agencias y agentes que participan en la actualidad.

Con esta información podremos establecer diversas acciones orientadas a la creación de una red:

- **Analizar** las posibilidades de adhesión del ayuntamiento o del propio centro a iniciativas globales.
- **Plantear y ejecutar** un plan participativo del centro, incluyendo las agencias y agentes intra o extraescolares, para impulsar el desarrollo de acciones socioeducativas comunitarias desde la comunidad escolar hacia la comunidad local (proyectos de limpieza de espacios naturales, proyectos de reforestación, de movilidad sostenible, etc.)
- **Valorar** las posibilidades de introducir en el proyecto educativo de centro líneas y actuaciones concretas, que impacten en el desarrollo microescolar y por consiguiente en el desarrollo sustentable y territorial, como invitación a centros de mayores a participar del cuidado de huertos escolares o a comercios para la red de comercios amigos en favor de la movilidad peaton.
- **Proponer**, en los Consejos Escolares de los centros educativos, en los que cuenten con un representante municipal, la apertura y mayor colaboración del centro con el entorno.
- **Inscribir** al centro en iniciativas de participación del municipio, como acciones de voluntariado ambiental o inclusivas.
- **Solicitar** el mapa educativo de ciudad o elaborar uno propio para visualizar fácilmente los recursos y actividades del centro.
- **Flexibilizar** la apertura de los centros educativos fuera del horario escolar para facilitar la realización de actividades extraescolares, habilitando para ello una que determine los derechos y deberes en su utilización.

Incidencia detectada

- Incorporación de recursos externos al proceso formativo del alumnado.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Las iniciativas con personas mayores suelen ser muy participativas ya que son muy receptivas a la hora de compartir su conocimiento con los menores.
- En los últimos años ha cobrado fuerza la fórmula de los grupos impulsores, donde la ciudadanía, a título personal, se implica en la formación del alumnado. Un ejemplo es la participación en acciones de mujeres científicas, que cuentan al alumnado sus motivaciones, retos y éxitos para elegir una profesión científica.
- Es aconsejable valorar qué acciones comunitarias son necesarias que estén lideradas por algún perfil profesional particular, dentro del centro escolar.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS





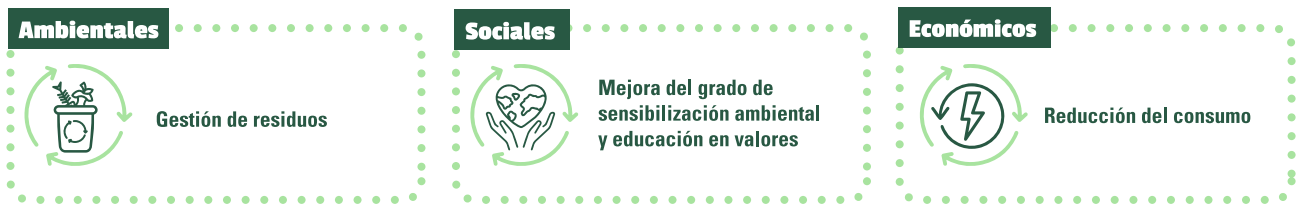
CENTROS LIBRES DE...

La declaración de los centros escolares de espacios libres de determinados residuos o productos no solo redonda en una mejora ambiental, sino que contribuye a visibilizar buenas acciones en favor del medioambiente.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



CO-BENEFICIOS



CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

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

Descripción de la actuación

Ya sea por desconocimiento o por la inercia del mercado, en los centros escolares concurren determinados productos que pueden ser fácilmente eliminados o reemplazados por otros productos más sostenibles sin merma alguna de la calidad de vida o educativa del centro.

Ante esta situación, conviene declarar el centro como espacio "libre de..." lo cual supone que en base al consenso entre la comunidad educativa y los familiares se ha acordado voluntariamente que en el centro no se empleen productos altamente perjudiciales para el medioambiente, como toallitas desechables, purpurina o botellas de plástico de un solo uso, entre otros. Para ello, el equipo docente debe elaborar una carta informativa dirigida a las familias para que se unan a la propuesta, ofreciendo alternativas para el reemplazo del producto, como puede ser el uso de botellas reutilizables frente a las desechables. Paralelamente, se debe habilitar un formulario para mostrar el acuerdo con la medida que, en caso de ser aceptada, deberá hacerse visible con la colocación de distintivos (carteles) en las zonas exteriores del centro.

Durante el desarrollo del programa, conviene ofrecer formación complementaria a los padres y madres, ya sea a través de mensajes o de seminarios en los que se ofrezcan consejos, o talleres para fabricar los materiales que se pretenden sustituir.

Estos tipos de medidas tienen un impacto muy positivo, tanto en términos ambientales como ecológicos.



CENTRO LIBRE DE...



Figura 5.3 - Ejemplos de "Centro libre de..."

Incidencia detectada

- Detección de productos perjudiciales para el medioambiente.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- A la hora de diseñar la cartelería, imitar la codificación de las señales de tráfico (prohibido) ayuda a simplificar y transmitir el mensaje.
- En aquellos centros de bajo nivel de concienciación ambiental, conviene empezar por productos con impactos económicos (como el uso de las toallitas desechables) para adoptar nuevas restricciones orientadas a la reutilización conforme se demuestren los beneficios del programa.
- Aunque estas iniciativas tienden a afectar a los residuos como trasfondo, pueden aplicarse a todo tipo de ámbitos, como el de la alimentación.



Contribución a los ODS

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES



12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



13 ACCIÓN POR EL CLIMA





PUBLICIDAD AMBIENTAL ESCOLAR

La publicidad es una gran fuente de inspiración a la hora de encontrar técnicas para captar la atención del alumnado, siendo también interesante para lanzar mensajes ambientales.

AMENAZAS CLIMÁTICAS Y SOCIALES ABORDADAS



Incremento de la temperatura



Olas de frío



Obesidad



Sequías



Pérdida de biodiversidad



Residuos

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



Gestión de residuos

Sociales



Mejora del confort térmico



Mejora del confort acústico



Mejora del grado de sensibilización ambiental y educación en valores

Económicos



Reducción del consumo



Revalorización del espacio urbano

CARACTERÍSTICAS DE IMPLANTACIÓN

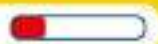


Compatible usuarios

Promotor de la acción



Durabilidad



Implantación fases



Permiso necesario

Complejidad



Mantenimiento adicional

Inversión





Descripción de la actuación

La industria publicitaria ha perfeccionado las técnicas para captar la atención del público y asegurar la transmisión de los contenidos. Aunque tradicionalmente no se empleaba en la comunicación de aspectos científicos o ambientales, cada vez son más utilizadas en las campañas de sensibilización. A este respecto, los anuncios y otras técnicas de marketing publicitarias pueden servir de fuente de inspiración a los docentes para construir un discurso más atractivo, modificando lemas publicitarios altamente reconocibles para integrar alguna alusión en favor de la sostenibilidad. De este modo, cada vez que el alumnado escuche el lema original, recordará la consigna ambiental trabajada en la escuela. Además, pueden ayudarnos a elegir iconografías, colores, formas de presentación, etc. que están de moda, haciendo más atractivos los materiales y emplear mecanismos de comunicación a con los que el público esté familiarizado.

Otro aspecto importante es contrarrestar el bombardeo masivo de consumo al que está expuesto el alumnado con publicidad ambiental (como por ejemplo, incluyendo anuncios sobre efemérides ambientales en las agendas escolares diseñadas por los centros). También puede resultar de gran utilidad la elaboración de píldoras educativas para su divulgación en redes o para su uso en clase (por ejemplo, exponiendo en bucle anuncios con mensajes y buenas prácticas ambientales como ajuste de tiempo entre el final de la explicación del profesorado y el final de la clase).

Incidencia detectada

- Baja tasa de interés del alumnado por los mensajes ambientales.

Normativa

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Consideraciones y recomendaciones adicionales

- Proponer al alumnado que determine qué anuncios le resultan más atractivos para elaborar sus propias adaptaciones a contenidos ambientales, para aumentar el grado de sensibilización y mejora la capacidad de interpretación del alumnado, para no dejarse influenciar por anuncios de marcado corte consumista.
- En publicidad, hasta la colocación de los objetos para el anuncio es importante (por ejemplo, fijarnos a qué altura se colocan los expositores de juguetes en un centro comercial puede ayudarnos a fijar la altura adecuada para colocar carteles ambientales destinados a menores).

La aplicación de las estrategias publicitarias a la lucha contra el cambio climático tiene un impacto muy significativo, siendo el mejor ejemplo de ello el uso del lenguaje. Con un simple cambio de la terminología, pasando de hablar de cambio climático a emergencia climática se consiguió un aumento sin precedentes en las búsquedas en internet de medidas para adaptarnos al cambio climático. Sencillamente, porque según nos dicta la lógica publicitaria, las connotaciones de uno u otro término implican comportamientos distintos a nivel de consumidor, pues si pensamos en el concepto de “cambio”, este no necesariamente tiene que ser negativo, además de ser un ente cambiante para el público, mientras que el concepto de “emergencia” despierta preocupación e invita a actuar con inmediatez.



Contribución a los ODS

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



