



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is green

LIFE17 ENV/ES/000088

Application of Nature-Based Solutions for local adaptation of educational and social buildings to Climate Change

Action: Integración y transferibilidad a nivel
local, nacional y europeo

Deliverable: Diseño de 15 proyectos Natured-based
Solutions

Date: 02/08/2023



**LIFE my building is green – LIFE17
ENV/ES/000088**

**Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions**

Date: 02/08/2023

Project location:	Spain
Project start date:	01/09/2018
Project end date:	31/12/2023
Total budget:	2.854.102 €
EU contribution:	1.697.369 €
(%) of eligible costs:	59,99 %

Data Beneficiary

Name Beneficiary:	AGENCIA ESTATAL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Contact person:	Miguel Vega
Postal address:	C/Serrano,117
Telephone:	34914203017
E-mail:	miguel.vega@rjb.csic.es
Project Website:	www.mybuildingisgreen.eu

Data Deliverable Responsible

Name Beneficiary:	CARTIF
Contact person:	Raquel Marijuan / José Feroso / Esther San José
E-mail:	raqmar@cartif.es / josdom@cartif.es / estsan@cartif.es



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 3 de 112

Índice

ÍNDICE	3
1. SUMMARY IN ENGLISH	6
2. RESUMEN ESPAÑOL	7
3. RESUMO EM PORTUGUÊS	8
4. INTRODUCCIÓN	9
5. COLEGIO PÚBLICO SAN JOSÉ DE CALASANZ (CÁDIZ, ESPAÑA)	12
5.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	13
5.2. PROYECTO DE NBS.....	15
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	16
IMPACTO	17
6. CEIP CERVANTES (ALBACETE, ESPAÑA)	18
6.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	19
6.2. PROYECTO DE NBS.....	21
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	22
IMPACTO	23
7. CEIP VIRGEN DEL CARMEN-LA PLATA (PONFERRADA, CASTILLA Y LEÓN, ESPAÑA)	24
7.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	25
7.2. PROYECTO DE NBS.....	27
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	28
IMPACTO	29
8. ESCOLA BÁSICA DE 1º CEB DE RIO DE MOINHOS (ABRANTES, PORTUGAL)	30
8.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	31
8.2. PROYECTO DE NBS.....	33
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	34
IMPACTO	35
9. ESCOLA BÁSICA 1 DE SÃO MARTINHO DO BISPO (COIMBRA, PORTUGAL)	36
9.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	37
9.2. PROYECTO DE NBS.....	39



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 4 de 112

ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	40
IMPACTO	40
<u>10. ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE PUBLIQUE SYLVAIN DAURIAC (TOULOUSE, FRANCIA).....</u>	<u>42</u>
10.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	43
10.2. PROYECTO DE NBS	45
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	46
IMPACTO	47
<u>11. SCUOLA MEDIA STATALE MASSARI GALILEI (BARI, ITALIA).....</u>	<u>48</u>
11.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	49
11.2. PROYECTO DE NBS	51
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	52
IMPACTO	53
<u>12. ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA DI PRIMO GRADO G. GALILEI (GROSSETO, ITALIA).....</u>	<u>54</u>
12.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	55
12.2. PROYECTO DE NBS	57
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	59
IMPACTO	59
<u>13. OSNOVNA ŠKOLA STOJA (STOJA PRIMARY SCHOOL) (PULA, CROACIA).....</u>	<u>60</u>
13.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	61
13.2. PROYECTO DE NBS	63
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	65
<u>14. OSNOVNA ŠKOLA KNEZA MISLAVA (MISLAVA PRIMARY SCHOOL) (KAŠTEL SUĆURAC, CROACIA)</u>	<u>66</u>
14.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	67
14.2. PROYECTO DE NBS	69
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	70
IMPACTO	71
<u>15. 13Ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ (13TH HIGH SCHOOL OF PERISTERI) (PERISTERI, GRECIA)</u>	<u>72</u>
15.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	73
15.2. PROYECTO DE NBS	75
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	77
IMPACTO	77
<u>16. 5Ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΕΥΟΣΜΟΥ (5TH HIGH SCHOOL OF PERISTERI) (EVOSMOS, GRECIA)</u>	<u>78</u>



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 5 de 112

16.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	79
16.2. PROYECTO DE NBS	81
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	82
IMPACTO	82
<u>17. VOLKSSCHULE MAXGLAN (ELEMENTARY SCHOOL MAXGLAN) (SALZBURGO, AUSTRIA)</u>	<u>84</u>
17.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	85
17.2. PROYECTO DE NBS	87
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	88
IMPACTO	89
<u>18. OPENBARE BASISCHOOL HET VOGELNEST (PUBLIC ELEMENTARY SCHOOL HET VOGELNEST) (ÁMSTERDAM, PAÍSES BAJOS)</u>	<u>90</u>
18.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	91
18.2. PROYECTO DE NBS	93
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	94
IMPACTO	95
<u>19. MALMIN PERUSKOULU (MALMIN ELEMENTARY SCHOOL) (HELSINKI, FINLANDIA)</u>	<u>96</u>
19.1 ANÁLISIS CLIMÁTICO	97
19.2. PROYECTO DE NBS	99
ESTIMACIÓN PRESUPUESTO	100
IMPACTO	101
<u>20. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....</u>	<u>102</u>
<u>21. BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>105</u>
<u>22. ANEXO</u>	<u>106</u>
ANEXO 1. BASES DE CÁLCULO PARA LOS CÁLCULOS DE COSTES DE LAS INFRAESTRUCTURAS.....	106
SOLUCIONES DE FACHADA	106
SOLUCIONES DE CUBIERTA	107
OTRAS SOLUCIONES.....	109
ANEXO 2. FOTOGRAFÍAS DE LOS CENTROS EDUCATIVOS.....	111



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

*LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions*

Página 6 de 112

1. SUMMARY IN ENGLISH

This document is part of Action C5, "Integration and transferability at the local, national, and European level." It presents 15 NBS (Nature-Based Solutions) projects for educational centres in the four main EU regions at risk of climate change. This document includes projects designed for 15 schools in 9 European countries: Spain, Portugal, France, Italy, Croatia, Greece, Austria, the Netherlands, and Finland.

Each project includes an assessment of each school and its geographical and climatic context, with general data for each centre and a climate analysis with supporting information to determine the most suitable NBS for the educational centre. For each school, the most suitable NBS prototypes have been determined based on the previous evaluation. Different prototypes developed in the myBUILDINGisGREEN project are included, covering NBS for roofs, facades, and outdoor spaces, as well as ventilation protocols. Each project defines the type of solution to be implemented, its location and surface area, suitable vegetation type, estimated cost, and its impact on various environmental indicators.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 7 de 112

2. RESUMEN ESPAÑOL

Este documento es parte de la acción C5. “Integración y transferibilidad a nivel local, nacional y europeo”. Se presentan 15 proyectos de NBS para centros educativos de las 4 principales regiones de riesgo climático de la UE. En este documento se han diseñado proyectos para 15 colegios de 9 países europeos: España, Portugal, Francia, Italia, Croacia, Grecia, Austria, Países Bajos, Finlandia.

Cada proyecto incluye una evaluación de cada colegio y su contexto geográfico y climático, con datos generales de cada centro y un análisis climático con información de apoyo para determinar las NBS más adecuadas para el centro educativo. Para cada colegio se han determinado los prototipos de NBS más adecuados dependiendo de la evaluación previa. Se han incluido diferentes prototipos desarrollados en el proyecto myBUILDINGisGREEN abarcando NBS para cubiertas, fachadas y espacios exteriores, así como protocolos de ventilación. En cada proyecto se define el tipo de solución a implementar, su localización y superficie, el tipo de vegetación adecuada, la estimación del coste y el impacto que tiene en diferentes indicadores ambientales.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 8 de 112

3. RESUMO EM PORTUGUÊS

Este documento faz parte da Ação C5, "Integração e transferibilidade a nível local, nacional e europeu". Apresenta 15 projetos de Soluções Baseadas na Natureza (SBN) para centros educacionais das quatro principais regiões da UE em risco de mudanças climáticas. Este documento inclui projetos projetados para 15 escolas em 9 países europeus: Espanha, Portugal, França, Itália, Croácia, Grécia, Áustria, Holanda e Finlândia.

Cada projeto inclui uma avaliação de cada escola e seu contexto geográfico e climático, com dados gerais para cada centro e uma análise climática com informações de apoio para determinar as SBN mais adequadas para o centro educacional. Para cada escola, foram determinados os protótipos de SBN mais adequados com base na avaliação anterior. Diferentes protótipos desenvolvidos no projeto myBUILDINGisGREEN estão incluídos, abrangendo SBN para telhados, fachadas e espaços externos, bem como protocolos de ventilação. Cada projeto define o tipo de solução a ser implementada, sua localização e superfície, tipo de vegetação adequada, estimativa de custo e seu impacto em vários indicadores ambientais.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





4. INTRODUCCIÓN

Este documento pretende definir las estrategias bioclimáticas más adecuadas para lograr el confort térmico en 15 colegios ubicados en distintas partes del sur de Europa (se incluyen algunos de zonas de centro y norte de Europa a modo de comparación).

Las estrategias a implementar en el proyecto van dirigidas a la reducción de la demanda energética de refrigeración durante el periodo cálido. No obstante, se analizan las estrategias necesarias para todo el año con objeto de no introducir mejoras para verano que signifiquen un empeoramiento del comportamiento energético del edificio durante el invierno.

La información general de cada centro educativo se ha obtenido por medio de Google Maps y el catastro en el caso de los colegios de España.

En cuanto a las estrategias bioclimáticas pasivas, se parte del análisis del clima en cada una de las ubicaciones. Estos datos se han obtenido de estaciones cercanas a las ubicaciones de los colegios (datos EPW, EnergyPlus). Para cada caso, se aportan los gráficos de temperatura y radiación solar anuales como indicadores básicos del clima.

Para definir el criterio de confort se han escogido los parámetros correspondientes al estándar “ASHRAE 55”:

ASHRAE Standard 55, current Handbook of Fundamentals Comfort Model (select Help for definitions)	
1. COMFORT: (using ASHRAE Standard 55)	
1.0	Winter Clothing Indoors (1.0 Clo=long pants,sweater)
0.5	Summer Clothing Indoors (.5 Clo=shorts,light top)
1.1	Activity Level Daytime (1.1 Met=sitting,reading)
90.0	Predicted Percent of People Satisfied (100 - PPD)
20.3	Comfort Lowest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C)
24.3	Comfort Highest Winter Temp calculated by PMV model(ET* C)
26.7	Comfort Highest Summer Temp calculated by PMV model(ET* C)
84.6	Maximum Humidity calculated by PMV model (%)
2. SUN SHADING ZONE: (Defaults to Comfort Low)	
23.8	Min. Dry Bulb Temperature when Need for Shading Begins (°C)
315.5	Min. Global Horiz. Radiation when Need for Shading Begins (Wh/sq.m)
3. HIGH THERMAL MASS ZONE:	
8.3	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
4. HIGH THERMAL MASS WITH NIGHT FLUSHING ZONE:	
16.7	Max. Outdoor Temperature Difference above Comfort High (°C)
1.7	Min. Nighttime Temperature Difference below Comfort High (°C)
5. DIRECT EVAPORATIVE COOLING ZONE: (Defined by Comfort Zone)	
20.0	Max. Wet Bulb set by Max. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
6.6	Min. Wet Bulb set by Min. Comfort Zone Wet Bulb (°C)
6. TWO-STAGE EVAPORATIVE COOLING ZONE:	
50.0	% Efficiency of Indirect Stage
7. NATURAL VENTILATION COOLING ZONE:	
2.0	Terrain Category to modify Wind Speed (2=suburban)
0.2	Min. Indoor Velocity to Effect Indoor Comfort (m/s)
1.5	Max. Comfortable Velocity (per ASHRAE Std. 55) (m/s)
8. FAN-FORCED VENTILATION COOLING ZONE:	
0.8	Max. Mechanical Ventilation Velocity (m/s)
3.0	Max. Perceived Temperature Reduction (°C) (Min Vel, Max RH, Max WB match Natural Ventilation)
9. INTERNAL HEAT GAIN ZONE (lights, people, equipment):	
12.8	Balance Point Temperature below which Heating is Needed (°C)
10. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN LOW MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
3.0	Thermal Time Lag for Low Mass Buildings (hours)
11. PASSIVE SOLAR DIRECT GAIN HIGH MASS ZONE:	
157.7	Min. South Window Radiation for 5.56°C Temperature Rise (Wh/sq.m)
12.0	Thermal Time Lag for High Mass Buildings (hours)
12. WIND PROTECTION OF OUTDOOR SPACES:	
8.5	Velocity above which Wind Protection is Desirable (m/s)
11.1	Dry Bulb Temperature Above or Below Comfort Zone (°C)
13. HUMIDIFICATION ZONE: (defined by and below Comfort Zone)	
14. DEHUMIDIFICATION ZONE: (defined by and above Comfort Zone)	

Ilustración 1. Criterios de confort ASHRAE



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 10 de 112

Para fundamentar la selección de las estrategias más adecuadas para cada una de las ubicaciones se plotean datos climáticos horarios (T y H) en el ábaco psicrométrico. Se ha usado el software Climate Consultant 6.0 (UCLA, 2008).

El diagrama muestra los puntos horarios de temperatura y humedad a lo largo del año, y sitúa el confort térmico (área azul) basado en la temperatura de bulbo seco, el nivel de ropa (clo), la actividad metabólica (met), la velocidad del aire, la humedad y la temperatura radiante media. Según el estándar ASHRAE, esta zona reúne los parámetros adecuados de confort en la que la mayoría de las personas se encuentran cómodas. Se calcula utilizando el modelo PMV (Predicted Mean Vote).

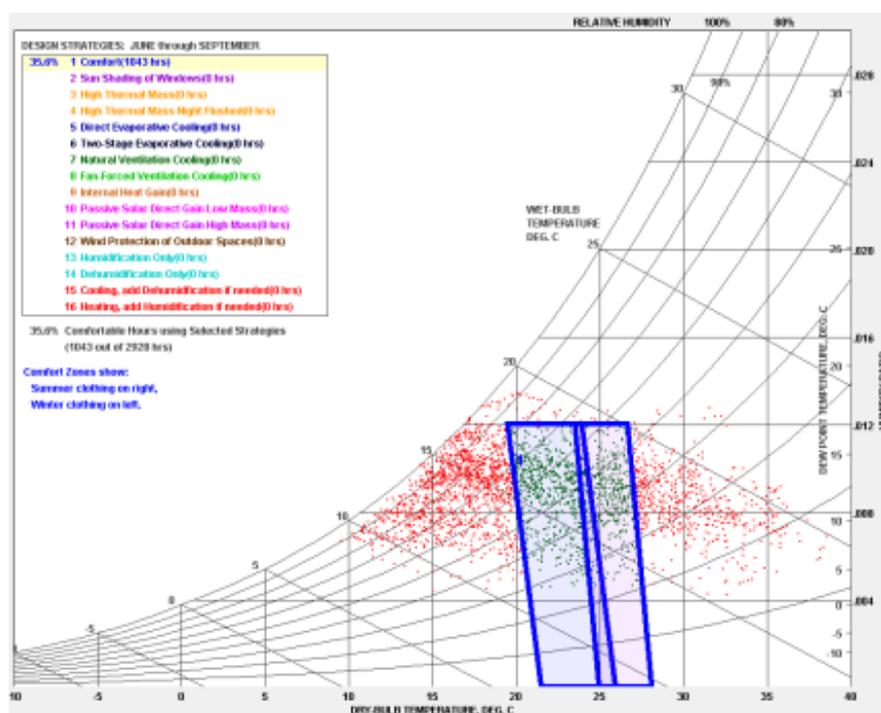


Ilustración 2. Ejemplo de ábaco psicrométrico. Zonas de confort definidas (azul) y puntos horarios de confort (verde) y desconfort (rojo)

Las diversas estrategias pasivas se proponen con el fin corregir las horas de desconfort y trasladarlas dentro de las áreas definidas. Algunas de ellas están planteadas para épocas de verano y otras para invierno:

1- Zona de confort; 2- Sombreamiento de huecos; 3- incremento de masa térmica; 4- Descarga de masa térmica por la noche; 5- Enfriamiento evaporativo directo; 6- Enfriamiento evaporativo de dos fases; 7- Enfriamiento por ventilación natural; 8- Enfriamiento por ventilación forzada; natural; 9- Ganancias internas; 10- Captación solar directa en baja masa térmica 11- Captación solar directa en alta masa térmica: 12- Protección frente al viento; 13-



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 11 de 112

humidificación; 14-Deshumidificación; 15- Enfriamiento (sistema activo); 16-Calentamiento HVAC (sistema activo).

A continuación, se determinan las NBS y estrategias pasivas y su localización más adecuada para mejorar el desconfort térmico previamente identificado. Estas soluciones forman parte de los prototipos de NBS desarrollados en el proyecto. Los entregables C2.4 Manual Técnico implementación NBS, C2.2 Guía para la elección de especies vegetales adaptadas al cambio climático y Anexo 1. mBiG NBS prototypes - Entregable A2. Elaboración de Bases de Datos sobre NBS y Matriz de trabajo han servido de apoyo para la selección de las soluciones más adecuadas.

Los prototipos de NBS para cubiertas verdes que se proponen son: Cubierta mBiGCUVE, Cubierta mBiGCUVE – SUS, Cubierta mBiGUL, Cubierta mBiGBIOSOL y Cubierta mBiGSECAR. Los prototipos de NBS para fachadas verdes que se proponen son: Fachada mBiGFAC y Fachada mBiGFAVE. Los prototipos para espacios exteriores que se proponen son: pavimentos permeables, arbolado y charca. También se proponen protocolos de ventilación nocturna.

Para definir la estimación del presupuesto de cada solución, se ha tomado como referencia los presupuestos de la implementación de NBS en colegios CEIP Gabriela Mistral, Solana de los Barros (España) y EB1 Falção, Oporto (Portugal).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 12 de 112

5. COLEGIO PÚBLICO SAN JOSÉ DE CALASANZ (CÁDIZ, ESPAÑA)

Zona de riesgo climático 1: Sur de Europa y cuenca Mediterránea

Ubicación: C. Inmaculada Concepción, 6 (municipio: Rota, provincia: Cádiz, CC.AA.: Andalucía)

Coordenadas: 36.6223435918517, -6.359311835650813 ([enlace Google maps](#))

Altura: 3 plantas (edificio principal, incluyendo planta baja) + 1 planta (gimnasio)

Año de construcción (según catastro): 1940 (reformado: 1970)

Orientación:

SO: esta orientación incluye la fachada principal del colegio donde se ubica la puerta de entrada principal. Tiene una línea de árboles justo enfrente de la entrada.

NO: es uno de los laterales del colegio que colinda con otros edificios por lo que no se puede acceder a esa fachada desde Google Maps.

NE: es donde se encuentra el patio del colegio y, junto a la fachada SO, es la fachada más expuesta. No se observa arbolado ni ningún tipo de protección solar. No hay fotos porque hay otros edificios entre el colegio y la calle por donde pasa el coche de Google.

SE: hay una parte del edificio principal que está expuesta a la insolación de esta orientación sin protección solar alguna (foto: "Fachada_SE2"). El gimnasio de esta orientación también estaría expuesto a la insolación, pero no se observa en las fotos. No hay arbolado en el patio.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela ([según catastro](#)): 2.408 m²
- Superficie construida: 2.956 m² (956 + 817 + 817 + 366 (gimnasio))
- Superficie no construida: 1.086 m² (2.408 – 956 (planta0) – 366)
- Superficie verde (según "medir distancia" de Google maps): 0 m²
- Superficie con pavimento (según "medir distancia" de Google maps): 1.086 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

5.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana Huelva)

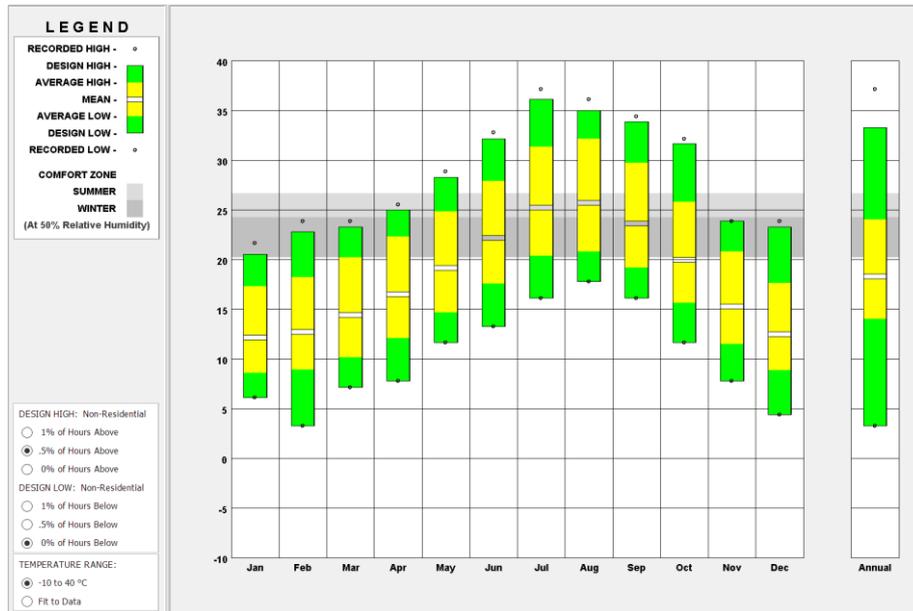


Ilustración 3. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

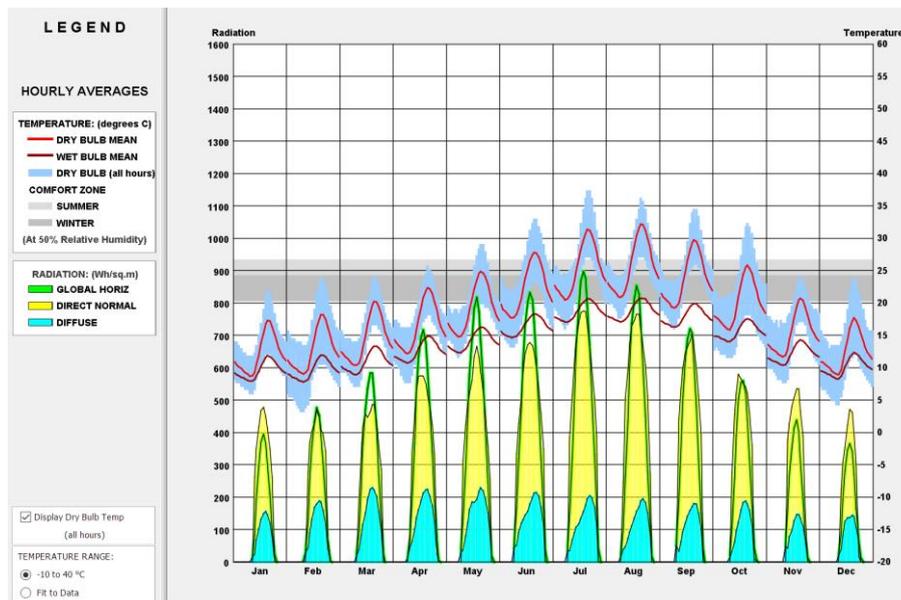


Ilustración 4. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 14 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

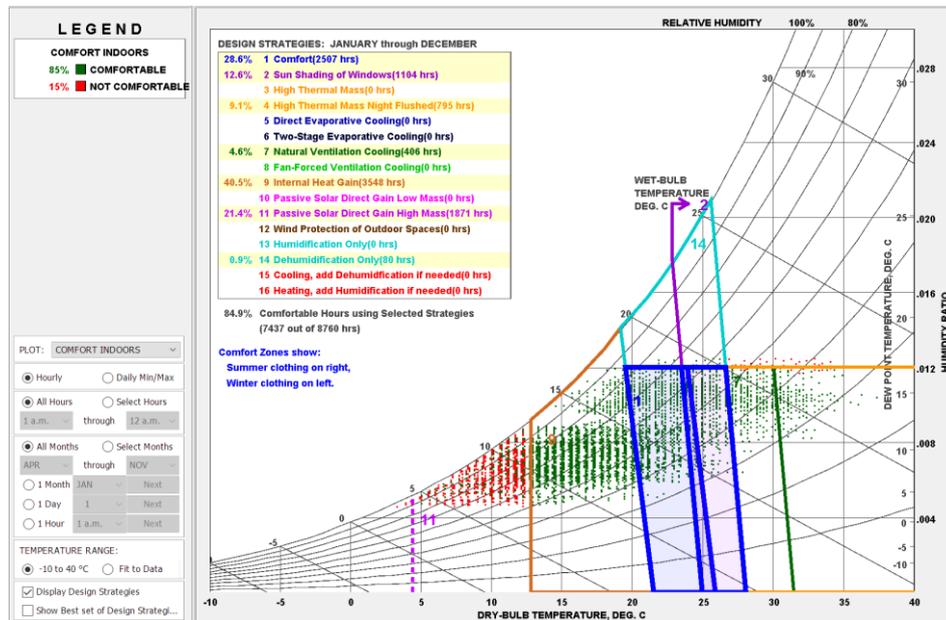


Ilustración 5. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 28,6%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (12,6%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (9,1%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (4,6%)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (40,5%)
- 10,11- Captación solar (21,4%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 85%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 15% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 15 de 112

5.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio San José de Calasanz: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGBIOSOL y sistema FAVE. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



- Cubierta mBiGCUVE
- Cubierta mBiGBioSol
- Sistema FAVE

Ilustración 6. Plano general de la implementación de NBS en el colegio San José de Calasanz (Cádiz, España)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 550 m²**.

El tipo de vegetación que se recomienda es del género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum álbum*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Este tipo de solución impacta principalmente en la mejora de la descarga térmica del edificio (9,1%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 16 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGBIOSOL

Instalación de una cubierta verde mBiGBIOSOL en el edificio principal, cubriendo una superficie de **240 m²**.

El tipo de vegetación que se recomienda instalar es del género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*.

Este tipo de solución impacta principalmente en la mejora de la descarga térmica del edificio (9,1%).

Fachada verde – sistema FAVE

Instalación del sistema FAVE en la fachada noreste, protegiendo los huecos de una de las principales fachadas y más desprotegidas. Se cubre una longitud de 30 m de fachada y una superficie de **sombreamiento vegetal de 225 m²**.

El tipo de vegetación que se recomienda implementar son especies trepadoras de hoja caduca, para permitir la captación solar en invierno. Entre estas especies destacan, la Parra Virgen (*Parthenocissus Quinquefolia* y *Parthenocissus Tricuspidata*), *Trachelospermum Jasminoides*, o Lonicera.

Este tipo de solución impacta principalmente en el sombreado de huecos en verano (12,6%).

Protocolo de ventilación:

Se propone la instalación de ventanas motorizadas abatibles en fachadas opuestas, preferiblemente norte/sur o en la dirección de los vientos predominantes durante las noches en época estival.

Se incluyen ventanas estándar con hoja basculante motorizada y otras dos hojas correderas adicionales.

Instalación de ventanas motorizadas abatibles: **6 ventanas** en la fachada SO y **4 ventanas** en la fachada NE para crear ventilación cruzada.

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada SbN recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 17 de 112

Tabla 1. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79	550	96.686,26 €
mBiGBIOSOL	301,83	240	72.439,71€
FAVE	105,51	225	23.739,75 €
Ventanas	2.862,04	10	28.620,35 €
Total			221.486,00 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 42 % y la superficie permeable 33 %.

Tabla 2. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	2408	-	-
Superficie verde inicial	0	0 %	-
Superficie verde final	1014	42 %	42 %
Superficie permeable inicial	0	0 %	-
Superficie permeable final	789	33 %	33 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 18 de 112

6. CEIP CERVANTES (ALBACETE, ESPAÑA)

Ubicación: C. Sta. Quiteria, 39 (municipio y provincia: Albacete, CC.AA.: Castilla-La Mancha)

Coordenadas: 38.99048868098227, -1.8504109333777665 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2, 3 y 4 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción ([según catastro](#)): 1970

Orientación:

N: esta orientación incluye la entrada principal del colegio, aunque representa la fachada de menos extensión. Tiene una zona ajardinada delante con algunos arbustos grandes y árboles.

E: es uno de los laterales del colegio que incluye otra de las entradas del colegio. Tiene algo de protección solar debido a un edificio que está situado enfrente y que protege parte de la fachada.

S: es donde se ubica uno de los patios del colegio y recibe una elevada radiación solar ya que no tiene protección alguna de edificios enfrente. El patio sur no está incluido en la parcela del catastro.

O: esta fachada está muy bien protegida por un edificio que hay enfrente de una altura similar al colegio que permite sombreado en la mayor parte de la fachada. Aquí se ubica otro de los patios del colegio.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 996 m² ([según catastro](#)) + 304 m² (patio sur no incluido en catastro y medido según “medir distancias” de Google maps) = 1.300 m²
- Superficie construida: 2.048 m² (594 + 620 + 478 + 356)
- Superficie no construida: 402 m² (996 – 594 (planta0)) + 304 m² (patio sur) = 706 m²
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 70 m² (entrada norte)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Google maps): 332 m² + 304 m² (patio sur) = 636 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

6.1 Análisis climático

Datos climáticos

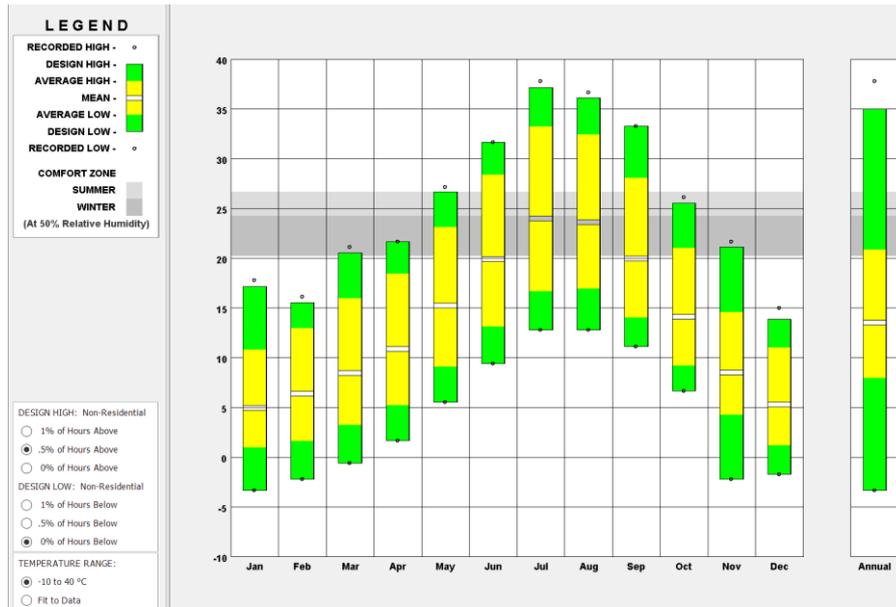


Ilustración 7. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

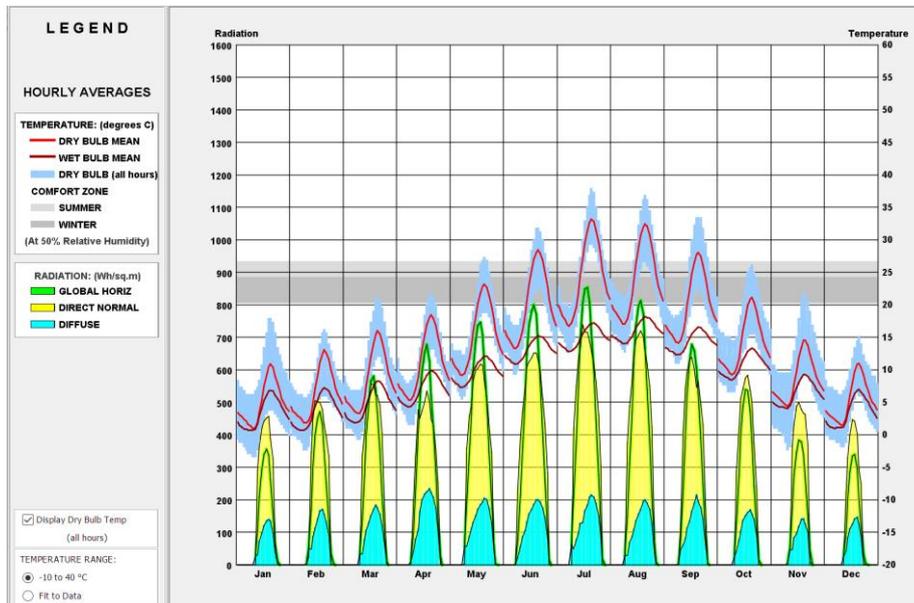


Ilustración 8. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 20 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

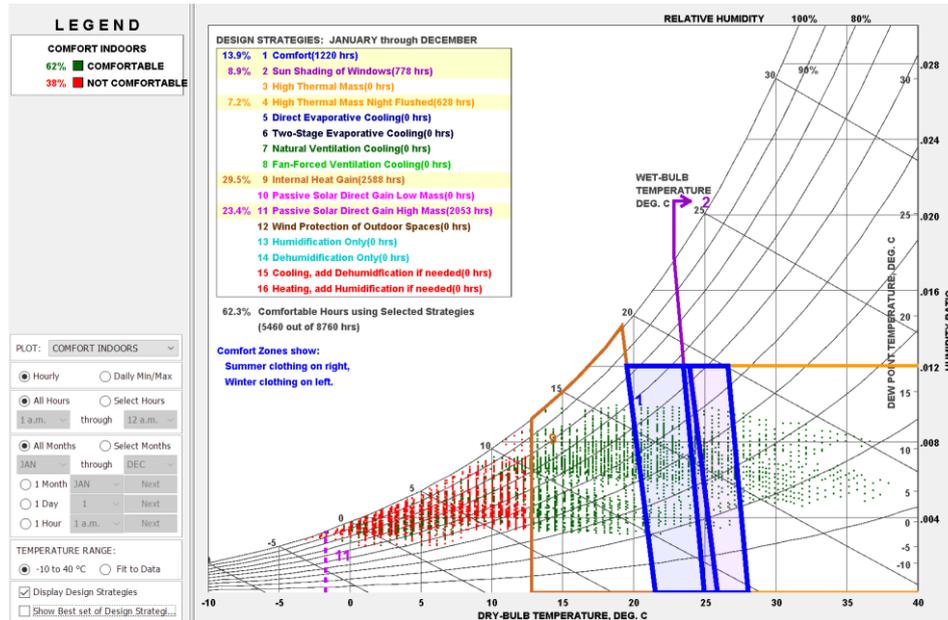


Ilustración 9. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 13,9%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (8,9%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (7,2%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (29,5%)
- 10,11- Captación solar (23,4%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 62%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 38% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 21 de 112

6.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio CEIP Cervantes: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGCUVE-SUS, fachada verde mBiGFAC. En la Ilustración 10 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 10. Ilustración 11. Plano general de la implementación de NBS en el colegio CEIP Cervantes (Albacete, España)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 359 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (7,2%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 22 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE-SUS

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE-SUS en el edificio principal, **cubriendo una superficie de 235 m².**

El tipo de vegetación que se recomienda es del género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (7,2%).

Fachada verde – mBiGFAC

Instalación del sistema mBiGFAC en la fachada sur, protegiendo los huecos de una de las principales fachadas y más desprotegidas. Se cubre una longitud de 20 m y 7 m y una superficie total de **sombreamiento vegetal de 201 m².**

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata* “*Veitchii*”

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (23,4%).

Protocolo de ventilación

Se propone la instalación de dos ventanas en fachadas opuestas, preferiblemente norte/sur o en la dirección de los vientos predominantes durante las noches en época estival. Se incluyen ventanas estándar con hoja basculante motorizada y otras dos correderas adicionales.

Instalación de ventanas motorizadas abatibles: **7 ventanas en la fachada SO y 4 ventanas en la fachada NE** para crear ventilación cruzada.

La implantación de un protocolo de ventilación nocturna en las aulas del colegio, favorece el enfriamiento de una forma eficiente para mejorar el ambiente térmico en los edificios y reducir las temperaturas interiores. Durante la noche, el calor acumulado es conducido al exterior a través de las ventanas abiertas.

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 23 de 112

Tabla 3. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE / mBiGCUVE-SUS	175,79	594	104.421,16 €
mBiGFAC	88,59	201	17.807,01 €
Ventanas	2.862,04	11	31.482,39 €
Total			153.710,56 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 67 % y la superficie permeable en un 60 %.

Tabla 4. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	996	-	-
Superficie verde inicial	594	60 %	-
Superficie verde final	865	87%	80%
Superficie permeable inicial	70	7%	-
Superficie permeable final	664	67 %	60 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 24 de 112

7. CEIP VIRGEN DEL CARMEN-LA PLATA (PONFERRADA, CASTILLA Y LEÓN, ESPAÑA)

Ubicación: C. Valencia, 5 (municipio: Ponferrada, provincia: León, CC.AA.: Castilla y León)

Coordenadas: 42.5495689332854, -6.629926503284258 ([enlace Google maps](#))

Altura: 1 y 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción ([según catastro](#)): 1970 + 2ª parcela del gimnasio y patio oeste ([según catastro](#)): 2006

Orientación:

N: esta orientación incluye el acceso al colegio y es la de menor extensión de todo el edificio, sin protección solar alguna.

E: es donde se ubica la entrada oficial al edificio, pero no el acceso al recinto. Es una de las fachadas de mayor extensión sin protección solar alguna y tiene el patio principal del colegio situado en esta orientación, incluyendo el campo de fútbol.

S: es una fachada de poca extensión sin protección solar alguna.

O: es la otra fachada con mayor extensión que incluye el pabellón deportivo. Esta zona se ubica en otra parcela diferente del catastro que para el análisis de áreas se ha unido a la principal.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: inclinadas a excepción del pabellón deportivo de la zona oeste que tiene cubierta plana

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 2.714 m² (según catastro [1](#) y [2](#))
- Superficie construida: 1.262 m² (452 + 240 + 94 + 77 + 141 + 51 + 207)
- Superficie no construida: 1.692 m² (2.714 – 1.022 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 0 m²
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 1.692 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

7.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana LEON)

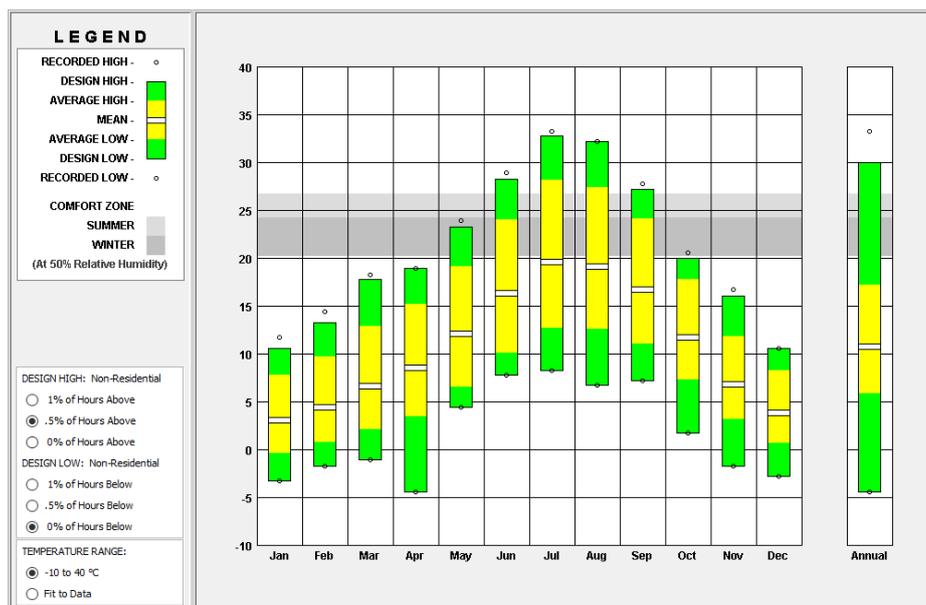


Ilustración 12. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

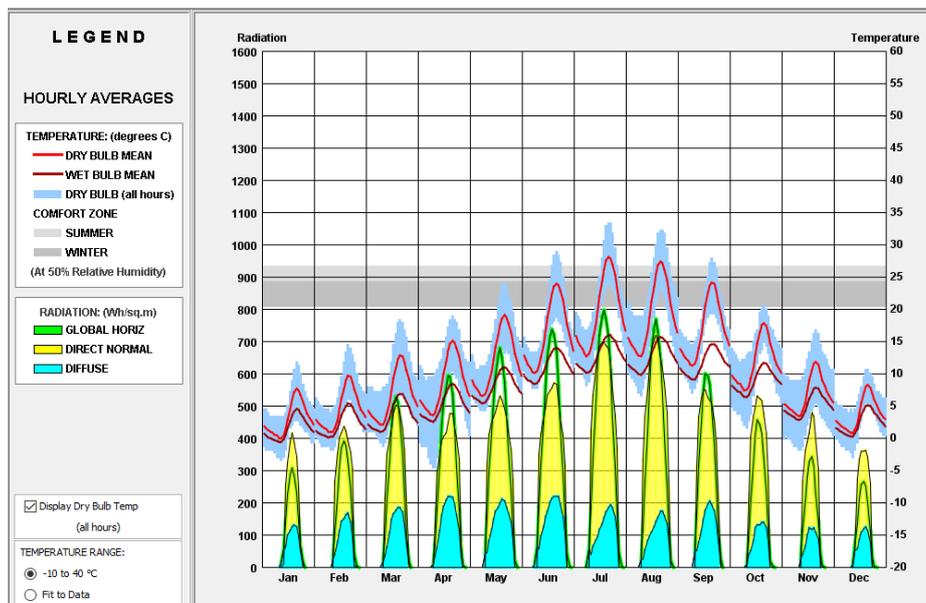


Ilustración 13. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 26 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

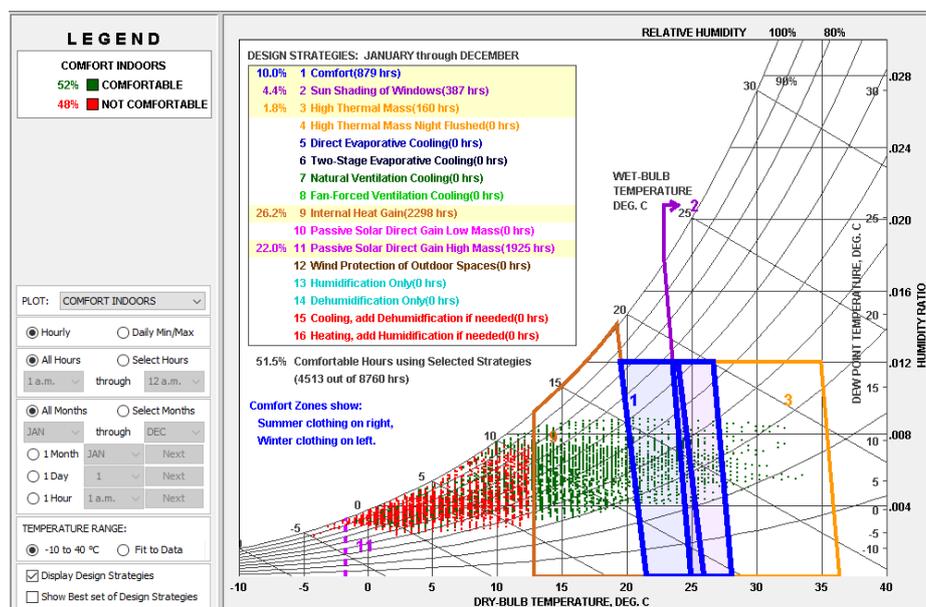


Ilustración 14. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 10,0%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (4,4%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (1,8%)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (26,2%)
- 10,11- Captación solar (22,0%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 52%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 48% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 27 de 112

7.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio CEIP Virgen del Carmen: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGUL, sistema FAVE y árboles dispuestos por el patio este para crear espacios sombreados. En la ilustración 8 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 15. Plano general de la implementación de NBS en el colegio CEIP Virgen del Carmen-La plata (Ponferrada, España)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 470 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (22%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 28 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGUL

Instalación de una cubierta verde mBiGUL en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 180 m²**.

Tipo de vegetación: *Allium schoenoprasum*, *Carex buchananii*, *Festuca amethystina*, *Limonium vulgare*, *Satureja montana*, *Saponaria ocymoides*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum sediforme*, *Sedum spurium*, *Petrorhagia saxifraga*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación (22%).

Fachada verde – sistema FAVE

Instalación del sistema FAVE en la fachada noreste, protegiendo los huecos de una de las principales fachadas y más desprotegidas. Se cubre una longitud de 95m de fachada y una superficie de **sombreamiento vegetal de 217,5 m²**.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *El Clematis o Clemátide*, *La Aquebia o Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente el sombreado de huecos en verano (4,4%).

Arbolado

Se plantarán **4 árboles** en el patio este, con mayor insolación para crear una zona de sombreado, cuya superficie es de 52 m².

Tipo de vegetación: *Quercus ilex*

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 29 de 112

Tabla 5. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	470	82.622,81 €
mBiGUL	130,40 €	180	23.472,00 €
FAVE	105,51 €	217,5	22.948,35 €
Árboles	400,00 €	4	1.600,00 €
Total			130.643,16 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 34 % y la superficie permeable en un 26 %.

Tabla 6. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	2714	-	-
Superficie verde inicial	0	0 %	-
Superficie verde final	920	34%	34%
Superficie permeable inicial	0	0 %	-
Superficie permeable final	703	26 %	26 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 30 de 112

8. ESCOLA BÁSICA DE 1º CEB DE RIO DE MOINHOS (ABRANTES, PORTUGAL)

Ubicación: R. de Estremoz (municipio: Abrantes, Comunidad Intermunicipal: Médio Tejo, Distrito: Santarém)

Coordenadas: 38.77190330774062, -7.50360002981262 ([enlace Google maps](#))

Altura: 1 y 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

N: totalmente expuesta a la radiación, es el acceso principal del colegio.

E: totalmente expuesta a la radiación, contiene la puerta principal del edificio del colegio.

S: expuesta a la radiación, incluye una pista de reciente construcción.

O: en la zona oeste del colegio hay plantación de arbolado, arbustos y huerta, aunque la distancia al edificio y el pequeño porte del arbolado no protegen la fachada oeste de la radiación.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: inclinadas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 4.526 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 832 m² (280 + 276 + 276)
- Superficie no construida: 3.694 m² (4.526 – 832 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 666 m²
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 3.028 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

8.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana COIMBRA)

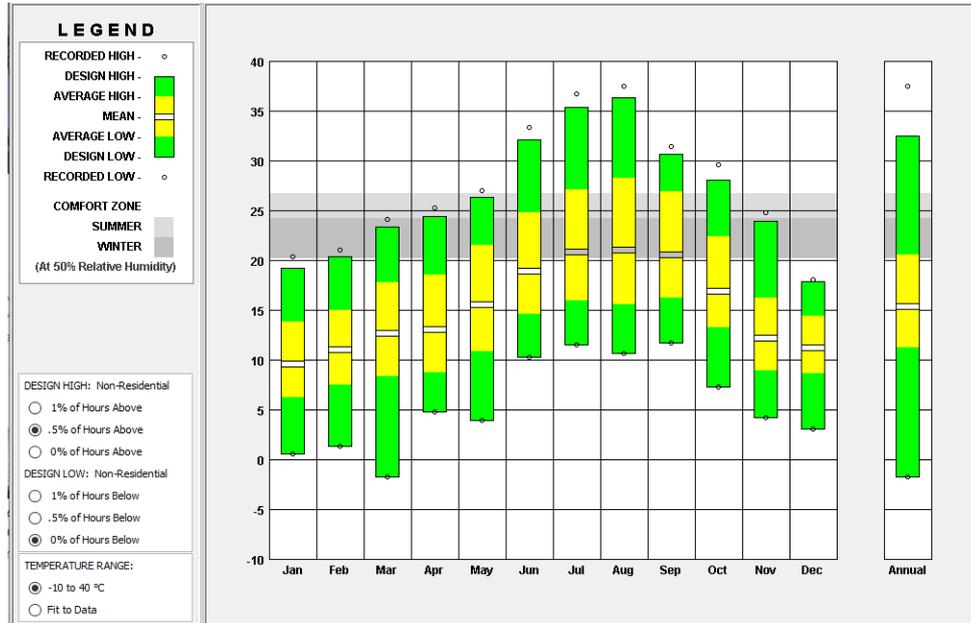


Ilustración 16. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

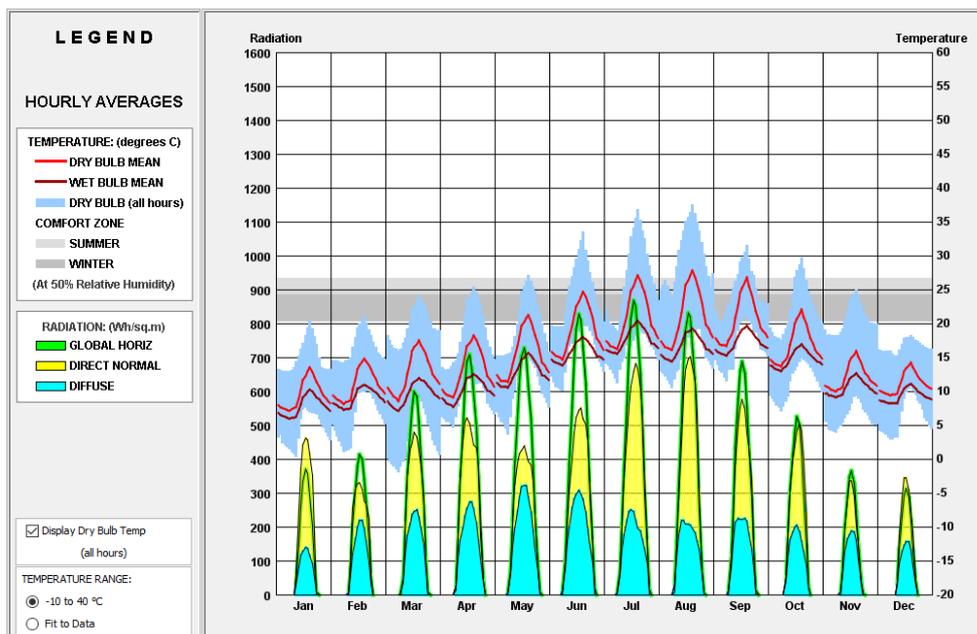


Ilustración 17. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 32 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

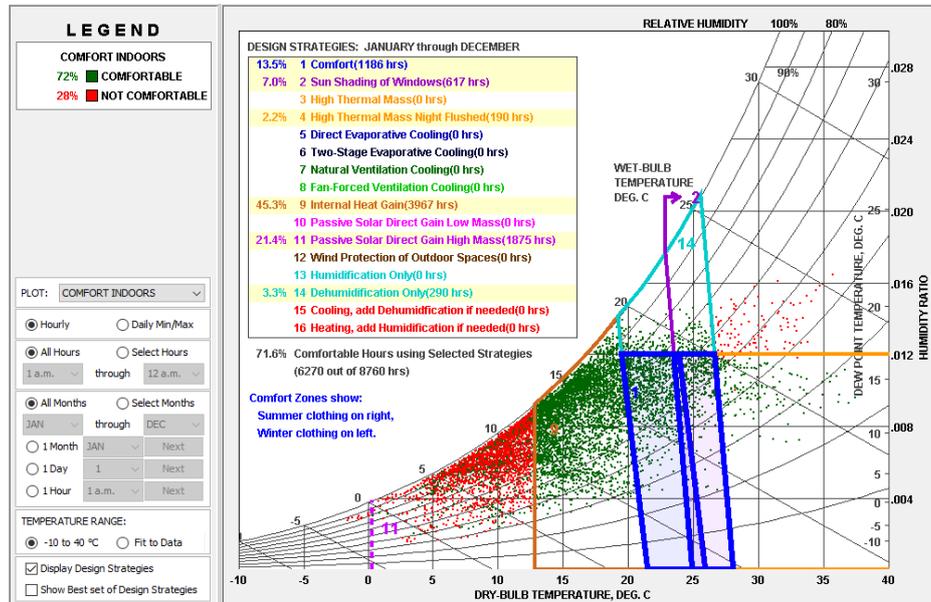


Ilustración 18. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 13,5%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (7,0%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (2,2%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (45,3%)
- 10,11- Captación solar (21,4%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 72%

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 27,1% CALOR; 1,3% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 33 de 112

8.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Escola Básica de 1º CEB De Rio de Moinhos arbolado, un fachada tipo mBiGFAC, sistema FAVE y un sistema de pavimento permeable. En la ilustración 8 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

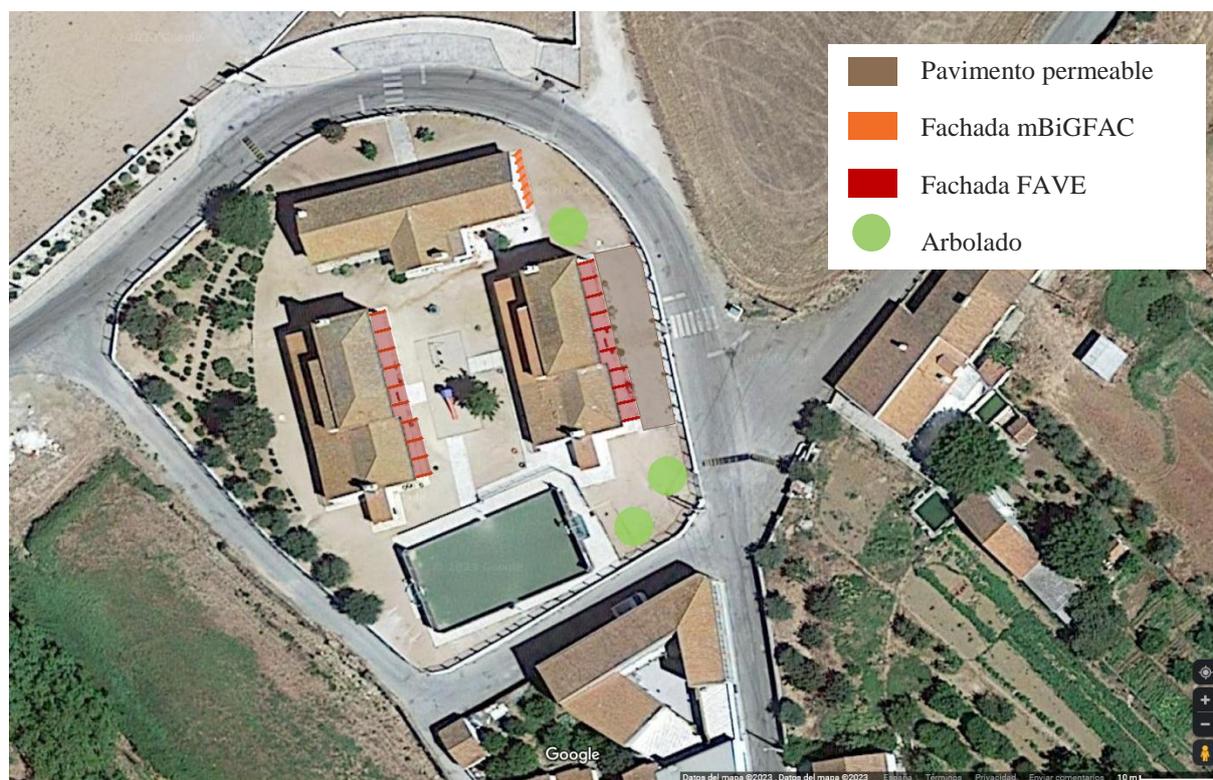


Ilustración 19. Plano general de la implementación de NBS en Escola Básica de 1º CEB de Rio de Moinhos (Abrantes, PORTUGAL)

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de una fachada verde mBiGFAC en uno de los edificios, cubriendo una **superficie de 24 m²**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata* “Veitchii”

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 34 de 112

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de sistema FAVE en los dos de los edificios, cubriendo una **superficie de 351 m²**.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquifolia, Parthenocissus Tricuspidata, Lonicera, El Clematis o Clemátide, La Aquobia o Akebia, Trachelospermum Jasminoides.*

Impacto: este tipo de solución favorece la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable mBiG_SUVE en el parte este del colegio, cubriendo una **superficie de 144 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne, 10% Poa pratensis, 10% Agrostis spp., 70% Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (21,4%)

Árboles

Se plantarán **3 árboles** en el patio este, con mayor insolación para crear una zona de sombrado, cuya superficie es de 39 m².

Tipo de vegetación: *Quercus suber.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (21,4%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 7. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGFAC	88,59 €	24	2.126,21 €
FAVE	105,51 €	351	37.033,89 €
mBiG_SUVE	54,29 €	144	7.818,22 €
Árboles	400,00 €	3	1.200,00
Total			48.178,32 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 9 % y la superficie permeable en un 4 %.

Tabla 8. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	4526	-	-
Superficie verde inicial	832	18 %	-
Superficie verde final	1080	24%	9%
Superficie permeable inicial	666	15 %	-
Superficie permeable final	849	19 %	4%





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 36 de 112

9. ESCOLA BÁSICA 1 DE SÃO MARTINHO DO BISPO (COIMBRA, PORTUGAL)

Ubicación: Praceta Dr. José de Oliveira Firmo, 3 (municipio: Coimbra, Distrito: Coimbra)

Coordenadas: 40.21062198130003, -8.45669917662195 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

N: es una fachada de muy pequeña extensión con dos toldos para proteger de la insolación a la planta baja.

E: es la fachada de mayor extensión y más expuesta, aunque tienen la mitad protegida por arbolado. En esta fachada se ubica el acceso principal al recinto, así como la entrada principal del edificio. También es donde se ubica la mayor parte del patio, incluyendo una pista de tenis.

S: es una fachada de muy pequeña extensión con dos toldos para proteger de la insolación a la planta baja.

O: es la otra fachada de mayor extensión, aunque muy protegida del sol por los edificios colindantes. Contiene un pequeño patio.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: inclinadas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 1.300 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 523 m² (455 + 90 + 78)
- Superficie no construida: 777 m² (1.300 – 523 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 240 m² (arbolado noreste)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Google maps): 537 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

9.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana COIMBRA)

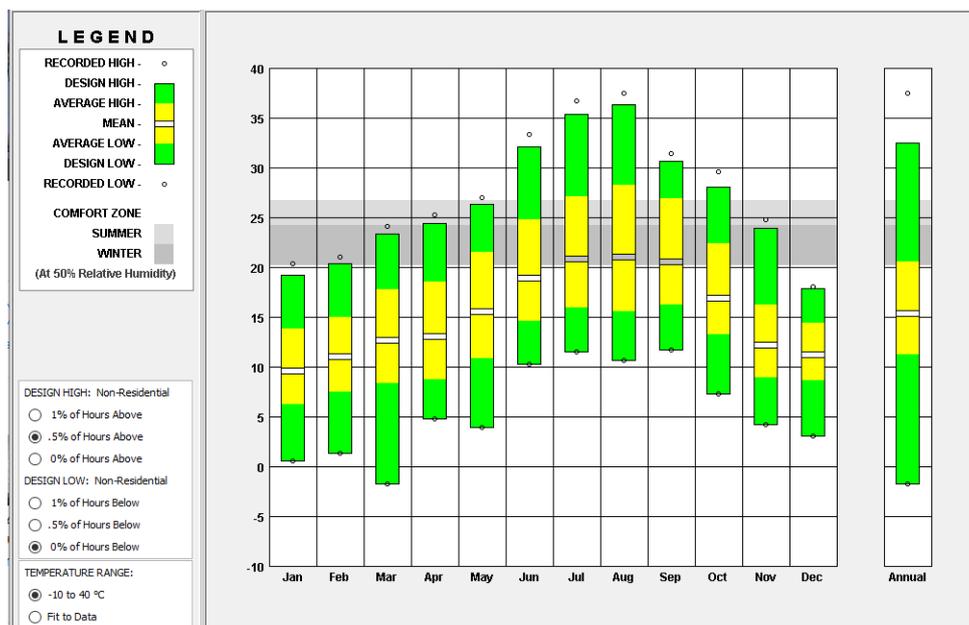


Ilustración 20. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

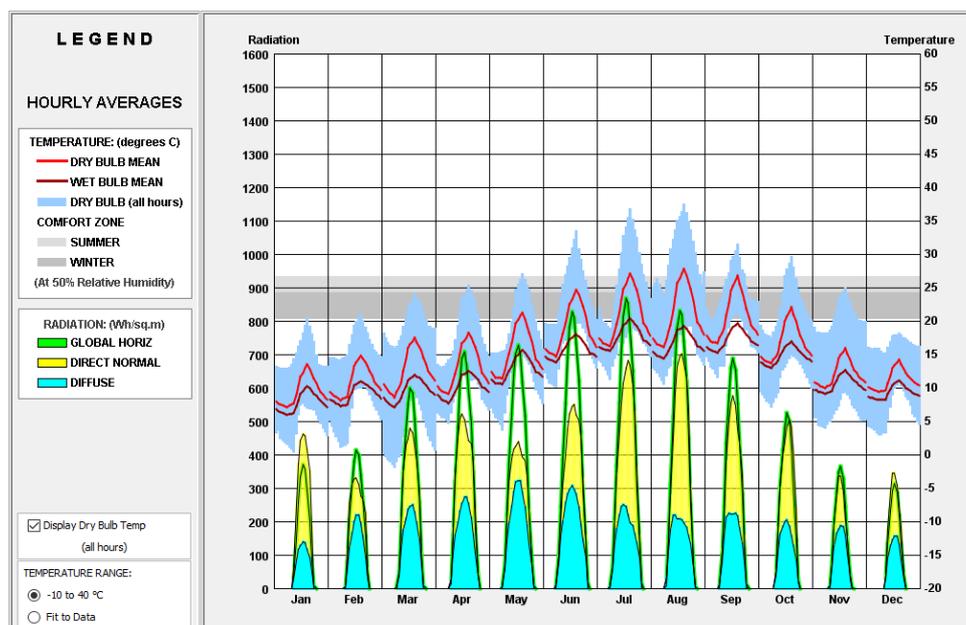


Ilustración 21. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 38 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

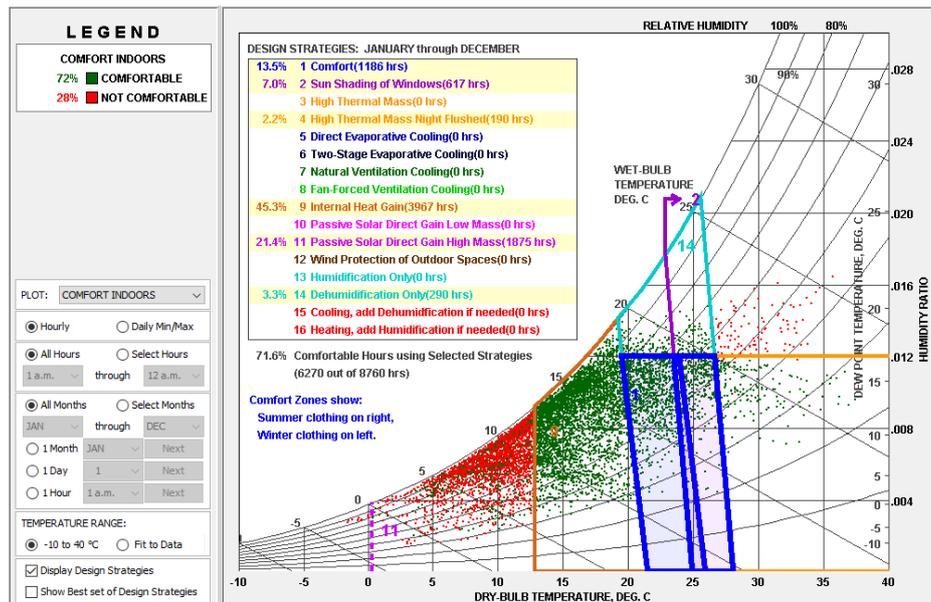


Ilustración 22. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 13,5%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (7,0%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (2,2%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (45,3%)
- 10,11- Captación solar (21,4%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 72%

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 27,1% CALOR; 1,3% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 39 de 112

9.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Escola Básica 1 de São Martinho do Bispo: fachadas verdes de tipo mBiGFAC, un sistema FAVE y un pavimento permeable. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 23. Plano general de la implementación de NBS en Escola Básica 1 de São Martinho do Bispo (Coimbra, PORTUGAL)

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de una fachada verde mBiGFAC en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 48 m²**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata* “Veitchii”.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de un sistema FAVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 267 m²**.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 40 de 112

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquefolia, Parthenocissus Tricuspidata, Lonicera, El Clematis o Clemátide, La Aquebia o Akebia, Trachelospermum Jasminoides.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 258 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne, 10% Poa pratensis, 10% Agrostis spp., 70% Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (21,4%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 9. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGFAC	88,59 €	48	4.252,42 €
FAVE	105,51 €	267	28.171,08 €
mBiG_SUVE	54,29 €	258	14.007,64 €
<i>Total</i>			46.431,15 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 41 de 112

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 24 % y la superficie permeable en un 20 %.

Tabla 10. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	1300	-	-
Superficie verde inicial	523	40 %	-
Superficie verde final	555	43%	24%
Superficie permeable inicial	240	18 %	-
Superficie permeable final	498	38%	20 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 42 de 112

10.ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE PUBLIQUE SYLVAIN DAURIAC (TOULOUSE, FRANCIA)

Ubicación: Rue Paul Lambert, 41 (municipio: Toulouse, región: Occitania, Provincia: Languedoc)

Coordenadas: 43.57820444027022, 1.4138674139749907 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción: sin datos

Orientación:

NE: es la fachada con la entrada principal del colegio y con una amplia extensión. Aunque se indica NE, domina la orientación norte. En la acera de la calle hay bastantes árboles plantados en alcorques.

SE: los dos edificios principales del colegio tienen una amplia orientación SE, con dominancia Este. Desde Google solo se puede acceder a la fachada del edificio que está más al este, donde se ubica además el campo de fútbol y buena parte del patio del colegio. No se observa gran protección contra la radiación solar.

SO: desde Google no se puede acceder a esta fachada, de dominancia Sur, aunque se ha podido hacer una foto desde esta orientación a la parte situada más al este de la fachada NE.

NO: los dos edificios principales del colegio tienen una amplia orientación NO, con dominancia Oeste. Desde Google solo se puede acceder a la fachada del edificio que está más al oeste, que da a la calle y donde no se observa protección contra la radiación solar.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 7.035 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 2.691 m² (927 + 990 + 774)
- Superficie no construida: 4.344 m² (7.035 – 2.691 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 1.678 m² (arbolado)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Google maps): 2.666 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

10.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana MONTPELLIER)

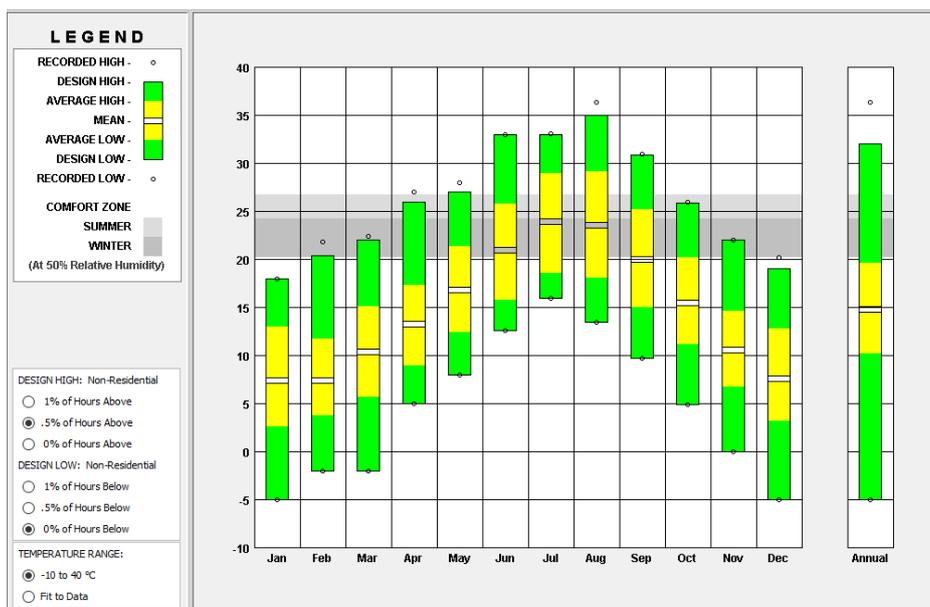


Ilustración 24. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

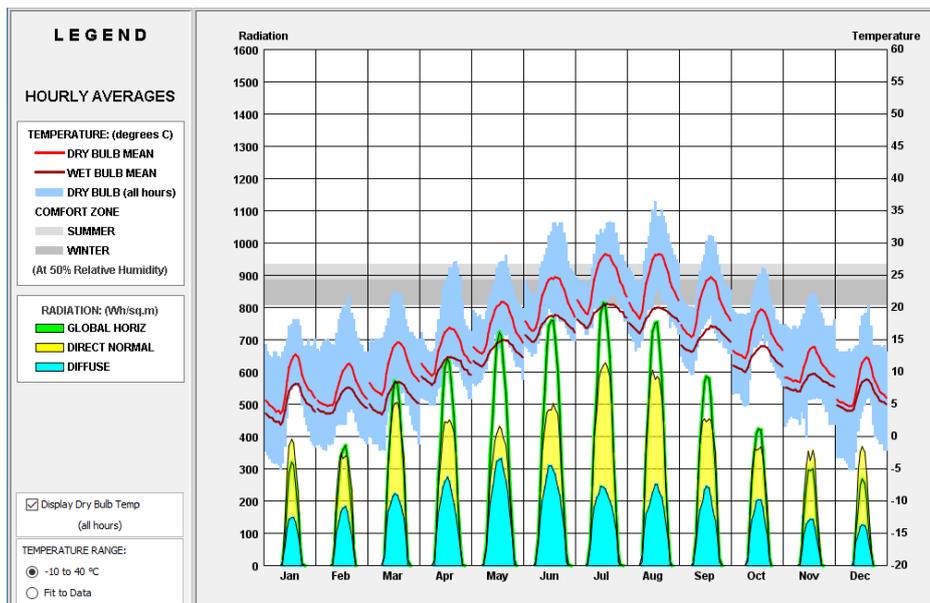


Ilustración 25. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 44 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

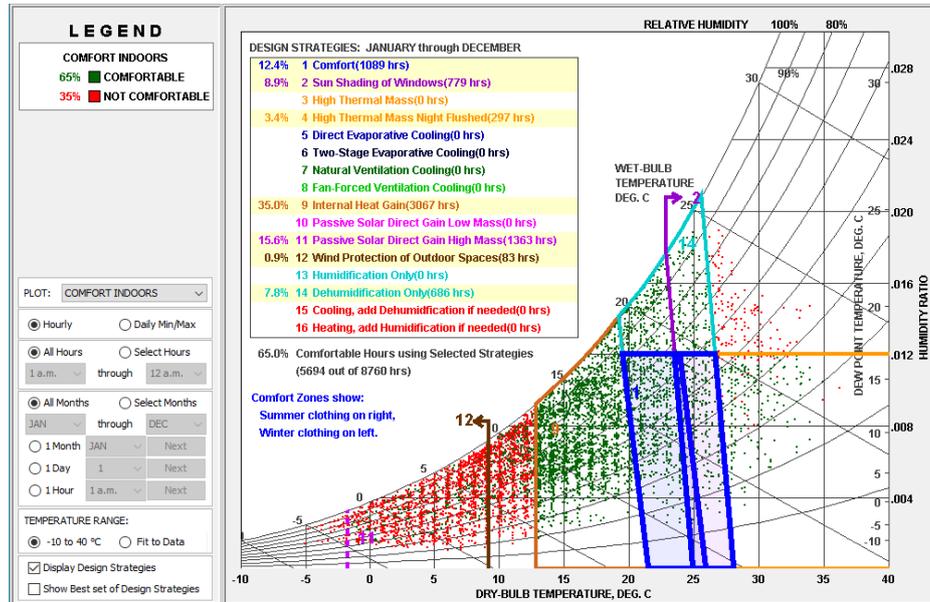


Ilustración 26. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 12,4%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (8,9%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (3,4%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (35,0%)
- 10,11- Captación solar (15,6%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (no aplica)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 65%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 32,6% CALOR; 2,4% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 45 de 112

10.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio École Élémentaire publique Sylvain Dauriac: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGCUVE-SUS, sistema FAVE dispuestos por el patio este para crear espacios sombreados. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 27. Plano general de la implementación de NBS en École Élémentaire publique Sylvain Dauriac (Toulouse, FRANCIA)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en uno de los edificios principales, cubriendo una **superficie de 1.076 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum álbum*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 46 de 112

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (3,4%)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE-SUS

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 692 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (3,4%)

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 418 m²**.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen*, *Parthenocissus Quinquifolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *El Clematis o Clemátide*, *La Aquebia o Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente al sombreado de huecos en verano (8,9%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 11. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	1768	310.802,39 €
FAVE	105,51 €	418	44.103,04 €
Total			354.905,43 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 47 de 112

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 31 % y la superficie permeable en un 25 %.

Tabla 12. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	7035	-	-
Superficie verde inicial	1678	24 %	-
Superficie verde final	3864	55%	31%
Superficie permeable inicial	1678	24%	-
Superficie permeable final	3446	49 %	25%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 48 de 112

11.SCUOLA MEDIA STATALE MASSARI GALILEI (BARI, ITALIA)

Ubicación: Via Daniele Petrerera, 80 (municipio: Bari, región: Apulia)

Coordenadas: 41.10949231088252, 16.865141776546125 ([enlace Google maps](#))

Altura: 3 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

N: es la fachada con la entrada principal del colegio. Está bastante protegida por árboles de gran porte.

E: parece la fachada de un edificio auxiliar que podría ser el gimnasio. No tiene ningún tipo de protección frente a la radiación solar.

S: desde Google no se puede acceder a toda esta fachada, aunque se obtienen algunas fotos de los extremos SO y SE. La parte del edificio situada más al O está más protegida por arbolado que la parte E.

O: estas fachadas están protegidas por arbolado de gran porte.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas (algunas parece que tienen placas solares)

Áreas en m2 según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 5.192 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 1.919 m² (276 + 312 + 198 + 280 + 462 + 391)
- Superficie no construida: 3.273 m² (5.192 – 1.919 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 515 m² (arbolado)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 2.758 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

11.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Bari)

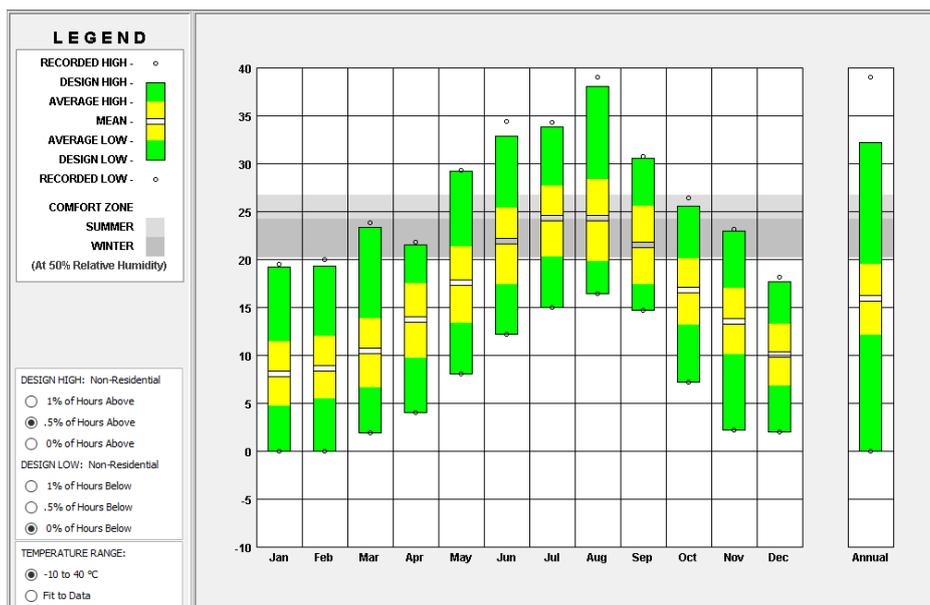


Ilustración 28. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

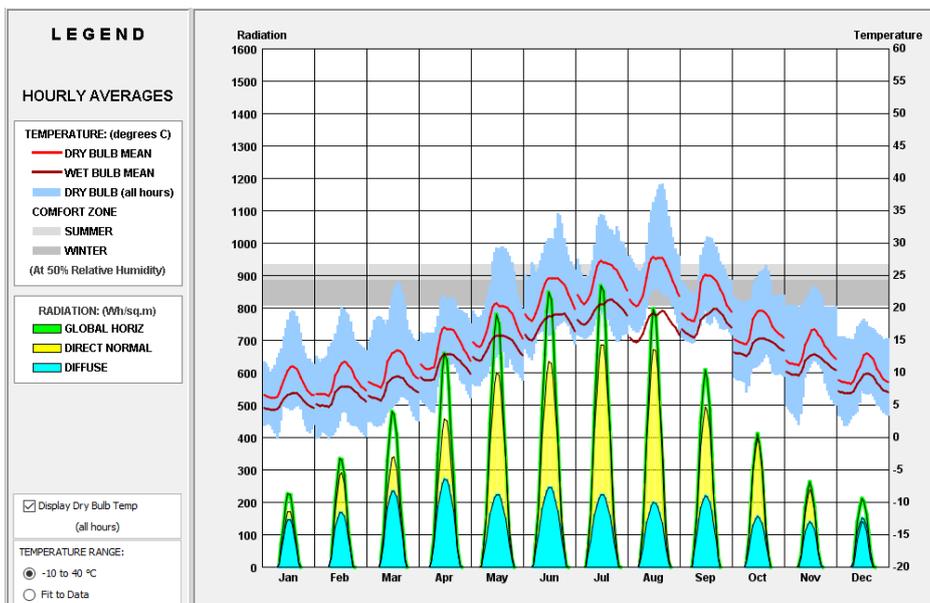


Ilustración 29. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 50 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

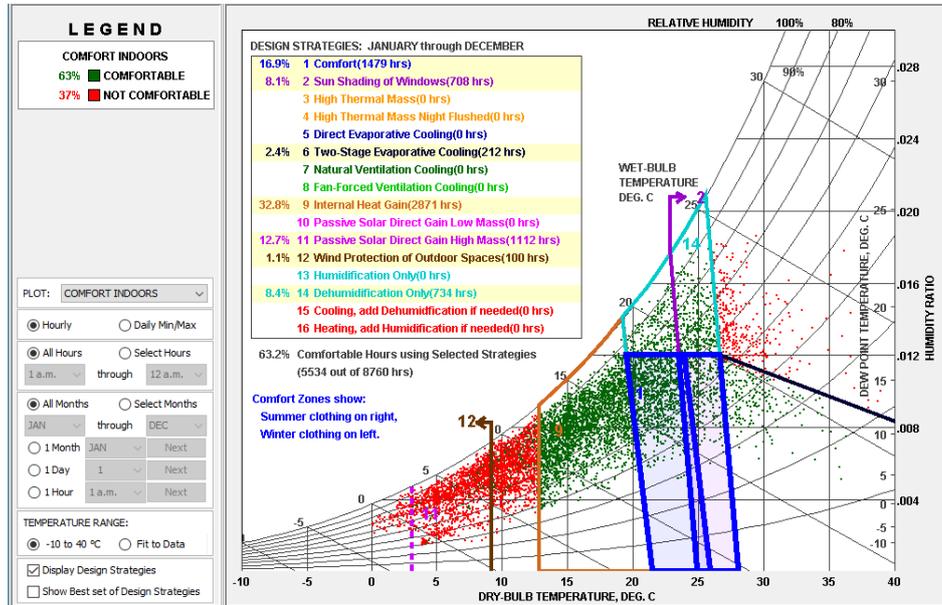


Ilustración 30. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 16,9%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (8,1%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (2,2%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (2,4%)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (32,8%)
- 10,11- Captación solar (12,7%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (1,1%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 63%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 32,7% CALOR; 4,1% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 51 de 112

11.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Scuola Media Statale Massari Galilei: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGBIOSOL, fachada verde mBiGFAC y pavimento permeable mBIG-SUVE dispuestos por los edificios principales y en la parte este del colegio para crear espacios sombreados. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

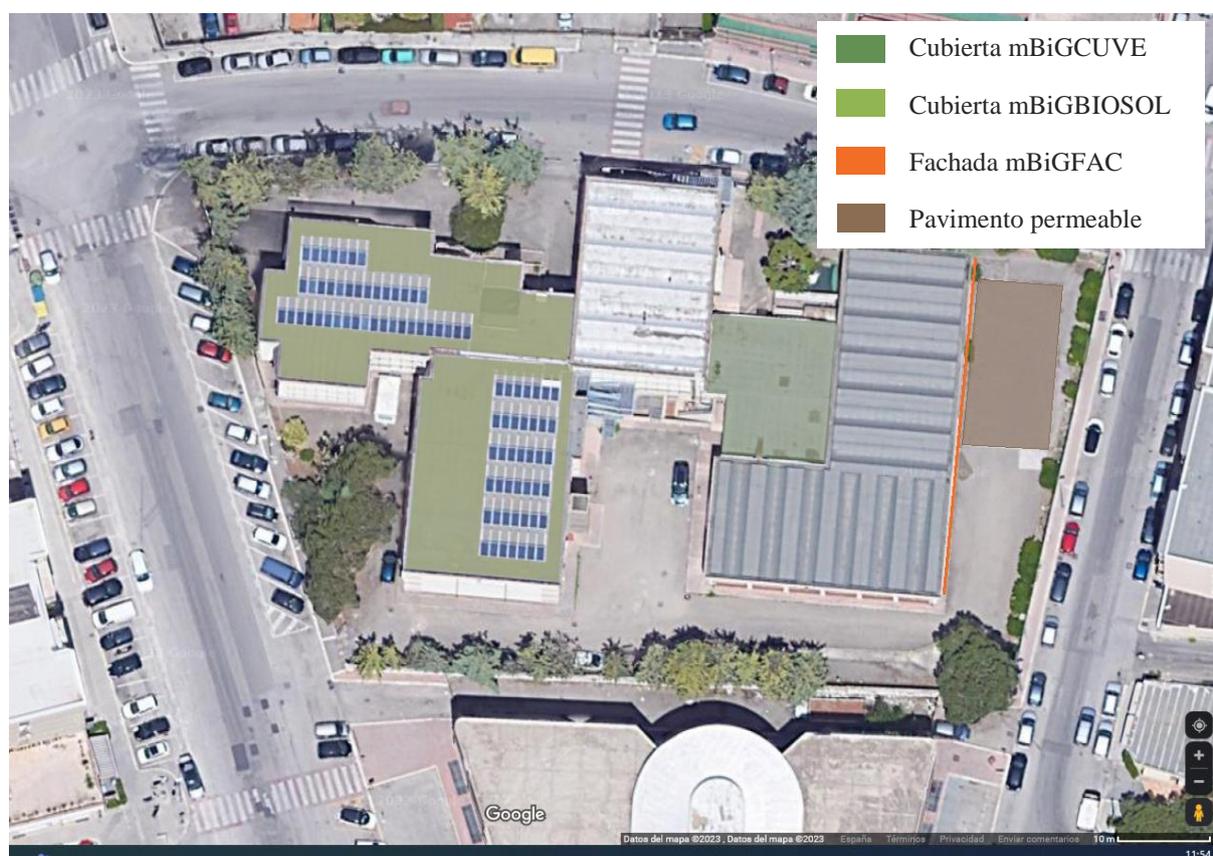


Ilustración 31. Plano general de la implementación de NBS en Scuola Media Statale Massari Galilei (Bari, ITALIA)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 70 m²**.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 52 de 112

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Cubierta verde – tipo mBiGBIOSOL

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 832 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 208 m²**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata* “Veitchii”.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (2,2%).

Pavimento permeable – tipo mBiG-SUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 167 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp.*, 70% *Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar Ç (12,7%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 53 de 112

Tabla 13. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	70	12.305,52 €
mBiGBIOSOL	301,83 €	832	251.124,33 €
mBiGFAC	88,59 €	208	18.427,16 €
mBiGSUVE	54,29 €	167	9.066,96 €
Total			290.923,97 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 21 % y la superficie permeable en un 21 %.

Tabla 14. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	5192	-	-
Superficie verde inicial	515	10 %	-
Superficie verde final	1625	31%	21%
Superficie permeable inicial	515	10 %	-
Superficie permeable final	1584	31 %	21 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 54 de 112

12. ISTITUTO DI ISTRUZIONE SECONDARIA DI PRIMO GRADO G. GALILEI (GROSSETO, ITALIA)

Ubicación: Via Garigliano, 16 (municipio: Grosseto, región: Toscana)

Coordenadas: 42.763045375706724, 11.121728285844256 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación: el colegio tiene forma de cruz, por lo que hay fachadas en varias orientaciones que están ubicadas en las tapias N, S, E y O. A groso modo, la tapia con orientación O no tiene prácticamente protección a la radiación solar. La tapia con orientación E incluye el acceso principal al recinto y tiene arbolado, aunque menos que las tapias N y S, que tienen mucho arbolado de gran porte que da sombra al edificio.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 8.835 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 2.559 m² (1.080 + 585 + 754 + 140)
- Superficie no construida: 6.276 m² (8.835 – 2.559 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 4.627 m² (arbolado y jardín)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Google maps): 1.649 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

12.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Bari)

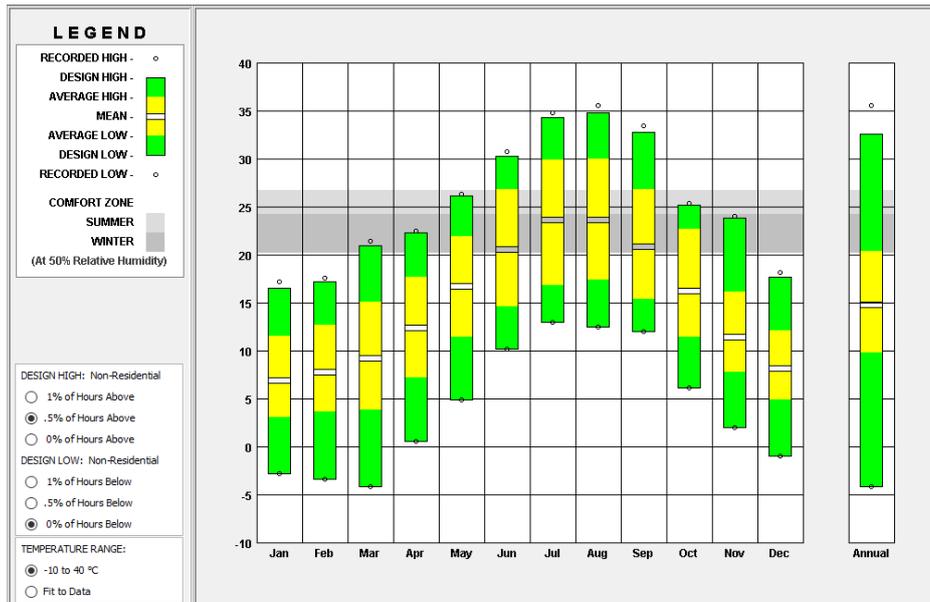


Ilustración 32. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

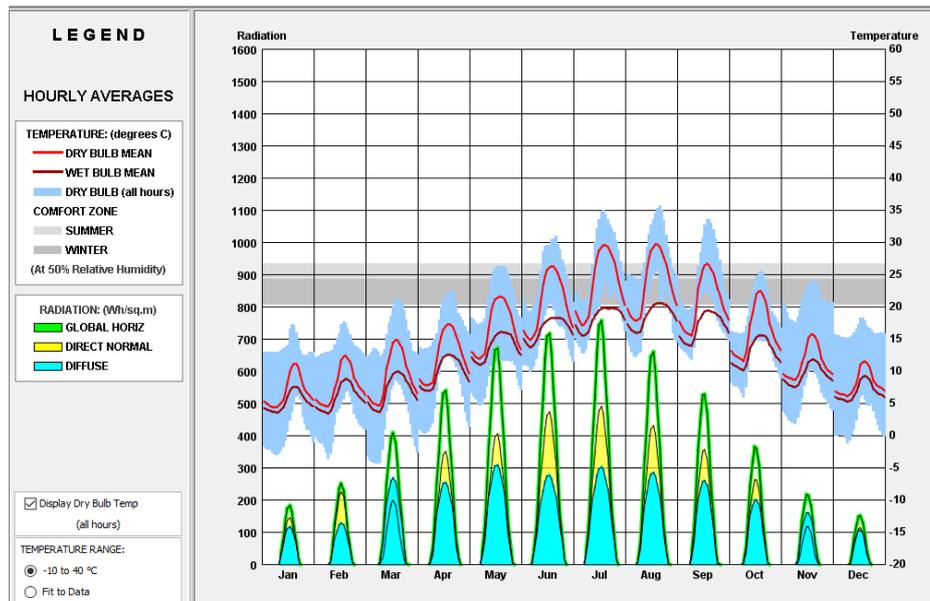


Ilustración 33. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 56 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

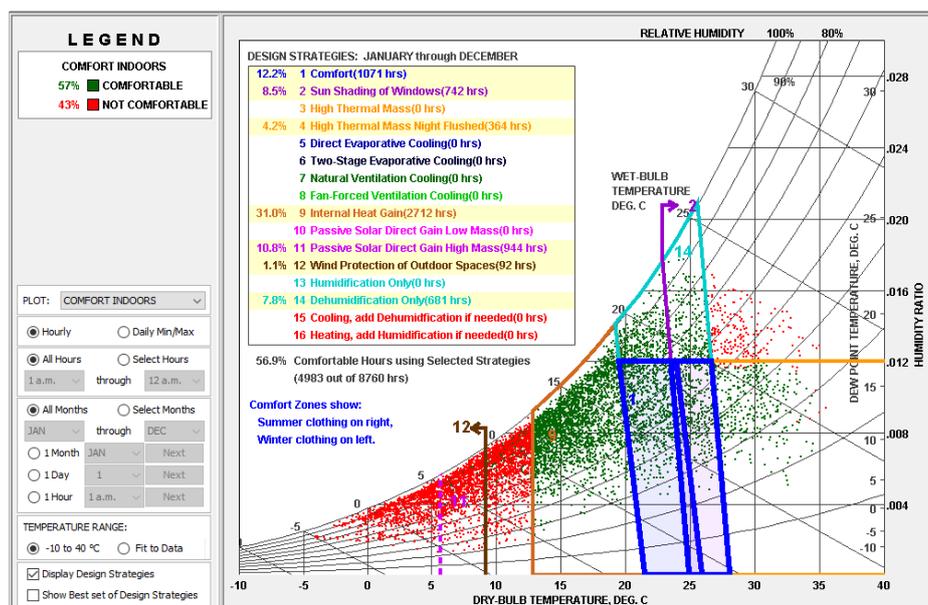


Ilustración 34. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 12,2%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (8,5%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (4,2%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (31,0%)
- 10,11- Captación solar (10,8%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (1,1%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 57%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 40,2% CALOR; 2,9% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 57 de 112

12.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Istituto di Istruzione Secondaria di primo grado G. Galilei: cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGCUVE-SUS, dos fachadas verdes mBIGFAVE dispuestos por el patio este para crear espacios sombreados. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 35. Plano general de la implementación de NBS en Istituto di Istruzione Secondaria di primo grado G. Galilei (Grosseto, ITALIA)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 58 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 720 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (4,2%).

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE-SUS

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE-SUS en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 583 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (4,2%).

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de dos sistemas FAVE en el edificio, cubriendo una **superficie de 267 m² y 203 m²**, cada uno.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen*, *Parthenocissus Quinquefolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *El Clematis o Clemátide*, *La Aquebia o Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (4,2%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 59 de 112

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 15. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	1303	229.058,55 €
FAVE	105,51 €	470	49.589,55 €
Total			278.648,09 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 19 % y la superficie permeable en un 15 %.

Tabla 16. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	8835	-	-
Superficie verde inicial	4627	52 %	-
Superficie verde final	6297	71%	19%
Superficie permeable inicial	4627	52%	-
Superficie permeable final	5930	67 %	15 %



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 60 de 112

13.OSNOVNA ŠKOLA STOJA (STOJA PRIMARY SCHOOL) (PULA, CROACIA)

Ubicación: Brijunska ul. 5 (municipio: Pula, condado: Istria)

Coordenadas: 44.859769817708255, 13.831328667018688 ([enlace Google maps](#))

Altura: 3 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

N: es una de las fachadas más extensas, donde se ubica la entrada principal del edificio y que da a una calle estrecha sin arbolado. Es orientación N con un poco de inclinación a O.

E: es una pequeña fachada sin sombra con un poco de inclinación a N.

S: es la otra cara más extensa del colegio que da salida al patio del mismo. No tienen protección frente a la insolación ya que la zona verde que tiene en frente está alejada del edificio. Es orientación S un poco inclinada a E.

O: esta fachada se divide en dos orientaciones claras, SO (sin prácticamente protección frente al sol) y NO (con un árbol de gran porte que protege la fachada de la insolación).

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 3.953 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 1.354 m² (288 + 286 + 36 + 180 + 144 + 144 + 276)
- Superficie no construida: 2.599 m² (3.953 – 1.354 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 1.242 m²
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Google maps): 1.347 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

13.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Trieste)

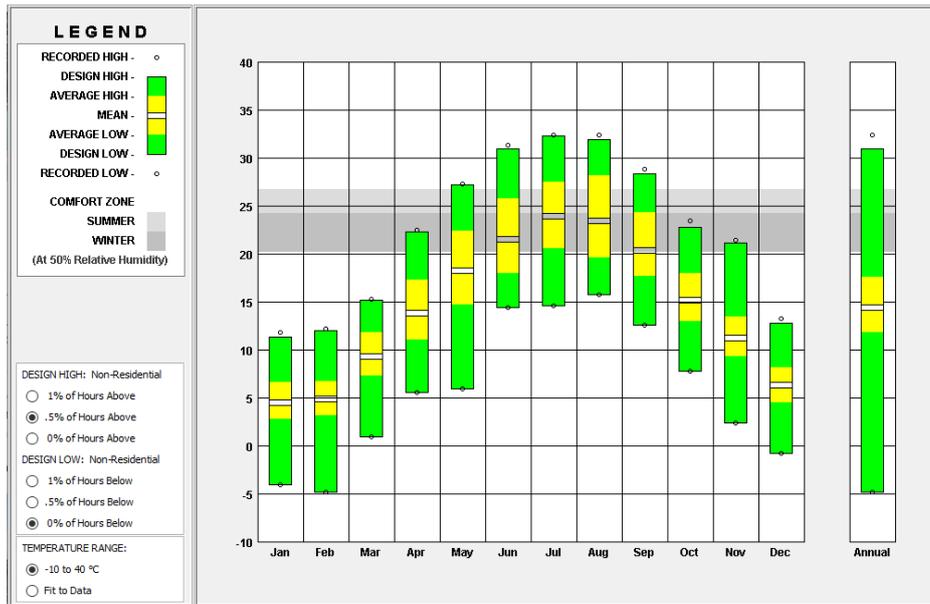


Ilustración 36. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

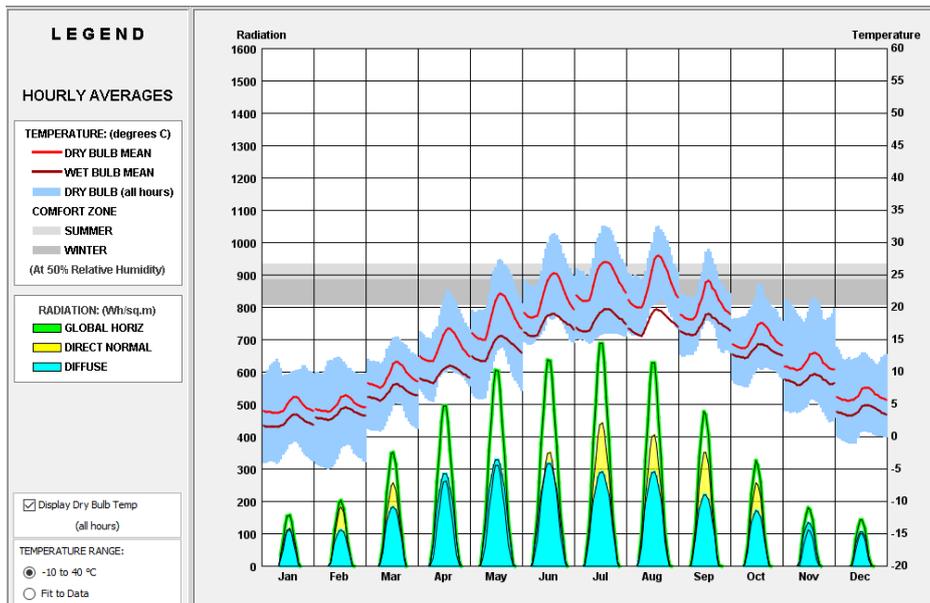


Ilustración 37. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





Estrategias bioclimáticas adaptadas

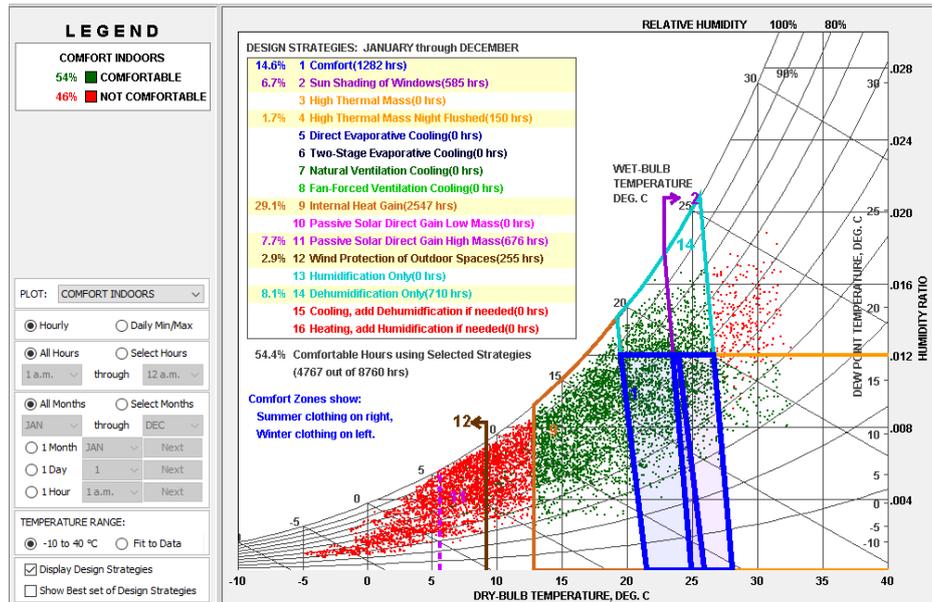


Ilustración 38. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 14,6%.

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (6,7%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (1,7%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (29,1%)
- 10,11- Captación solar (7,7%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (2,9%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 54%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 42,3% CALOR; 3,3% FRIO.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 63 de 112

13.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Osnovna škola Stoja (Stoja Primary school): cubierta verde mBiGCUVE , cubierta verde mBiGCUVE-SUS , sistema FAVE y pavimento permeable mBIG-SUVE dispuestos por los edificios y fachada sur-este y en el patio sur, respetivamente. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 39. Plano general de la implementación de NBS en Stoja Primary school (Pula, CROACIA)

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 572 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (1,7%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 64 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE-SUS

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE-SUS en el edificio principal, cubriendo una superficie de 465 m².

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la descarga térmica del edificio (1,7%).

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de un sistema FAVE en el edificio principal, cubriendo una superficie de 147 m².

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquifolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *El Clematis o Clemátide*, *La Aquebia o Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (1.7%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una superficie de 170 m².

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp.*, 70% *Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (7,7%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 65 de 112

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 17. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	1037	182.297,55 €
FAVE	105,51 €	147	15.509,92 €
mBiGSUVE	54,29 €	170	9.229,84 €
<i>Total</i>			207.037,32 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 30 % y la superficie permeable en un 31 %.

Tabla 18. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	3953	-	-
Superficie verde inicial	1242	31%	-
Superficie verde final	2426,65	61%	30%
Superficie permeable inicial	1242	31%	-
Superficie permeable final	2449,5	62%	31%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 66 de 112

14.OSNOVNA ŠKOLA KNEZA MISLAVA (MISLAVA PRIMARY SCHOOL) (KAŠTEL SUĆURAC, CROACIA)

Ubicación: Ul. Braće Radić 6 (municipio: Kaštel Sućurac, condado: Dalmatia)

Coordenadas: 43.54720646499244, 16.422485394899553 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

N: es la fachada de la entrada principal al edificio, con protección de árboles en algunas zonas y un campo de fútbol en la parte delantera.

E: parece la fachada de un edificio tipo gimnasio, sin mucha protección frente a la radiación solar.

S: es una fachada extensa de cristalera con algo de protección por árboles de gran porte. El sol del este debe incidir bien en esta fachada.

O: la orientación O está dividida en 3 fachadas, dos de ellas con protección de árboles y una muy pequeña más expuesta a la radiación solar.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 9.240 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 1.970 m² (682 + 506 + 782)
- Superficie no construida: 7.270 m² (9.240 – 1.970 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 5.028 m²
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 2.242 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

14.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Pescara, Italia)

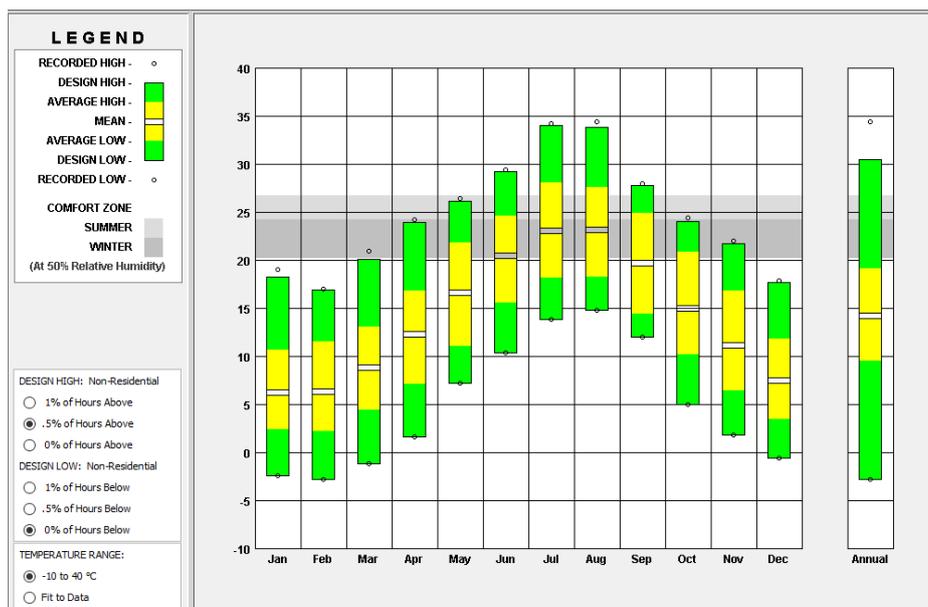


Ilustración 40. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

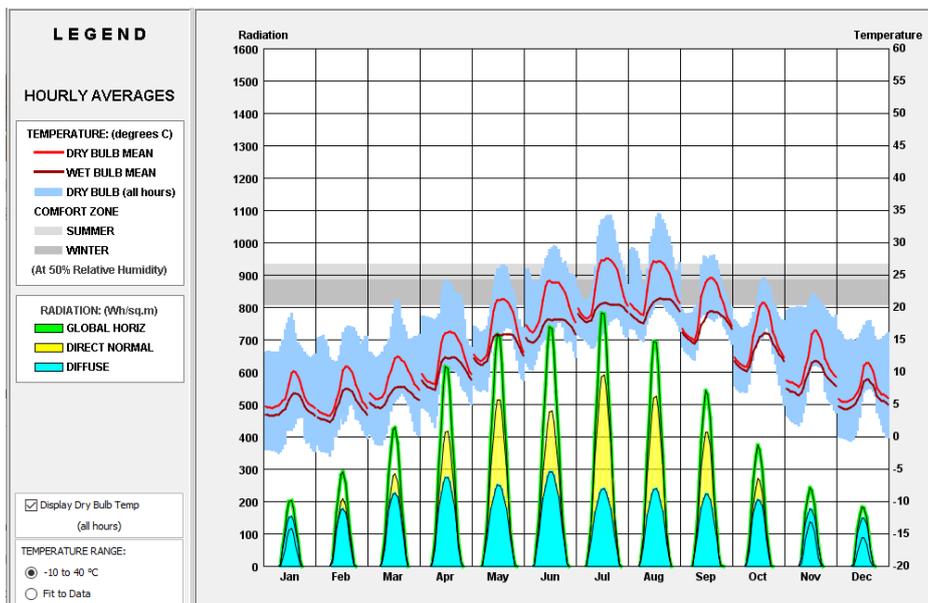


Ilustración 41. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 68 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

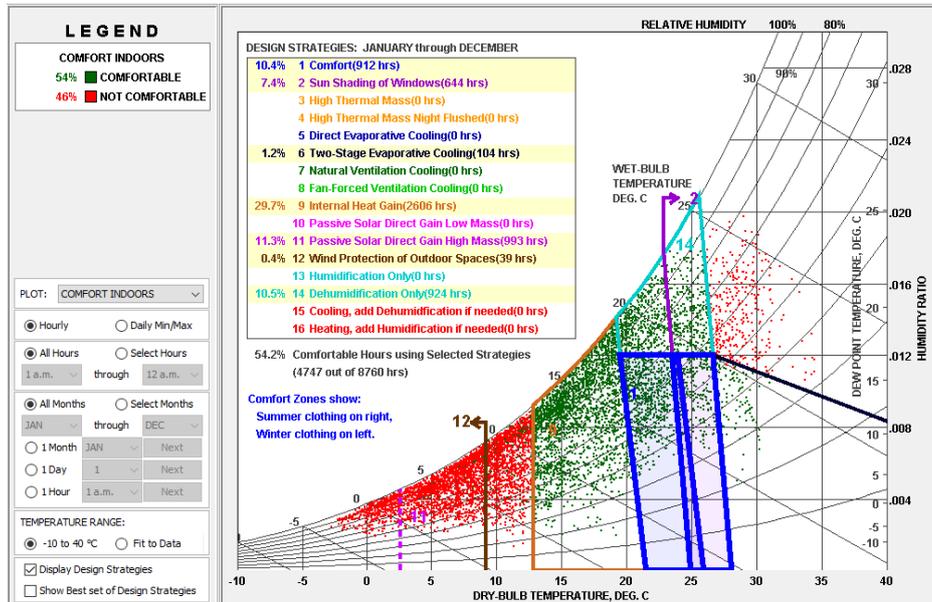


Ilustración 42. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 10,4%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (7,4%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (1,2%)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (29,7%)
- 10,11- Captación solar (11,3%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (0,4%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 54%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 41,9% CALOR; 3,9% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 69 de 112

14.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Osnovna škola kneza Mislava (Mislava Primary school) cubierta verde mBiGCUVE , cubierta verde mBiGUL y dos fachadas con el sistema mBiGFAC en las fachadas este y sur. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 43. Plano general de la implementación de NBS en Mislava Primary school (Croacia)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 70 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 783 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (11,3%).

Cubierta verde – tipo mBiGUL

Instalación de una cubierta verde mBiGUL en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 405 m²**.

Tipo de vegetación: *Allium schoenoprasum*, *Carex buchananii*, *Festuca amethystina*, *Limonium vulgare*, *Satureja montana*, *Saponaria ocymoides*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum sediforme*, *Sedum spurium*, *Petrorrhagia saxifraga*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (11,3%).

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de fachadas verdes mBiGFAC en la zona este y sur del colegio, cubriendo una **superficie de 193m² y 165 m²**.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata* “Veitchii”

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (11,3%)

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 19. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	783	137.646,08 €
mBiGUL	130,40 €	405	52.812,00 €
mBiGFAC	88,59 €	358	31.715,98 €
<i>Total</i>			222.174,06 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 71 de 112

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 17 % y la superficie permeable en un 13 %.

Tabla 20. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	9240	-	-
Superficie verde inicial	5028	54%	-
Superficie verde final	6573,7	71%	17%
Superficie permeable inicial	5028	54%	-
Superficie permeable final	6216,2	67%	13%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 72 de 112

15.130 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ (13TH HIGH SCHOOL OF PERISTERI) (PERISTERI, GRECIA)

Ubicación: Ferwn, Eth. Antistaseos, Peristeri 121 35 (municipio: Peristeri, periferia: Ática)

Coordenadas: 38.01558126894932, 23.68282282423919 ([enlace Google maps](#))

Altura: 3 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

NO: es la fachada de la entrada principal al edificio, sin protección frente al sol, pero situada en una calle estrecha.

NE: fachada sin protección frente al sol en una calle sin edificios enfrente.

SE: principal fachada del colegio que recibe la insolación más intensa y donde se ubica uno de los patios de juego del instituto.

SO: esta fachada está dividida en una parte más al sur, que son paneles sin ventanas que protegen al edificio principal de la insolación, y otra parte más al norte, que no tiene protección frente al sol. En la orientación SO más al sur se ubica otro de los patios de juego.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 3.192 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 984 m² (768 + 216)
- Superficie no construida: 2.208 m² (3.192 – 984 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 95 m²
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 2.113 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

15.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Atenas)

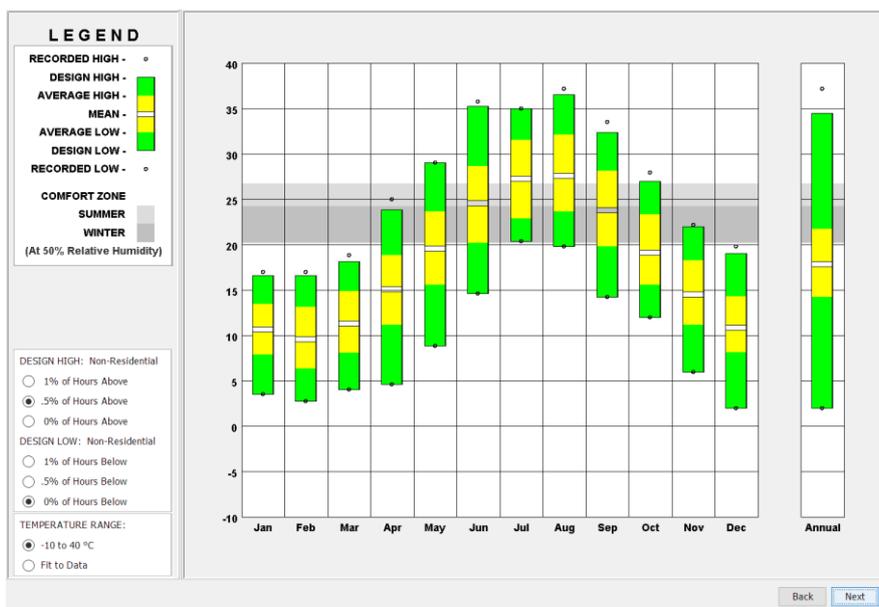


Ilustración 44. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

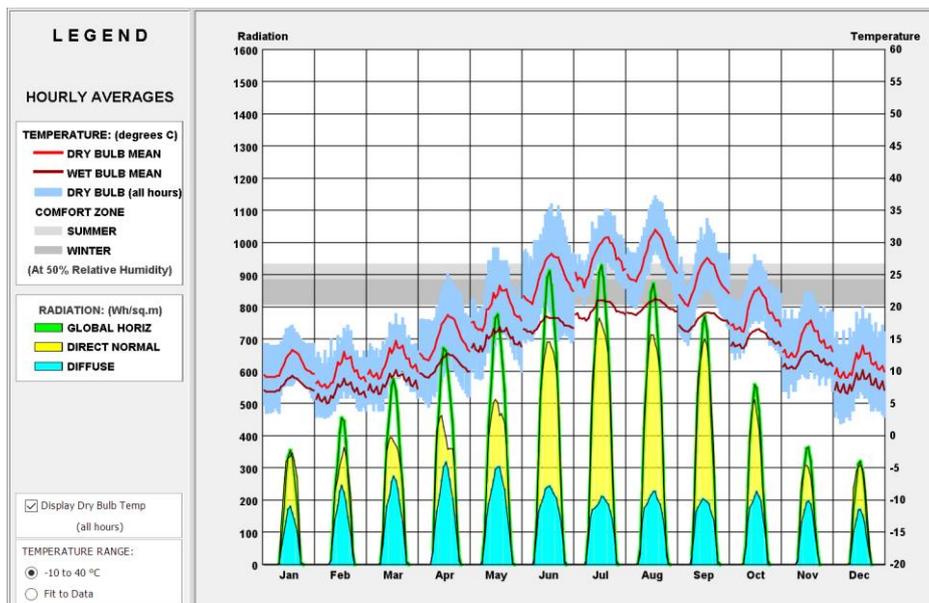


Ilustración 45. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 74 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

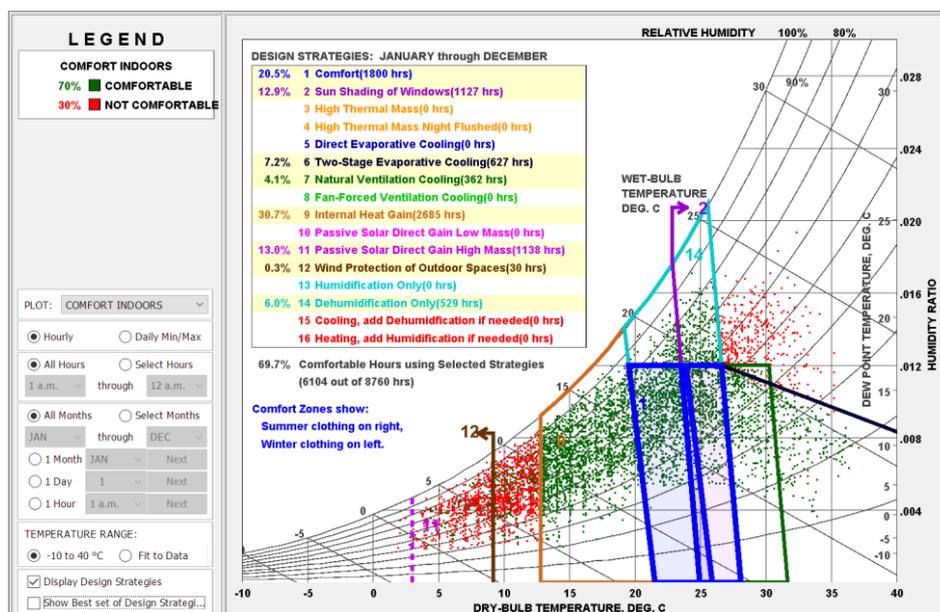


Ilustración 46. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 20,5%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (12,9%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (7,2%)
- 7- Ventilación nocturna (4,1%)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (30,7%)
- 10,11- Captación solar (13,0%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (0,3%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 70%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 24% CALOR; 6% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

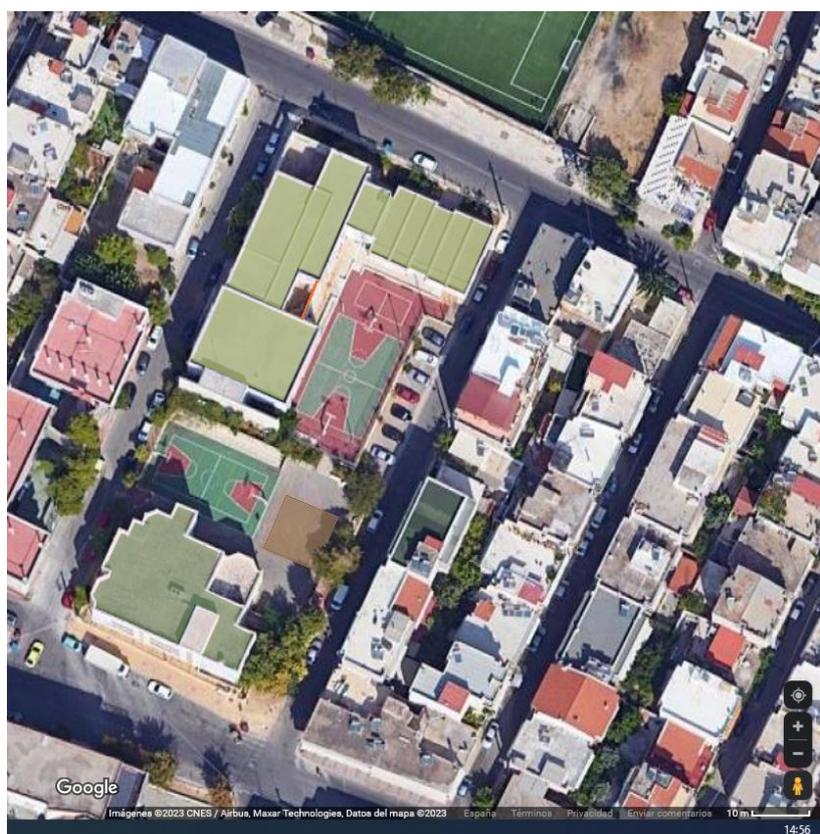
LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 75 de 112

15.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Γυμνάσιο Περιστερίου (13th High School of Peristeri): cubierta verde mBiGCUVE, cubierta verde mBiGCUVE-SUS, fachada verde mBiGFAVE y pavimento permeable mBiG-SUVE. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



-  Cubierta mBiGCUVE
-  Cubierta mBiG CUVE-SUS
-  Fachada mBiGFAVE
-  Pavimento permeable

Ilustración 47. Plano general de la implementación de NBS en 13th High School of Peristeri

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 537 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (13%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 76 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE-SUS

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE-SUS en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 447 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum album*, *Sedum album*, *Sedum acre*, *Sedum lydium*, *Sedum sexangulare*, *Sedum hispanicum*, *Sedum spurium*, *Sedum floriferum*, *Sedum kamschaticum*, *Sedum hybridum*, *Sedum reflexu*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a mejorar la captación solar (13%).

Fachada verde – tipo mBiGFAVE

Instalación del sistema mBiGFAVE en la fachada sur, protegiendo los huecos de una de las principales fachadas y más desprotegidas. Se cubre una longitud de 7 m de fachada y una superficie de **sombreamiento vegetal de 42 m²**.

Tipo de vegetación: *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Sagina subulata* o *Cymbalaria muralis*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente el sombreado de huecos en verano (12,9%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 100 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp.*, 70% *Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (13%).

Protocolo de ventilación

Se propone la instalación de dos ventanas en fachadas opuestas, preferiblemente norte/sur o en la dirección de los vientos predominantes durante las noches en época estival. Se incluyen ventanas estándar con hoja basculante motorizada y otras dos hojas correderas adicionales.

Instalación de ventanas motorizadas abatibles: **6 ventanas en la fachada NO** y **6 ventanas en la fachada NE** para crear ventilación cruzada.

La implantación de un protocolo de ventilación nocturna en las aulas del colegio, favorece el enfriamiento de una forma eficiente para mejorar el ambiente térmico en los edificios y reducir las temperaturas interiores. Durante la noche, el calor acumulado es conducido al exterior a través de las ventanas abiertas.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 77 de 112

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 21. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	984	172.980,51 €
FAVE	105,51 €	42	4.431,41 €
mBiG_SUVE	54,29 €	100	5.429,32 €
Ventanas	2.862,04 €	12	34.344,42 €
Total			217.185,66 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 29 % y la superficie permeable en un 34 %.

Tabla 22. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	3192	-	-
Superficie verde inicial	95	3%	-
Superficie verde final	1026	32%	29%
Superficie permeable inicial	95	3%	-
Superficie permeable final	1179	37%	34%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 78 de 112

16.50 ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΕΥΟΣΜΟΥ (5TH HIGH SCHOOL OF PERISTERI) (EVOSMOS, GRECIA)

Ubicación: Pithagora 6, Evosmos 562 24 (municipio: Evosmos, periferia: Macedonia Central)

Coordenadas: 40.66216851519196, 22.90105530410279 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

NO: fachada más protegida de la radiación solar gracias a una línea de árboles pegada al edificio.

NE: fachada con bastante protección de arbolado, pero con algún tramo sin proteger, donde se ubica uno de los accesos al edificio.

SE: fachada totalmente expuesta a la radiación solar. Una parte da directamente a la calle y la otra al patio del instituto.

SO: la mayor parte de esta fachada está expuesta a la radiación solar, salvo la parte del edificio que se ubica más al oeste. Todo da al patio del instituto.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: planas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 2.590 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 1.050 m² (731 + 319)
- Superficie no construida: 1.540 m² (2.590 – 1.050 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 256 m²
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 1.284 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

16.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Tesalónica)

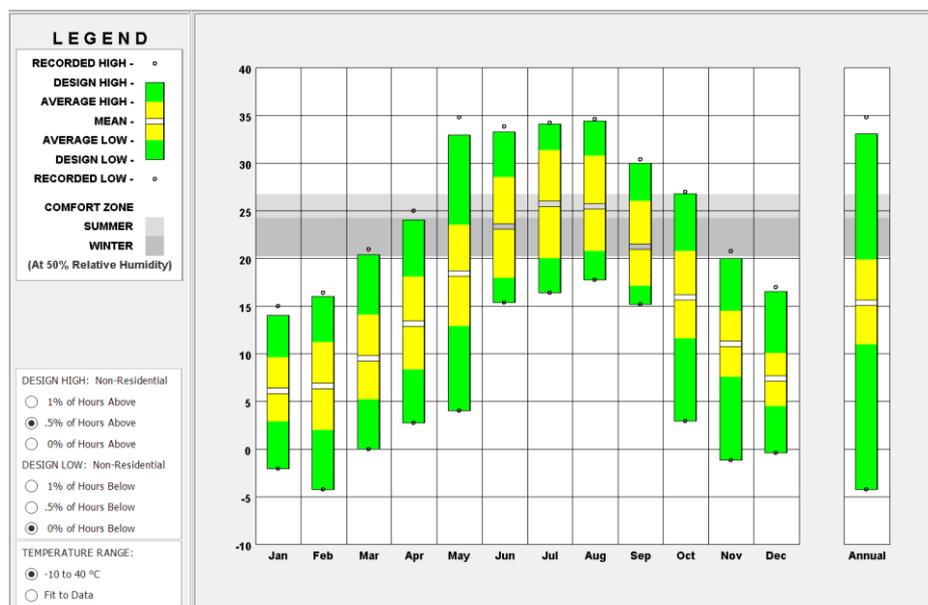


Ilustración 48. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

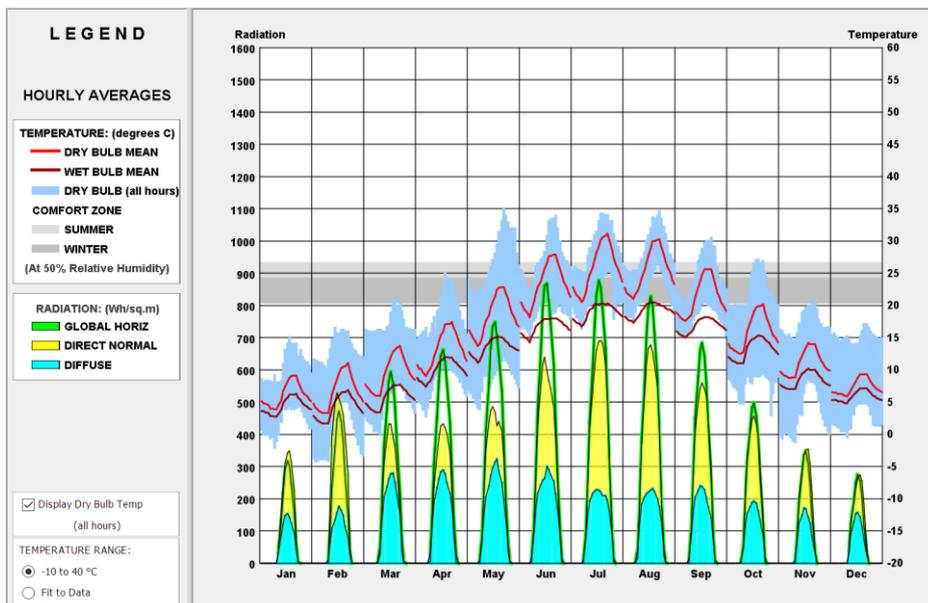


Ilustración 49. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 80 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

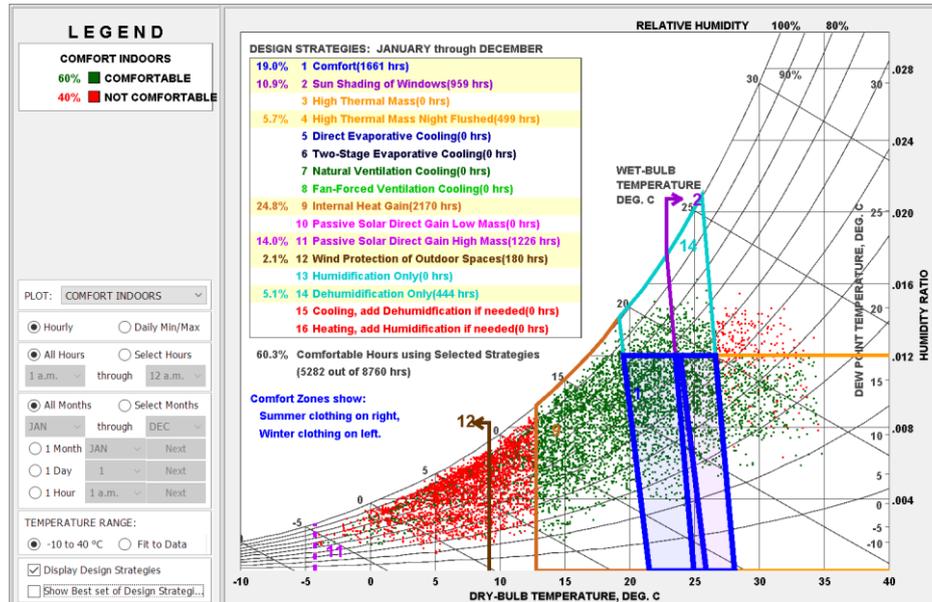


Ilustración 50. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 19,0%

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (10,9%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (no aplica)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (5,7%)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (24,8%)
- 10,11- Captación solar (14,0%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (2,1%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 60%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 36,5% CALOR; 3,2% FRIO.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 81 de 112

16.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Γυμνάσιο Ευόσμου (5th High School of Peristeri): arbolado, fachada verde tipo FAVE y pavimento permeable mBiG-SUVE dispuestos por el patio este para crear espacios sombrados. En la SIGUIENTE ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

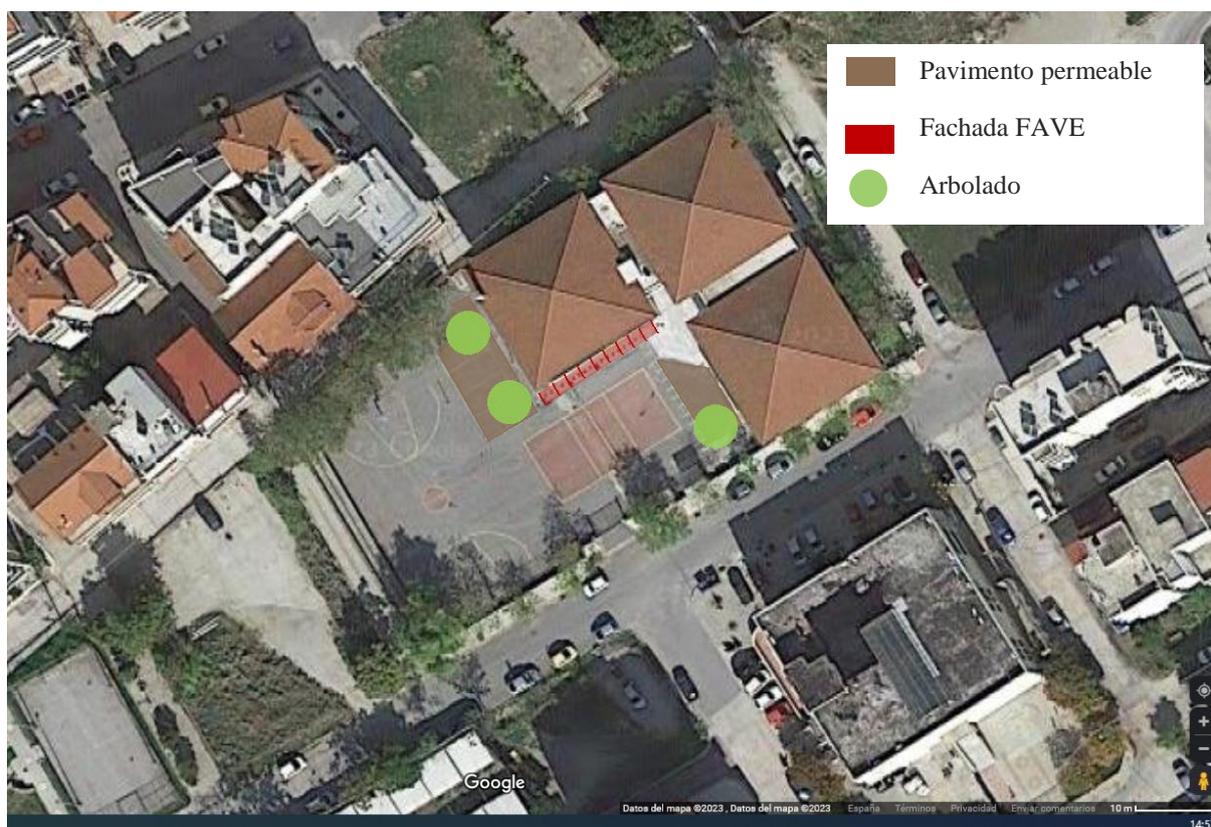


Ilustración 51. Plano general de la implementación de NBS en 5th High School of Peristeri

Árboles

Se plantarán **3 árboles** en el patio este, con mayor insolación para crear una zona de sombreado, cuya superficie es de 39 m².

Tipo de vegetación: *Quercus ilex*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (14%).

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de un sistema FAVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 131 m²**.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 82 de 112

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquifolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *El Clematis o Clemátide*, *La Aquebia o Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la descarga térmica de la masa del edificio (5,7%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 171 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp.*, 70% *Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (14%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 23. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
FAVE	105,51 €	131	13.821,77 €
mBiG_SUVE	54,29 €	171	9.284,14 €
Árboles	400,00 €	3	1.200,00 €
<i>Total</i>			24.305,90 €

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 83 de 112

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 7 % y la superficie permeable en un 7 %.

Tabla 24. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	2590	-	-
Superficie verde inicial	256	10%	-
Superficie verde final	426,25	16%	7%
Superficie permeable inicial	256	10%	-
Superficie permeable final	426,5	16%	7%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 84 de 112

17.VOLKSSCHULE MAXGLAN (ELEMENTARY SCHOOL MAXGLAN) (SALZBURGO, AUSTRIA)

Zona de riesgo climático 2: Áreas montañosas

Ubicación: Siezenheimer Str. 14A (municipio: Salzburgo, Estado: Salzburgo)

Coordenadas: 47.80390590901642, 13.01565420681302 ([enlace Google maps](#))

Altura: 3 plantas en el edificio más alto (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

N: el edificio de 2 plantas y el de 3 tienen la fachada norte expuestas, aunque la planta baja del edificio de 3 plantas está pegada a un solárium de una planta baja.

E: solo se puede acceder con Google a la parte E que está más al N. La fachada E está más expuesta por los extremos de los edificios, pero algo protegida por casa cercanas. En la fachada E se ubica una zona de patio del colegio con mesas de merendero.

S: Google no permite hacer fotos a la fachada sur, aunque ésta es de poca extensión y está protegida por un edificio pegado a la misma. La mayor radiación sobre esa fachada es la procedente de orientación SE.

O: es la fachada principal de los edificios, que está compuesta por uno de dos plantas, uno de planta baja tipo solárium y otro de 3 plantas. Está totalmente expuesta a la radiación en otoño-invierno, pero enfrente tiene el patio del colegio con árboles grandes de hoja caduca que protegerán el edificio en verano. En la entrada al recinto, hay una floristería que no pertenece al colegio.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: inclinadas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 2.600 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 767 m² (172 + 135 + 333 + 127)
- Superficie no construida: 1.833 m² (2.600 – 767 (plantas0))



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 1.464 m² (he considerado superficie verde todo lo que no es pavimento tal y como veo en la vista aérea del colegio y acercándome al tipo de suelo del patio principal)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 369 m²

17.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Salzburgo)

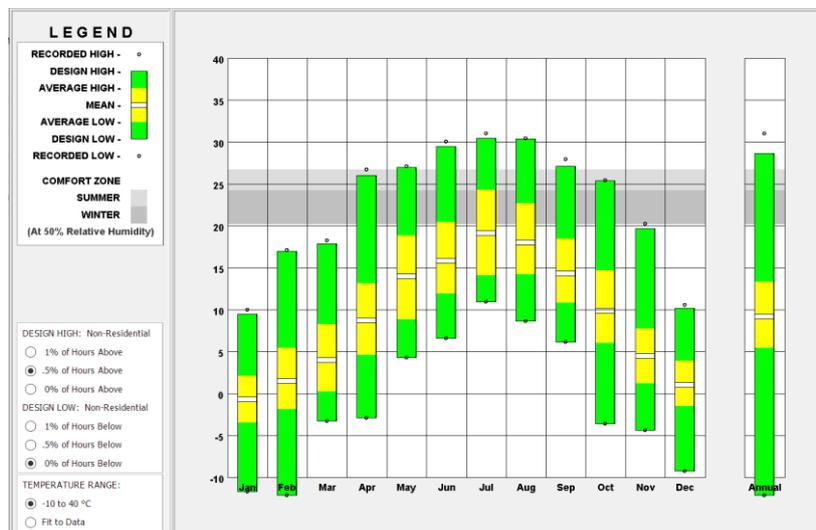


Ilustración 52. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

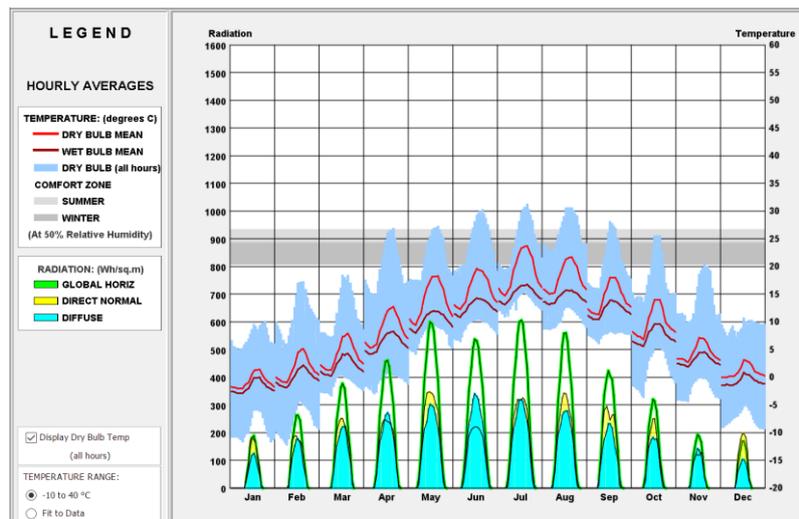


Ilustración 53. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 86 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

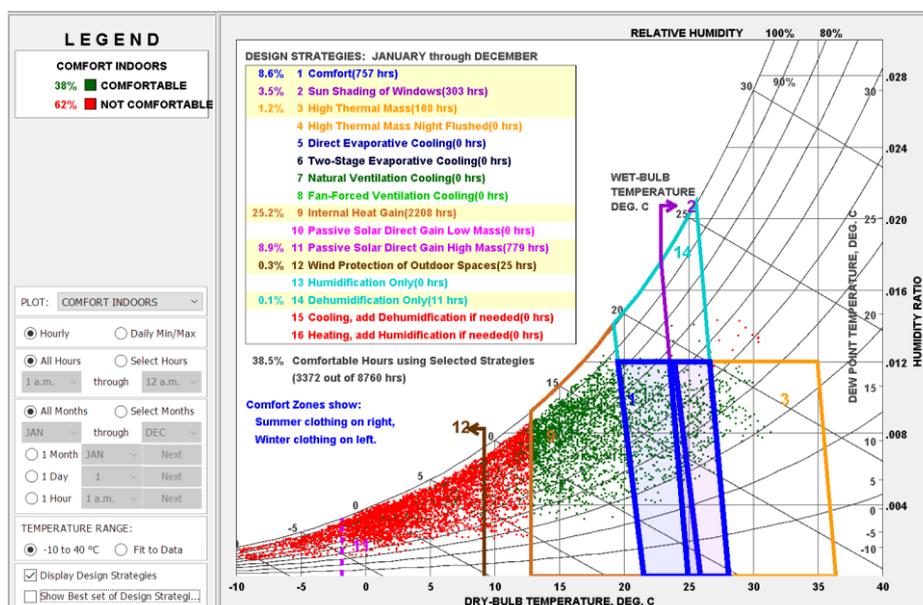


Ilustración 54. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 8,6%.

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (3,5%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (1,2%)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (25,2%)
- 10,11- Captación solar (8,9%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (0,3%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 38%

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 62% CALOR;



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 87 de 112

17.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Volksschule Maxglan (Elementary school Maxglan): cubierta verde BiGSECAR, un sistema FAVE y una charca. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 55. Plano general de la implementación de NBS en Elementary school Maxglan

Cubierta verde – tipo mBiGSECAR

Instalación de una cubierta verde mBiGSECAR en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 454 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (8,9%)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 88 de 112

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de un sistema FAVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 217 m²**.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquifolia, Parthenocissus Tricuspidata Lonicera, El Clematis o Clemátide, La Aquebia o Akebia, Trachelospermum Jasminoides.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la protección frente a vientos exteriores (0,3%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 20 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne, 10% Poa pratensis, 10% Agrostis spp., 70% Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (8,9%).

Charca - tipo mBiGPond

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 20 m²**.

Tipo de vegetación: *Iris pseudacorus, Nymphaea alba, Alisma lanceolatum, Potamogeton nodosus, Parthenocissus tricuspidata.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (8,9%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 25. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
FAVE	105,51 €	217	22.895,60 €
mBiGSECAR	200,17 €	454	90.877,80 €
mBiG_SUVE	54,29 €	20	1.085,86 €
mBiGPond	367,55 €	20	7.351,09 €
Total			122.210,35 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 89 de 112

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 26 % y la superficie permeable en un 17 %.

Tabla 26. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	2600	-	-
Superficie verde inicial	1462	56%	-
Superficie verde final	2133,15	82%	26%
Superficie permeable inicial	1462	56%	-
Superficie permeable final	1915,65	74%	17%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 90 de 112

18. OPENBARE BASISCHOOL HET VOGELNEST (PUBLIC ELEMENTARY SCHOOL HET VOGELNEST) (ÁMSTERDAM, PAÍSES BAJOS)

Zona de riesgo climático 3: Zonas costeras, deltas y llanuras aluviales

Ubicación: Mussenstraat 26 (municipio: Ámsterdam, provincia: Noord-Holland)

Coordenadas: 52.386823845703134, 4.9170725230568255 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas en el edificio más alto (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación:

NO: es la fachada principal del colegio sin protección frente a la radiación solar. Da a una calle peatonal y carril bici, así como a una plaza.

NE: fachada muy poco extensa que da a una zona arbolada del colegio.

SE: fachada trasera del colegio que da a una zona con vegetación frondosa por lo que tiene mucha sombra.

SO: fachada poco extensa del colegio sin protección frente al sol y que da a una calle con casa en frente cuya sombra no afecta a esta fachada.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: inclinadas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 1.621 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 676 m² (623 + 53)
- Superficie no construida: 945 m² (1.621 – 676 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 610 m² (en este caso, no es sencillo distinguir entre las áreas verdes y las pavimentadas)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 335 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

18.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Amsterdam)

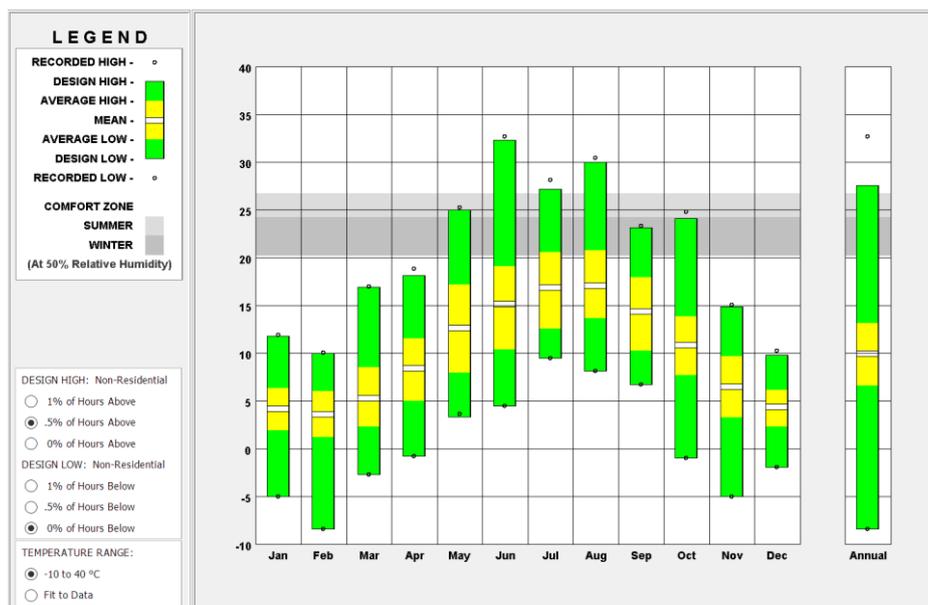


Ilustración 56. Temperaturas medias, máximas y mínimas (meses)

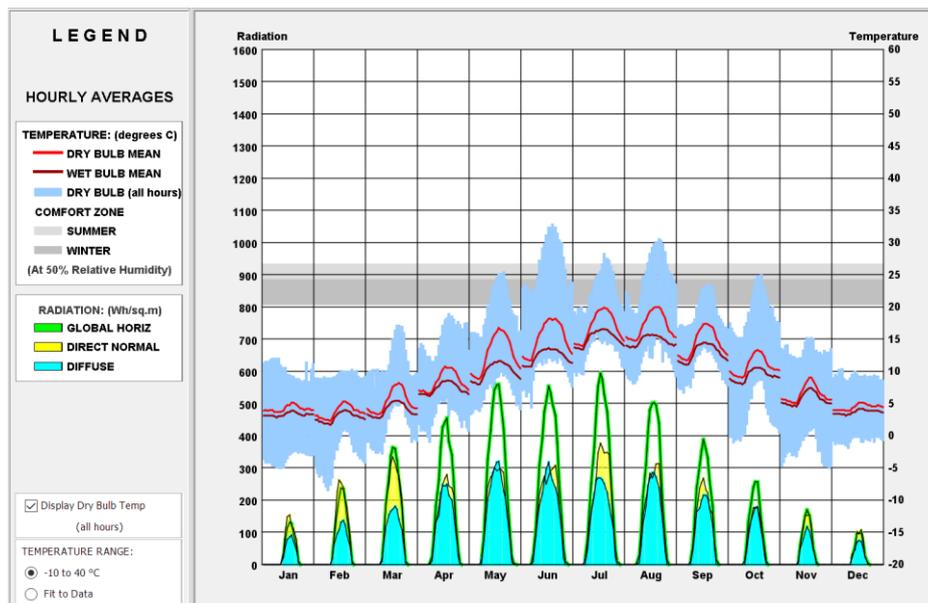


Ilustración 57. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 92 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

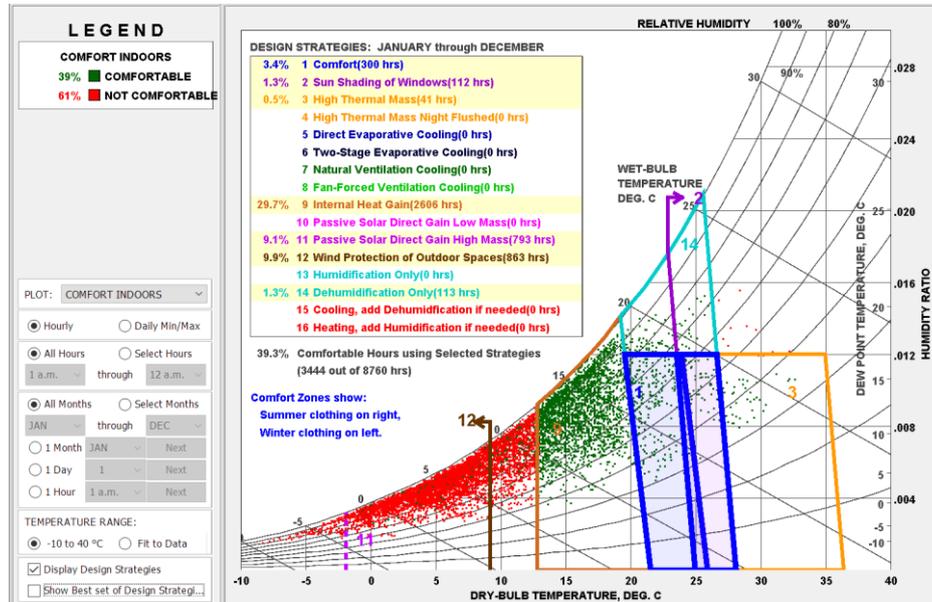


Ilustración 58. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 3,4%.

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (1,3%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (0,5%)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (29,7%)
- 10,11- Captación solar (9,1%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (9,9%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 39%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 61% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 93 de 112

18.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Openbare Basisschool Het Vogelnest (Public Elementary School Het Vogelnest): cubierta verde mBiGCUVE, dos fachadas verdes mBiGFAC, una charca mBiGPond y un pavimento permeable mBiG-SUVE dispuestos por el patio este para crear espacios sombreados. En la ilustración 8 se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.

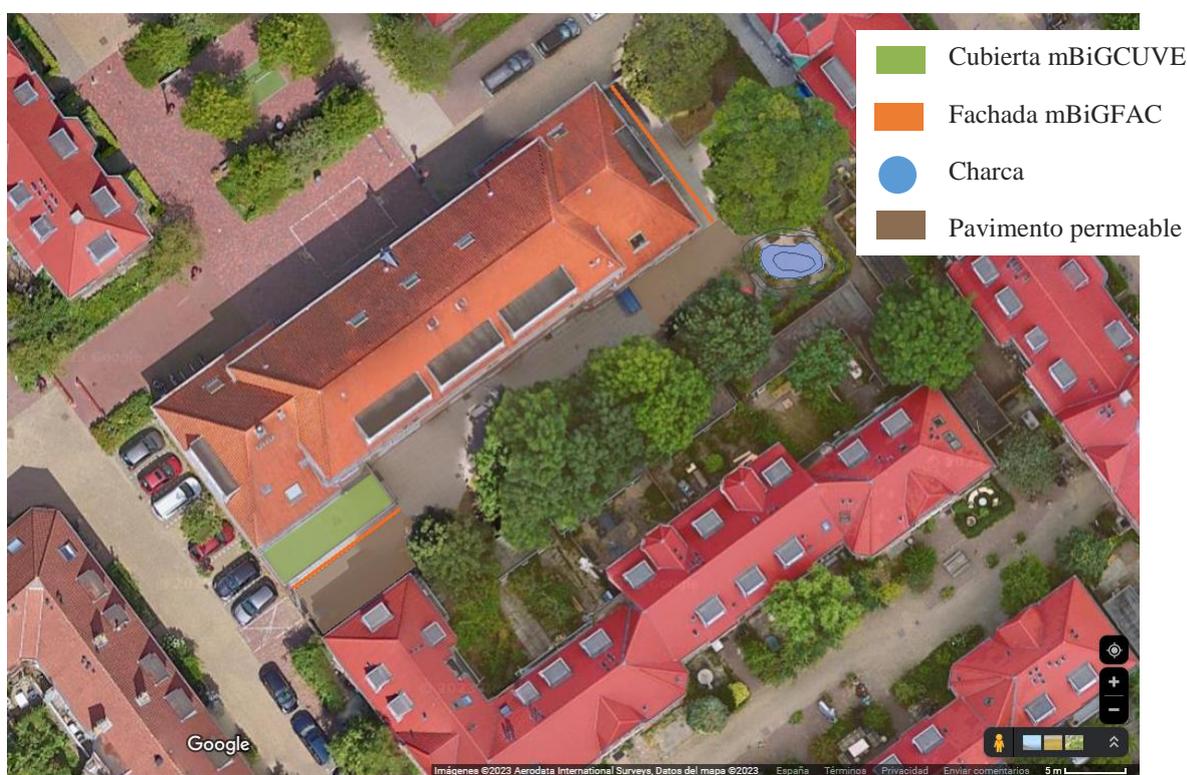


Ilustración 59. Plano general de la implementación de NBS en Public Elementary School Het Vogelnest

Cubierta verde – tipo mBiGCUVE

Instalación de una cubierta verde mBiGCUVE en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 37 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (9,1%)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 94 de 112

Fachada verde – tipo mBiGFAC

Instalación de dos fachadas verdes mBiGFAC en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 77 m²**, en total.

Tipo de vegetación: *Parthenocissus tricuspidata* “Veitchii”.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la protección frente a vientos exteriores (9,9%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 102 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp.*, 70% *Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (9,1%).

Charca - tipo mBiGPond

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 20 m²**.

Tipo de vegetación: *Iris pseudacorus*, *Nymphaea alba*, *Alisma lanceolatum*, *Potamogeton nodosus*, *Parthenocissus tricuspidata*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (9,1%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 27. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
mBiGCUVE	175,79 €	37	6.504,35 €
mBiGFAC	88,59 €	77	6.821,59 €
mBiG_SUVE	54,29 €	102	5.537,91 €
mBiGPond	367,55 €	20	7.351,09 €
Total			26.214,94 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 7 % y la superficie permeable en un 9 %.

Tabla 28. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	1621	-	-
Superficie verde inicial	610	38%	-
Superficie verde final	723,3	45%	7%
Superficie permeable inicial	610	38%	-
Superficie permeable final	748,4	46%	9%





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 96 de 112

19. MALMIN PERUSKOULU (MALMIN ELEMENTARY SCHOOL) (HELSINKI, FINLANDIA)

Zona de riesgo climático 4: Norte lejano de Europa y el Ártico

Ubicación: Talvelantie 1 (municipio: Helsinki, provincia: Finlandia Meridional)

Coordenadas: 60.25531297435535, 25.000724477563466 ([enlace Google maps](#))

Altura: 2 plantas (incluyendo planta baja)

Año de construcción sin datos

Orientación: en general, las fachadas de este colegio no tienen protección frente a la radiación solar, salvo la fachada de la orientación SE que tiene una hilera de árboles pegada a esa parte del edificio. La parte exterior de la orientación NO y NE del edificio está ajardinada, mientras que la mitad sur del recinto está pavimentada, donde se ubica el patio de juegos. Además, tiene un edificio en el extremo sur del recinto que parece contener unos baños, vestuarios o algo similar.

Fotografías del colegio: Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

Tipos de cubierta: ligeramente inclinadas

Áreas en m² según tipo de superficie:

- Superficie parcela: 11.293 m² (según “medir distancia” de Google maps)
- Superficie construida (medida de área de edificios según “medir distancias” de Google maps, no es posible diferenciar metros construidos entre plantas): 3.190 m² (1.045 + 1.244 + 709 + 192)
- Superficie no construida: 8.103 m² (11.293 – 3.190 (plantas0))
- Superficie verde (según “medir distancia” de Google maps): 3.178 m² (en este caso, no es sencillo distinguir entre las áreas verdes y las pavimentadas)
- Superficie con pavimento (según “medir distancia” de Goolge maps): 4.925 m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

19.1 Análisis climático

Datos climáticos (Estación más cercana, Helsinki)



Ilustración 60. Temperaturas medias, máximas y mínimas. (meses)

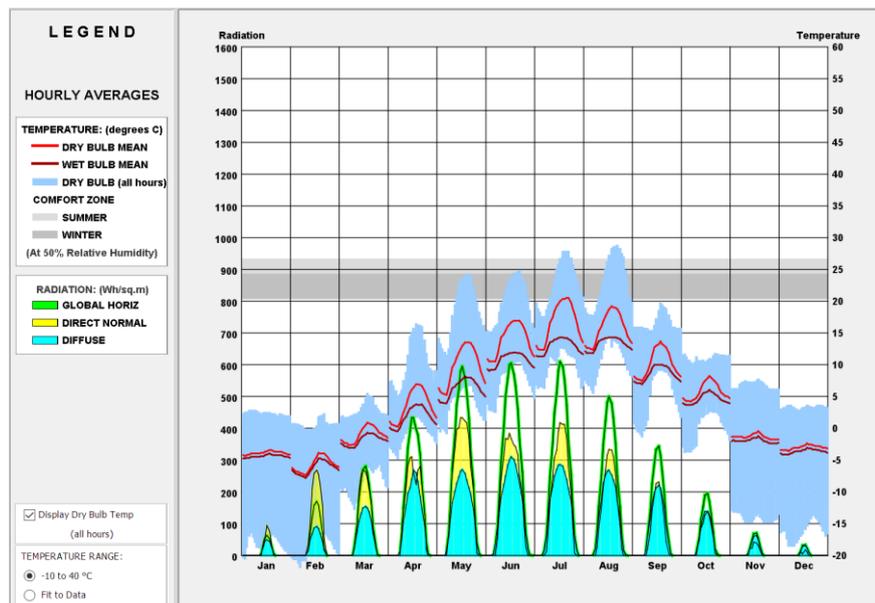


Ilustración 61. Temperatura y radiación (meses con rango horario)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 98 de 112

Estrategias bioclimáticas adaptadas

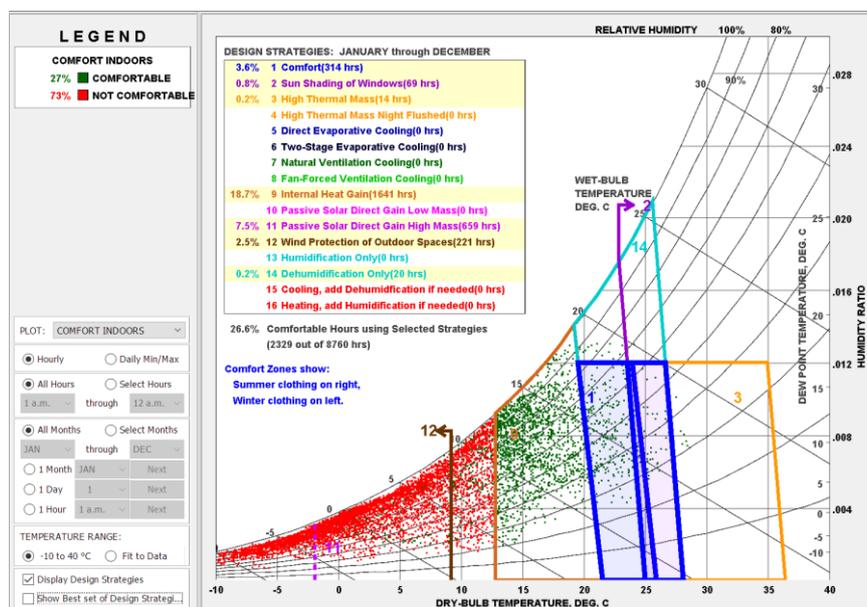


Ilustración 62. Diagrama psicrométrico con incorporación de las medidas de mejora pasivas óptimas

Porcentaje de horas de confort en el clima: 3,6%.

Medidas bioclimáticas posibles con NBS según diagrama (porcentaje de horas resultantes en confort tras su aplicación):

- 2- Sombreado de huecos en verano (0,8%)
- 3- Aprovechamiento de la inercia térmica (0,2%)
- 4- Descarga térmica de la masa del edificio (no aplica)
- 5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo (no aplica)
- 7- Ventilación nocturna (no aplica)
- 9- Gestión de las cargas internas: iluminación, equipos, personas, etc. (18,7%)
- 10,11- Captación solar (7,5%)
- 12- protección frente a vientos exteriores (2,5%)

Porcentaje de horas de confort con la aplicación de estrategias bioclimáticas: 27%.

Necesidad de Sistema de Clima (porcentaje de horas): 73% CALOR.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

*LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions*

Página 99 de 112

19.2. Proyecto de NBS

Se proponen las siguientes NBS para mejorar el confort térmico del colegio Malmin peruskoulu (Malmin Elementary School): cubierta verde mBiGSECAR, dos sistemas FAVE y pavimento permeable mBiGSUVE. En la siguiente ilustración se muestra la distribución de las soluciones en el colegio.



Ilustración 63. Plano General de la implementación de NBS en Malmin Elementary School



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 100 de 112

Cubierta verde – tipo mBiGSECAR

Instalación de una cubierta verde mBiGSECAR en el edificio principal, cubriendo una **superficie de 1518 m²**.

Tipo de vegetación: género *Sedum*, dentro del cual destacamos las siguientes especies: *Sedum acre*, *Sedum album*, *Sedum floriferum*, *Sedum reflexum*, *Sedum sexangulare*, *Sedum spurium*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (7,5%)

Fachada verde – tipo FAVE

Instalación de dos sistemas FAVE en la fachada N y E, cubriendo una **superficie de 143 m²**.

Tipo de vegetación: *Parra Virgen Parthenocissus Quinquifolia*, *Parthenocissus Tricuspidata*, *Lonicera*, *El Clematis o Clemátide*, *La Aquebia o Akebia*, *Trachelospermum Jasminoides*.

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la protección frente a vientos exteriores (2,5%).

Pavimento permeable – tipo mBiG_SUVE

Instalación de un pavimento permeable, cubriendo una **superficie de 245 m²**.

Tipo de vegetación: *Lolium perenne*, 10% *Poa pratensis*, 10% *Agrostis spp.*, 70% *Festuca spp.*

Impacto: este tipo de solución favorece principalmente a la captación solar (7,5%).

Estimación presupuesto

Con las intervenciones propuestas y empleando de referencia los costes asociados a cada NBS recogidos en el anexo 1, se ha elaborado este presupuesto aproximado para las intervenciones. Hay que tener en cuenta que se trata de una estimación y que el presupuesto se debería ajustar una vez dimensionado el proyecto completo.

Tabla 29. Estimación del presupuesto para las intervenciones propuestas

Intervención	Coste (€/m ²)	Superficie (m ²)	Presupuesto estimado
FAVE	105,51 €	143	15.087,88 €
mBiGSECAR	200,17 €	1518	303.860,12 €
mBiG_SUVE	54,29 €	245	13.301,83 €
Total			332.249,83 €



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Página 101 de 112

Impacto

Mediante la implementación de las NBS propuestas, se proporcionan una serie de beneficios tanto ambientales como sociales y de bienestar de los usuarios. Se impacta de forma positiva en los siguientes indicadores: temperatura interior del edificio, temperatura de la envolvente, condiciones ambientales exteriores del edificio, ahorro energético, consumo de agua, gestión de agua de lluvia, biodiversidad vegetal y animal, niveles de reducción de ruido procedente del exterior, medidas de eficiencia energética, aumento de la superficie verde, percepción de los ciudadanos sobre la naturaleza urbana.

Concretamente, en la tabla siguiente se muestra el impacto relativo al indicador de superficie verde. La superficie verde aumenta 15 % y la superficie permeable en un 16 %.

Tabla 30. Superficie verde y permeable antes y después de la instalación de NBS

	Superficie (m ²)	Porcentaje %	Incremento (%)
Superficie total	11293	-	-
Superficie verde inicial	3178	28%	-
Superficie verde final	4839,1	43%	15%
Superficie permeable inicial	3178	28%	-
Superficie permeable final	4941,3	44%	16%



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Página 102 de 112

20. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las estrategias bioclimáticas se plantean con el fin de adecuar los parámetros ambientales a los rangos de confort. Se han estimado aquellas que pueden aplicarse mediante el uso de NBS contempladas en el proyecto LIFE-mBiG.

El siguiente cuadro muestra un resumen de las que se aconsejan para los diferentes tipos de climas donde se ubican los colegios.

Tabla 31. Cuadro resumen de las estrategias pasivas recomendadas para las ubicaciones

Zona colegio	Clima. Temperatura (°C)		Horas confort (%)	Estrategias pasivas. Únicamente las posibles con NBS. Porcentaje de mejora en horas de confort (%)									Horas necesarias Sistema Clima (%)	
	Rango			Exterior Clima	2	3	4	5 6	7	9	10 11	12	Total Aplic. Estrat. Pasiv.	Calefacción (%)
	Anual	Meses Calor May-oct	Sombreado		Inerc. Term.	Desc. Inerc. Term.	Enfr Evap	Vent Noct	Carg. Int.	Cap. Sol.	Prot. vient			
Zona de riesgo climático 1: Sur de Europa y cuenca Mediterránea														
1. Rota, Cádiz	7-33	15-33	28,6	12,6	-	9,1	-	4,6	40,5	21,4	-	85	15	-
2. Albacete	2-33	10-33	13,9	9,2	-	7,2	-	-	29,5	23,4	-	62	38	-
3. Ponferrada	0-28	6-28	10,0	4,4	1,8	-	-	-	26,2	22,0	-	52	48	-
4. Abrantes	6-27	12-27	13,5	7,0	-	2,2	-	-	43,3	21,4	-	72	27,1	1,3
5. Coimbra	6-27	12-27	13,5	7,0	-	2,2	-	-	43,3	21,4	-	72	27,1	1,3
6. Tolouse	4-27	13-27	12,4	8,9	-	3,4	-	-	35,0	15,6	-	65	32,6	2,4
7. Bari	6-28	14-28	16,9	8,1	-	2,2	2,4	-	32,8	12,7	1,1	63	32,7	4,1
8. Grosseto	3-30	12-30	12,2	8,5	-	4,2	-	-	31,0	10,8	1,1	57	40,2	2,9
9. Pula	3-28	13-28	14,6	6,7	-	1,7	-	-	29,1	7,7	2,9	54	42,3	3,3
10. Dalmatia	3-28	12-28	10,4	7,4	-	-	1,2	-	29,7	11,3	0,4	54	41,9	3,9
11. Peristeri	6-33	15-33	20,5	12,9	-	-	7,2	4,1	30,7	13,0	0,3	70	24	6
12. Evosmos	3-32	13-32	19,0	10,9	-	5,7	-	-	24,8	14,0	2,1	60	36,5	3,2
Zona de riesgo climático 2: Áreas montañosas														
13. Salzburgo	-4-24	9-24	8,6	3,5	1,2	-	-	-	25,2	8,9	0,3	38	62	-
Zona de riesgo climático 3: Zonas costeras, deltas y llanuras aluviales														
14. Amsterdam	2-22	7-22	3,4	1,3	0,5	-	-	-	29,7	9,1	9,9	39	61	-
Zona de riesgo climático 4: Norte lejano de Europa y el Ártico														
15. Helsinki	-8-22	4-22	3,6	0,8	0,2	-	-	-	18,7	7,5	2,5	27	73	-

Para cada colegio/ubicación se indica:

- Rangos de temperaturas exteriores. Anuales (máxima y mínima) y de los meses cálidos (mayo-octubre)
- El porcentaje de horas del clima exterior que se encuentra en confort.
- Para cada medida pasiva, el porcentaje de horas que logra adecuar al confort.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

*LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions*

Página 103 de 112

- El total de porcentaje de horas que se incorporan al confort tras la aplicación de todas las medidas pasivas.
- El porcentaje restante de horas en las que es necesario el uso de sistemas activos (calor o frío) para lograr un 100% de horas de confort.

Las medias contempladas como estrategias pasivas son:

2- Sombreado de huecos.

Durante los meses cálidos del verano, el uso de aleros, voladizos o cualquier elemento que bloquee la luz solar directa no deseada incidente en las áreas acristaladas, reducirá la demanda de refrigeración. Estos elementos se deben ubicar por encima del área acristalada (orientada hacia el sur) y su proyección se extenderá aproximadamente 1/3 de la altura de la abertura (en latitudes de 36° a 40°)

En este caso se podrían usar cualquiera de los dispositivos desarrollados en el proyecto como FAVE o similar.

3- Aprovechamiento de la inercia térmica.

Se trata de usar la masa térmica del edificio como acumulador del calor procedente de fuentes externas como el sol. Para ello, la radiación solar debe alcanzar los muros y forjados del interior. Este mecanismo es capaz de actuar como regulador térmico (día y noche), amortiguando las oscilaciones y reduciendo su amplitud.

4- Descarga térmica de la masa del edificio.

La energía acumulada en la masa térmica del edificio debe ser disipada por la noche mediante sistemas de enfriamiento como puede ser la ventilación nocturna.

5,6- Sistemas de enfriamiento evaporativo.

La cesión de energía en forma de calor latente ayuda a reducir la temperatura del aire interior. Podrían usarse plantas interiores con sustratos húmedos.

7- Ventilación nocturna.

Se aprovechan las temperaturas bajas de la noche para refrescar el edificio y evitar la acumulación y el sobrecalentamiento en épocas calurosas.

9- Gestión de las cargas internas, iluminación, equipos, personas.

Los equipos de iluminación, informáticos o las personas mismas, son generadores de calor. El aprovechamiento de estas fuentes es importante en climas fríos. En épocas calurosas se tratará de evitar su uso o reducirlo.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

*LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions*

Página 104 de 112

10,11- Captación solar. (Medida para época fría).

Aumentar la superficie de los huecos y facilitar la entrada de la radiación para aprovechar el sol como fuente de energía. Medida para época de frío.

12- Protección frente a vientos exteriores. (Medida para época fría).

Se reducen los coeficientes de transferencia por convección y se mejora la resistencia térmica de la envolvente.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

*LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088*

*Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions*

21. BIBLIOGRAFÍA

- García Arroyo, A., 1983. Bases para el diseño solar pasivo: equipo de ahorro de energía en la edificación. Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Givoni, B., 1998. Climate considerations in building and urban design. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Mazei, E., Serra Florensa, R., 1985. El libro de la energía solar pasiva. Gustavo Gili, México.
- Neila, F.J., 2009. Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Editorial Munilla-Leria, Madrid.
- UCLA, 2008. Climate Consultant, Energy Design Tools. Department of Architecture and Urban Design.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

22. ANEXO

Anexo 1. Bases de cálculo para los cálculos de costes de las infraestructuras

En este anexo se presentan los costes de implementación aproximados para cada una de las Soluciones basadas en la Naturaleza que se han propuesto en los distintos colegios a lo largo de este documento.

Estos costes se han establecido en base a los costes reales que han tenido en las implementaciones llevadas a cabo en el proyecto en los tres colegios demostrativos: CEIP Gabriela Mistral en Solana de los Barros (Badajoz, SPAIN), EB1 Horta das Figueiras en Évora (Alentejo Central, PORTUGAL) y EB1 do Falcão en Porto (PORTUGAL).

Para ver los detalles de cada una de las soluciones se pueden consultar los entregables correspondientes al diseño de las SbN propuestas por el proyecto y los proyectos de implementación de los tres colegios piloto.

Soluciones de fachada

Solución mBiG FAVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la fachada y la realización de las cimentaciones y soportes para la fijación de la estructura. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de la fachada y las circunstancias del entorno del edificio, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral (50.876,78€ de presupuesto base para 694 m² de solución implementada) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

En este caso particular también se añadió un pequeño trozo en la fachada de un prototipo diferente, mBiGToldo, que para este estudio no se ha considerado porque esta solución solamente se recomendaría en casos muy concretos.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **73,28€/m²** de base y **105,51€/m²** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiGFAC

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão. Se trata de una cobertura para fachada con tensores y trepadoras.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la fachada y del suelo para los anclajes. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

(8.859,21€ de presupuesto base para 100m² de fachada cubierta con esta solución) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **88,59€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Soluciones de cubierta

Solución mBiG CUVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta y sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de las cubiertas y las circunstancias del edificio, si las cubiertas pueden ser transitables o no, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral (52.497,45€ de presupuesto base para 430 m² de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares. En este caso las cubiertas eran planas y transitables. La mitad de la superficie además se adaptó para su uso con fines educativos y que los niños pudieran acceder a ellas.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **122,09€/m²** de base y **175,79€/m²** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiG Tray

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 Horta das Figueiras.

En el coste presentado se incluyen los trabajos de fijación de las bandejas a la cubierta. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de las cubiertas y las circunstancias del edificio, si las cubiertas pueden ser transitables o no, se asume que las cantidades requeridas en el caso del EB1 Horta das Figueiras serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares en cubiertas similares. En este caso las cubiertas eran planas, pero no transitables.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **132,47€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ



Porto.



my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Solución mBiGUL

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta y sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de las cubiertas y las circunstancias del edificio, si las cubiertas pueden ser transitables o no, se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (53.464,92€ de presupuesto base para 410 m² de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares. En este caso las cubiertas eran planas y transitables.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **130,40€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Solución mBiGSECAR

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta y sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso. Sin embargo, estas cantidades son serán importantes porque es una solución adaptada para poder situar sobre cubiertas inclinadas sin grandes intervenciones. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (10.008,57€ de presupuesto base para 50m² de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **200,17€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Solución mBiGBioSol

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación de la cubierta, los sistemas de acceso y protección en las cubiertas para su uso y la instalación de las placas fotovoltaicas. Sin embargo, estas cantidades son serán importantes porque es una solución adaptada para poder situar sobre cubiertas inclinadas isn grandes intervenciones. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (69.421,39€ de presupuesto base para 230m²



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

de cubiertas realizadas) serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **301,83€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.

Otras soluciones

Solución mBiG PEVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral. Se trata de una pérgola con vegetación para sombreado estacional en exterior.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos para la realización de las cimentaciones y soportes para la fijación de la estructura. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de la ubicación correspondiente, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **175,51€/m²** de base y **252,71€/m²** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).

Solución mBiG SUVE

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio CEIP Gabriela Mistral. Se trata de una plaqueta para pavimento exterior construida con mortero drenante y con espacio para la introducción de sustrato y semillas.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos para la preparación del terreno y la realización de las estructuras de drenaje del agua correspondientes. Aunque en cada caso estos trabajos previos se tendrán que ajustar al estado de la ubicación correspondiente, se asume que las cantidades requeridas en el caso del CEIP Gabriela Mistral serán similares a las de la mayoría de los edificios que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **37,71€/m²** de base y **54,29€/m²** una vez que se incluye el coste de los costes generales, el beneficio industrial y el IVA (en el caso de España un 21%).



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Nature-based Solutions

Solución mBiGPond

Información recogida en el proyecto de ejecución del proyecto constructivo del piloto del colegio EB1 do Falcão. Se trata de un estanque artificial para recoger el exceso de agua de lluvia gestionado por las NBS del colegio. Permite crear un espacio acuático con gran biodiversidad vegetal que atrae a una gran diversidad vegetal.

En el coste presentado se incluyen los trabajos previos de adaptación del terreno. Se asume que las cantidades requeridas en el caso del colegio EB1 do Falcão (3.307,99€ de presupuesto base para un estanque de 9m² de superficie) serán proporcionales a las de la mayoría de las intervenciones que se planteen soluciones similares.

El coste de esta solución que se emplea en este documento es de **365,55€/m²** precio final de solución. El coste se ha tenido que actualizar ligeramente sobre el presupuesto inicial calculado porque se calculó antes de la pandemia. El coste se vería incrementado para otras operaciones generales de este tipo de proyectos, pero quedaría enmarcado en el total del proyecto.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

Anexo 2. Fotografías de los centros educativos

COLEGIO PÚBLICO SAN JOSÉ DE CALASANZ (Cádiz, ESPAÑA)



Ilustración 1. Fachada Norte - Este (San José de Calasanz, Cádiz, España)



Ilustración 2. Fachada Norte – Oeste (San José de Calasanz, Cádiz, España)

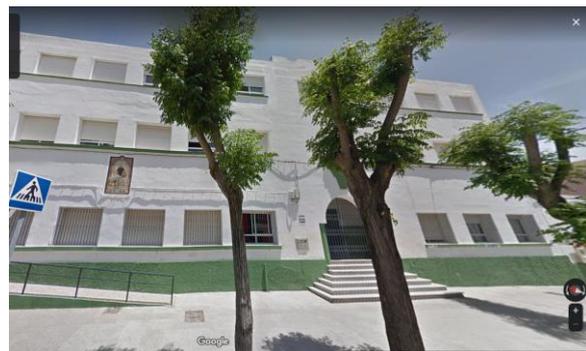
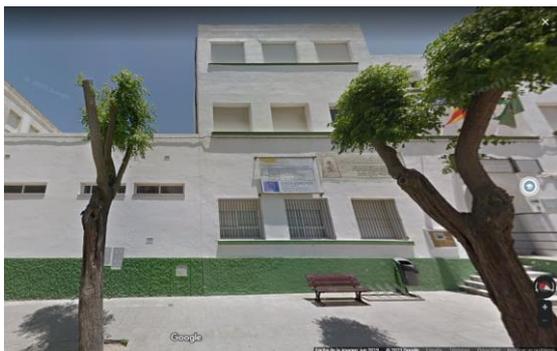


Ilustración 3. Fachada Sur – Oeste (San José de Calasanz, Cádiz, España)



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ





my building is green
A LIFE PROJECT

LIFE my building is Green
LIFE17 ENV/ES/000088

Deliverable: Diseño de 15 proyectos
Natured-based Solutions

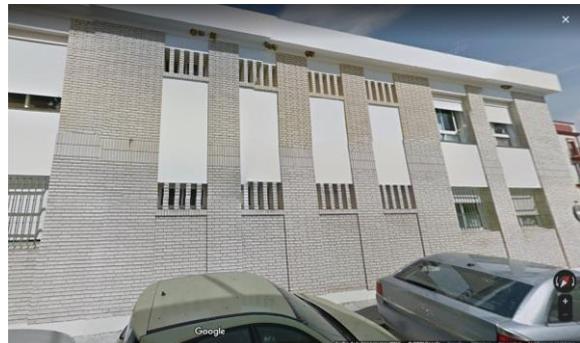


Ilustración 4. Fachada Sur – Este (San José de Calasanz, Cádiz, España)

Las fotografías del resto de colegios pueden consultarse en el Anexo “C5.7.annex Fotografías colegios”.



REAL JARDÍN
BOTÁNICO



Instituto de Ciencias de la Construcción
EDUARDO TORROJA



DIPUTACIÓN
DE BADAJOZ

