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: Protocolos (2) para talleres de expertos sobre NBS y certificados de calidad

Date: 31/10/2023

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

Deliverable: **Protocolos (2) para talleres de expertos sobre NBS y certificados de calidad.**

Date: **31/10/2023**

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:	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Contact person:	Arturo Martínez
E-mail:	arturo.martinez@ietcc.csic.es

Índice

1. SUMMARY IN ENGLISH 4

2. RESUMEN ESPAÑOL 5

3. RESUMO EM PORTUGUÊS 6

4. PROTOCOLO SOBRE SBN Y SU RELACIÓN CON LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA. PARTE 1.- EL DISEÑO CONCEPTUAL 7

4.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y DE CONTAMINANTES DE LA ATMÓSFERA DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO 8
4.2. EMPLEO EFICIENTE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 11
4.3. ESPACIOS SALUDABLES Y CÓMODOS 12
4.4. RESISTENCIA A FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS 15
4.5. CREACIÓN DE VALOR 15
4.6. CONCLUSIONES 16

5. PROTOCOLO SOBRE SBN Y SU RELACIÓN CON LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA. PARTE 2.- EL DISEÑO DETALLADO, LA CONSTRUCCIÓN Y EL USO DEL EDIFICIO 17

5.1. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y DE CONTAMINANTES DE LA ATMÓSFERA DURANTE EL CICLO DE VIDA DE UN EDIFICIO 17
5.2. EMPLEO EFICIENTE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS 20
5.3. ESPACIOS SALUDABLES Y CÓMODOS 20
5.4. CONCLUSIONES 22

6. BIBLIOGRAFIA 24

1. SUMMARY IN ENGLISH

This deliverable is part of action C5. "Integration and transferability at local, national and European level". It includes two short protocols on possible considerations to be taken into account by experts working with Nature-Based Solutions (NBS) and trying to certify the quality of these solutions through the certification of the sustainability of the buildings where these solutions are implemented.

In the first protocol, the importance of the prior considerations necessary to propose NBS as strategies for the improvement of building sustainability, the criteria that support the proposal of these technologies, was made clear. This document discusses the necessary aspects to deepen and substantiate the proposal, especially quantitatively. This section shows methods and tools for estimating and monitoring the performance of NBS.

In a second protocol, more detail is given on the design of the energy and sustainability certificates, as well as on the construction and use of the building in which the proposed solutions are implemented.

2. RESUMEN ESPAÑOL

Este entregable forma parte de la acción C5. "Integración y transferibilidad a nivel local, nacional y europeo". Se incluyen dos breves protocolos sobre posibles consideraciones que deben tener en cuenta los expertos que trabajen con Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) y que tratan de certificar la calidad de estas soluciones a través de la certificación de la sostenibilidad de los edificios donde estas soluciones son implementadas.

En el primer protocolo de esta serie se ha dejado clara la importancia de las consideraciones previas necesarias para proponer las SbN como estrategias para la mejora de la sostenibilidad del edificio, los criterios que avalan la propuesta de estas tecnologías. En este documento se habla sobre los aspectos necesarios para profundizar y fundamentar la propuesta, sobre todo cuantitativamente. En esta sección se muestran métodos y herramientas para estimar y monitorizar el comportamiento de las SbN.

En un segundo protocolo, se expone mayor detalle del diseño de los certificados energético y de sostenibilidad, así como sobre la construcción y el uso del edificio en el que se implementan las soluciones propuestas.

3. RESUMO EM PORTUGUÊS

Este resultado faz parte da ação C5. "Integração e transferibilidade a nível local, nacional e europeu". Inclui dois pequenos protocolos sobre possíveis considerações a ter em conta por peritos que trabalham com Soluções Baseadas na Natureza (SBN) e que tentam certificar a qualidade destas soluções através da certificação da sustentabilidade dos edifícios onde estas soluções são implementadas.

No primeiro protocolo desta série deixámos clara a importância das considerações prévias necessárias para propor as SBN como estratégias para a melhoria da sustentabilidade do edifício, os critérios que suportam a proposta destas tecnologias. Este documento discute os aspectos necessários para aprofundar e fundamentar a proposta, especialmente a nível quantitativo. Nesta secção, são apresentados métodos e ferramentas para estimar e monitorizar o desempenho dos SBN.

Num segundo protocolo, é dado mais detalhe sobre a conceção dos certificados energéticos e de sustentabilidade, bem como sobre a construção e utilização do edifício em que as soluções propostas são implementadas.

4. PROTOCOLO SOBRE SBN Y SU RELACIÓN CON LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA. PARTE 1.- EL DISEÑO CONCEPTUAL

El reconocimiento del impacto negativo del sector constructivo al cambio climático ha generado el establecimiento de acciones de adaptación y mitigación al respecto. En este contexto, los sistemas de certificación como LEED, BREAM y Level(s), entre otros, han ayudado a valorar el compromiso de los involucrados por obtener edificios más sostenibles. La mayoría de estos sistemas de certificación toman en cuenta los aspectos del proyecto que tienen el potencial para generar condiciones cómodas, saludables y seguras, en el inmueble. En el caso de edificios ya construidos, que presentan insuficiencias para lograr el desempeño necesario, existen técnicas constructivas que permiten mejorar su capacidad de respuesta al cambio climático.

En este sentido, actualmente se ha revalorizado el potencial de la naturaleza como sistemas de apoyo para la rehabilitación energética de los inmuebles. Estos sistemas han adoptado el nombre de soluciones basadas en la naturaleza (SBN). Bajo este concepto se han integrado muchas tecnologías, como las cubiertas y fachadas vegetales, o pisos drenantes. Sin embargo, una gran parte de los profesionistas que intervienen en la creación y mantenimiento de los inmuebles no tiene una idea clara del potencial que tienen estos sistemas para mejorar la sostenibilidad de los edificios. Este hecho contribuye a soslayar las SBN como técnicas viables para la concreción de proyectos más sostenibles.

Como parte del proyecto LIFE-myBUILDINGisGREEN se redacta este par de documentos que recopilan información relevante y útil sobre los beneficios generales que aportan las SBN en los procesos de certificación de sostenibilidad. Se ha tomado el sistema de certificación Level(s) como referencia para ordenar y exponer los puntos que se consideraron necesarios para facilitar la comprensión de los interesados sobre la influencia positiva de estas técnicas a la calificación de sostenibilidad de los edificios.

Este documento redactado a manera de protocolo ha sido dividido en dos partes. En la primera parte se muestran las pautas están enfocadas a la fase de diseño, mientras que la segunda el contenido se enfoca al proceso de diseño detallado, construcción y uso del inmueble.

Las pautas por considerar se dividen en las siguientes secciones:

1. Emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes
    a. Eficiencia energética
    b. Potencial de calentamiento global
    c. Diseño para la deconstrucción
2. Empleo eficiente de los recursos hídricos.
3. Espacios saludables y cómodos.
    a. Calidad del aire en interiores
    b. Iluminación y bienestar visual
    c. Acústica y protección contra el ruido
4. Resistencia a fenómenos meteorológicos extremos
5. Creación de valor y exposición al riesgo

A continuación, se desarrolla cada uno de estos puntos.

4.1. Emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes de la atmósfera durante el ciclo de vida de un edificio

Desde la fase de diseño, la propuesta de inclusión de técnicas como las SBN debe considerar sus beneficios potenciales para justificar su incorporación al proyecto. Las aportaciones energéticas de estos sistemas se generan a partir de la reducción del consumo de energía de otros sistemas activos: refrigeración, calefacción, ventilación, iluminación, etc.

a. Eficiencia energética

De acuerdo con los criterios establecidos en sistemas de certificación como Level(s), existe prioridad en las estrategias a implementar para lograr la eficiencia energética en los inmuebles. En este sentido, las tecnologías pasivas aplicadas a la envolvente del edificio son las que tienen mayor preferencia, sistemas integrados a los cerramientos que logren una mejor mediación de las condiciones climáticas para mejorar el desempeño energético del edificio. De no ser suficientes estas medidas se podrá optar por el uso de equipos que utilicen la energía de forma eficiente. En último lugar se podrá optar por utilizar aquellos equipos cuyo requerimiento energético provenga energías renovables.

Un factor clave es la interacción del edificio con su medio. Muchas veces la poca compatibilidad entre estos elementos es la que genera un uso desmedido de energía.

Una propuesta de diseño debe atender a las condiciones preexistentes en el lugar. El clima es un factor clave. Al conocer el comportamiento climático del lugar se puede generar una propuesta de diseño que antes de tratar de contener las variables meteorológicas las aproveche.

Para proponer la incorporación de alguna SBN es imprescindible estar al tanto de las condiciones locales: temperatura, radiación solar, precipitación pluvial, velocidad y dirección del viento. El conocimiento de estos factores permitirá optimizar la selectividad de estrategias de rehabilitación.

En el caso de las reformas, además del conocimiento climático, es importante conocer el estado de la obra a intervenir. La implementación de SBN requiere del cumplimiento de determinadas condiciones por parte del edificio. En relación con estructuras vegetales, las plantas por incorporar como parte de las SBN deberán ser seleccionadas de acuerdo con el medio natural y a la capacidad del edificio por albergar estos sistemas.

La introducción de SBN puede ayudar a la reducción de energía optimizando las propiedades térmicas de los componentes constructivos. El uso de cubiertas vegetales pude mejorar el aislamiento térmico de una envolvente para retrasar el paso de calor a través de los cerramientos, mientras que las estrategias de ventilación natural pueden reducir las temperaturas al interior de los espacios. Estas acciones traen como resultado ambientes térmicos más confortables.

En la rehabilitación energética de edificios se requiere conocer los antecedentes del inmueble: año de construcción, características constructivas, infraestructura, equipamiento, emplazamiento e información de anteriores ocupantes. La recopilación de esta información permitirá una mejor incorporación de las reformas. En relación con SBN como techos vegetales, se debe conocer la capacidad estructural de una cubierta para albergar uno de estos sistemas verdes sin necesidad de reforzar la estructura preexistente. Es importante recordar que las cargas que aumentan con la incorporación de una cubierta vegetal dependen de su tipo: extensivas, intensivas o intermedias, ya que cada una implica la colocación plantas de mayor o menor tamaño y distintos espesores de sustrato.

En un sistema de certificación como Level(s), todas las consideraciones respecto a la implementación de las SBN como sistemas de mejora energética podrán ser incluidas en los formatos y apartados correspondientes. En este tipo de documentos se podrán especificar los elementos y criterios tomados en cuenta para la inclusión de estas estrategias en el diseño y la forma en que se planean implementar.

b. Potencial de calentamiento global del ciclo de vida

La construcción es uno de los sectores que tiene mayor influencia en el calentamiento global, muchos los materiales utilizados en este ámbito implican una alta emisión de gases de efecto invernadero. Lógicamente, estas emisiones pueden ser aminoradas de forma importante al reducir, reutilizar o reciclar los materiales implicados en el proceso, además de optar por aquellos que generan un menor número de emisiones.

Desde la fase de diseño se puede prever el uso eficiente de los materiales que compondrán la obra. Esta evaluación puede ser aplicada también a las SBN. Aunque estas estrategias son útiles para hacer frente al cambio climático, no están exentas de la racionalización de sus materiales.

Existen sustratos de cubiertas vegetales que provienen de materiales reciclados, como ladrillos de arcilla, materiales que además de tener propiedades adecuadas representan un mayor valor ecológico.

El calentamiento global también puede reducirse al prolongar la vida de los elementos de construcción. En este sentido la propuesta de cubiertas y fachadas vegetales puede estar sustentada en la prolongación de la vida útil de las estructuras huésped. Estas coberturas vegetales tienen la capacidad de reducir el deterioro por la incidencia solar y la exposición a cambios de temperatura que normalmente sucede en una envolvente expuesta al exterior.

c. Diseño para la deconstrucción

Uno de los rubros que se califica en un sistema de certificación es la capacidad para reciclar o reutilizar los elementos construidos. En este sentido, las cubiertas y fachadas vegetales presentan muchas ventajas, ya que sus componentes no se combinan, se mantienen como elementos independientes que fácilmente se pueden separar. Estos elementos no contienen parte de hormigón u otro elemento similar que implique una mezcla de materiales. Desde la fase de diseño se contempla que las coberturas vegetales se implementen en cerramientos y elementos existentes del proyecto o sobre estructuras no permanentes. En este aspecto y tomando como referencia Level(s) se exponen algunas de sus capacidades:

- Desmontaje: En la cubierta vegetal, la mayoría de las capas componentes del sistema son separables. En los parasoles vegetales, la mayoría de las veces las estructuras de acero o similares se pueden desmontar y montar en otro lugar con relativa facilidad y sin sufrir daños relevantes.

- Reutilización: Algunas de las capas del sistema de cubiertas verdes contienen elementos con dimensiones normalizadas que pueden retirarse y formar parte de otro sistema similar. En cuanto a la vegetación, muchas veces la planta incluida en el sistema puede ser reimplantada en otro sustrato.

- Reciclaje: Algunas las capas componentes de techos verdes están hechas de materiales aptos para procesos de reciclaje.

Las ventajas consideradas para la propuesta deberán presentarse en los formatos correspondientes, donde se muestre el elemento especifico, la capacidad para deconstrucción considerada y la descripción del proceso de desmontaje, reutilización o reciclaje.

4.2. Empleo eficiente de los recursos hídricos

En los sistemas de certificación como Level(s) se aborda el tema del uso eficiente del agua. En la fase de diseño se debe tomar en cuenta las capacidades y demandas hídricas de las SBN. Se puede establecer un plan de gestión de agua para identificar los elementos necesarios para optimizar el aprovechamiento y la reutilización del recurso.

En este sentido, resultan relevantes técnicas como pisos drenantes y cubiertas vegetales, las cuales tiene la capacidad de captar el agua de lluvia para su posterior reutilización. La aportación de agua reutilizada permite ahorros en el empleo de agua potable por parte del edificio.

Al igual que con el diseño de las zonas verdes convencionales en un proyecto, para las cubiertas y fachadas verdes se debe proponer el uso de vegetación de bajo consumo de agua, evitar la irrigación innecesaria a través de un sistema de monitorización de humedad en el sustrato y generar un medio adecuado que retrase la evaporación de la humedad.

Las decisiones respecto a la selección de estrategias con base en su desempeño hídrico deben presentarse en los formatos correspondientes, donde se muestre el concepto que se relaciona con el tratamiento del agua y se describa el funcionamiento involucrado.

4.3. Espacios saludables y cómodos

Las propuestas de diseño que involucre la inclusión de SBN en el proyecto deberá ser evaluadas con criterios relativos a la higiene y comodidad dentro de los espacios. Dicha comodidad deberá ser considerada más allá de los aspectos térmicos. Las capacidades de las SBN son reconocidas por la literatura científica actual, la cual reconoce su influencia positiva en aspecto como:

- Calidad del aire
- Bienestar térmico
- Confort lumínico
- Confort acústico

Es necesario establecer claramente los criterios tomados en cuenta para la implementación de estos sistemas, considerar las ventajas en cada uno de los rubros mencionados.

a. Calidad del aire en interiores

Para la selección de SBN dedicadas a la mejora de la calidad ambiental de los espacios, se deben comprender los principios del funcionamiento de cada estrategia. Existe una vasta cantidad de literatura que aborda la efectividad de las SBN para reducir los contaminantes al interior de los espacios. Entre estas estrategias se encuentran las técnicas de ventilación natural y el uso de vegetación como elementos de purificación. Estas técnicas deberán ser ubicadas y configuradas estratégicamente para atender a las zonas con los niveles más críticos.

La estrategia de ventilación natural, al igual que las demás SBN a incorporar deberán corresponder con los requerimientos de cada espacio, considerando las necesidades y expectativas de los usuarios. Así mismo, deberán considerar las condiciones exteriores, niveles de contaminación y clima local.

Los contaminantes provienen de diversas fuentes, desde los habitantes y los materiales de construcción hasta los equipos de climatización. La ventilación natural implica una serie de configuraciones para renovar el aire interior y minimizar el uso de sistemas activos. Aunque no siempre es posible prescindir totalmente el uso de este tipo de equipos, el objetivo es reducir al máximo su utilización.

En cuanto a la vegetación como elemento de purificación se deberá tener conocimiento previo del potencial de reducción de las especies vegetales consideradas para el proyecto, incluyendo el tipo de contaminante que reduce.

b. Tiempo fuera del intervalo de bienestar térmico

El diseñador deberá identificar las partes del edificio en donde se pueden generar condiciones de confortabilidad térmica y sugerir el uso de SBN para contrarrestarlas. En este sentido se debe tener conocimiento de las necesidades térmicas del usuario y el contexto del proyecto. En el caso de las obras de rehabilitación se deberán identificar también las características del edificio a rehabilitar.

El conocimiento de las condiciones prexistentes permitirá la correcta ubicación y uso de estrategias de mejora térmica. En este ámbito, las SBN tienen gran potencial, existen muchos ejemplos de la efectividad de este tipo de estrategias para mejorar las condiciones térmicas. La adición de parasoles vegetales en fachadas cuya orientación generé una sobreexposición solar en verano permitirá gestionar de mejor manera la energía solar. Un beneficio adicional por parte de esta técnica vegetal es el comportamiento dinámico de la vegetación. A diferencia de un elemento estático, el uso de plantas de hoja caduca permitirá reducir los rayos de sol en temporada estival mientras que en invierno la caída de las hojas permitirá mayor incidencia solar.

Por otro lado, las capas que componen los techos vegetales son elementos que añaden aislamiento térmico a las cubiertas, generando espacios interiores más térmicos y con menor oscilación de temperaturas. Además, en climas cálidos los efectos de fotosíntesis y evapotranspiración contribuirán al enfriamiento de la envolvente, reduciendo la dependencia de sistemas de refrigeración.

El mismo sistema Level(s), reconoce las capacidades de la vegetación como elementos de mejora micro-climática, es decir, se reconocen los beneficios térmicos que aportan las plantas no solo al interior sino también en la parte exterior del edificio.

En cuanto a la vegetación como elemento de purificación se deberá tener conocimiento previo del potencial de reducción de las especies vegetales consideradas para el proyecto, incluyendo el tipo de contaminante que reduce.

c. Iluminación y bienestar visual

La luz natural es saludable para las personas, aumenta la sensación de confort y mejora los procesos de trabajo. No obstante, pueden existir niveles de iluminación que resultan perjudiciales, generando deslumbramientos o incomodidades visuales que afectan la realización de actividades por parte de los usuarios.

Es tarea del diseño arquitectónico regular los niveles de iluminación mediante el propio diseño del edificio. Para esto, además del conocimiento de los niveles apropiados de iluminación, se debe poner especial énfasis en los niveles de radiación y la trayectoria solar de la región, que además de ser criterios útiles para el dimensionamiento y la disposición de las ventanas del edificio, son útiles para el diseño de parasoles.

Existen sistemas de sombreado móviles y fijos. Aunque la mayoría de las veces los sistemas fijos, como los parasoles, son elaborados con materiales convencionales, existen alternativas vegetales que pueden ofrecer mayores beneficios en cuanto a iluminación natural. Estas SBN tienen la capacidad de regular las condiciones lumínicas y evitar deslumbramientos. Aunque su tarea principal es reducir la incidencia solar cuando sea necesario, a través de la filtración de la luz natural a través de las hojas se pueden mantener niveles adecuados de iluminación.

d. Acústica y protección contra el ruido

Dentro del concepto de espacios cómodos y saludables se debe considerar la parte acústica. Una perturbación del sonido puede generar un ambiente poco confortable en el usuario, interferir en la comunicación entre personas dentro de un espacio e incluso, a determinados niveles, puede llegar a causar un problema de salud.

Desde el concepto del proyecto se deben encausar los criterios de diseño para obtener espacios acústicamente eficientes. Se puede disponer de barreras contra los ruidos exteriores, siempre se sugiere que los cerramientos estén construidos con materiales de buenas propiedades acústicas. No obstante, la capacidad de estas barreras puede ser incrementada a través de las SBN.

Los elementos vegetales como cubiertas y muros verdes no solamente presentan beneficios térmicos, energéticos, psicológicos y lumínicos, sino también ventajas acústicas. Estas técnicas han comprobado ser elementos que pueden reducir los decibeles entre dos espacios. Para hacer una correcta disposición de las SBN en el proyecto, es importante identificar las fuentes habituales de estos sonidos.

La propuesta de implementación de SBN para el tratamiento acústico, podrá estar elaborada bajo el asesoramiento de especialistas, diseñadores de interiores y otros profesionales relacionados.

Todas las consideraciones respecto a la implementación de las SBN como técnicas de mejoramiento acústico podrán ser incluidas en los formatos y apartados correspondientes. En este tipo de documentos se debe identificar el tipo de aislamiento al que se relaciona la SBN (acústico, ruido aéreo, ruido por impacto, ruido por equipos, absorción en espacios interiores) y el fundamento de la selección de la técnica, describiendo sus capacidades y su incumbencia en el proyecto.

4.4. Resistencia a fenómenos meteorológicos extremos

Este indicador hace referencia a la capacidad que tiene el edificio para hacer frente a estos fenómenos naturales. Tal como se explica en Level(s), no es posible reducir este tipo de fenómenos, pero se puede actuar para reducir sus efectos en un edificio.

Se deberá contar con la información histórica de la región en este tipo de fenómenos e identificar las medidas de adaptación probables. Es en este punto es donde se pueden proponer las SBN. En una cubierta verde, el sustrato es un elemento de absorción de agua. Respecto al agua de lluvia, esta propiedad retrasa la liberación de esta agua a las calles o a la red de drenaje público, reduciendo el riesgo de inundaciones.

Estas medidas se clasificarían dentro del tipo “Medidas de adaptación verde” que, bajo la misma definición de Level(s), son “*Medidas para mejorar la resiliencia o la capacidad de adaptación de un edificio basadas en enfoques centrados en la naturaleza*”.

Sobre las medidas de adaptación se debe incluir su coste y sus beneficios. Tal como lo establece Level(s), cuando se trate de SBN se podrán incluir los beneficios de aumento de biodiversidad y mejora del bienestar del usuario.

4.5. Creación de valor

Esta sección trata de establecer el aumento de valor por efecto de la sostenibilidad. En el apartado se tomarán en cuenta todos los beneficios anteriores, mismos que se pueden resumir en ahorros en energía, espacios saludables y cómodos y una edificación más resisten a los fenómenos meteorológicos extremos. Sin duda el cumplimiento de algunas de estas condiciones aumentará el valor de mercado del inmueble.

4.6. Conclusiones

Los indicadores del sistema Level(s), están divididos de acuerdo con las fases del proyecto: diseño conceptual, diseño detallado, construcción y uso del inmueble. En este documento se pone especial énfasis en los aspectos relacionados con el diseño, es decir, considera los aspectos de las SBN que deban preverse al momento de configurar el proyecto. El protocolo establecido contiene puntos importantes a considerar para implementar y justificar las SBN propuestas en la fase de diseño de un proyecto que tienen la intención de certificar su sostenibilidad.

La etapa de diseño conceptual es el momento en que se proponen las estrategias de mejora. A pesar de ser la primera etapa del proyecto, las propuestas deben estar fundamentadas en criterios de funcionalidad, más allá de aspectos estéticos. Las SBN no son un concepto de moda, son alternativas para aumentar la sostenibilidad de los edificios. La mayoría de estas estrategias han sido plenamente estudiadas, se han mostrado y cuantificado sus beneficios.

En el documento, se ha mostrado como las SBN tienen el potencial para influir positivamente en las calificaciones de sostenibilidad que emiten los sistemas de certificación como LEVELS. Los beneficios que conllevan estos sistemas tienen cabida en la mayoría de las categorías de este sistema.

El confort térmico, lumínico y acústico, y la eficiencia energética e hídrica, son campos incluidos en los objetivos de las SBN y valorados en los sistemas de certificación. No obstante, es tarea de los involucrados en la generación del proyecto proponer y argumentar la inclusión de estas tecnologías que trabajan con los recursos naturales.

5. PROTOCOLO SOBRE SBN Y SU RELACIÓN CON LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA. PARTE 2.- EL DISEÑO DETALLADO, LA CONSTRUCCIÓN Y EL USO DEL EDIFICIO

En el primer documento de esta serie se ha dejado clara la importancia de las consideraciones previas necesarias para proponer las SBN como estrategias para la mejora de la sostenibilidad del edificio, los criterios que avalan la propuesta de estas tecnologías. En este documento se habla sobre los aspectos necesarios para profundizar y fundamentar la propuesta, sobre todo cuantitativamente. En esta sección se muestran métodos y herramientas para estimar y monitorizar el comportamiento de las SBN.

En este documento se han omitido las dos últimas categorías consideradas por la parte 1 del documento, debido a que estas no están desarrolladas en el sistema de certificación de referencia (Level(s)) ni pueden ser sugeridas por parte de los autores de este documento. Por lo tanto, las secciones presentes en esta parte 2 son:

1. Emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes
    a. Eficiencia energética
    b. Potencial de calentamiento global
    c. Diseño para la deconstrucción
2. Empleo eficiente de los recursos hídricos.
3. Espacios saludables y cómodos.
    a. Calidad del aire en interiores
    b. Iluminación y bienestar visual
    c. Acústica y protección contra el ruido

A continuación, se desarrolla cada uno de estos puntos.

5.1. Emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes de la atmósfera durante el ciclo de vida de un edificio

a. Eficiencia energética

En la etapa de detallado de diseño, es necesario estimar los beneficios potenciales de las tecnologías a incorporar. Se puede elaborar el cálculo de las aportaciones que representa la incorporación de las SBN en materia energética. Para ello es necesario contar con la información de referencia que permita estos cálculos y las herramientas adecuadas para dicha tarea.

Mediante un programa de simulación energética se podrían estimar las aportaciones térmicas al interior que representará una cubierta vegetal de un tipo determinado, contando principalmente con los coeficientes térmicos de los cerramientos, los planos constructivos y los archivos climáticos de la región. Los resultados serán un fundamento cuantificado de las ventajas potenciales de estos sistemas.

Una vez colocados los SBN y antes de la entrega de la obra, se debe asegurar el correcto funcionamiento de las estrategias implementadas. Se recomienda hacer pruebas pertinentes de acuerdo con el tipo de técnica, como pruebas de comportamiento térmico o de estanqueidad del aire. De acuerdo con los resultados de las pruebas se podrá identificar si existe algún desperfecto y dependiendo el caso se podrá dar una solución adecuada.

Después de que el usuario haya habitado el inmueble un tiempo considerable, se podrán monitorizar los espacios para poder llevar un registro cuantificado sobre los consumos energéticos. De esta manera se puede identificar en donde se producen los mayores consumos de energía: calefacción, refrigeración, iluminación, y cuando sea correspondiente se podrán ejercer acciones correctivas a las SBN instaladas. Por ejemplo, se podrá identificar que colocación de un parasol vegetal es inadecuada y está generando un mayor uso de iluminación natural, por lo que se podría mejorar la disposición del elemento. Es importante tomar en cuenta las formas de uso de las técnicas incorporadas, ya que esto podría modificar de forma considerable su rendimiento.

b. Potencial de calentamiento global del ciclo de vida

En la fase de diseño detallado es importante considerar la estimación de los beneficios de la inclusión de SBN. En cuanto al potencial de calentamiento global de ciclo de vida, la estimación puede ser calculada a través de un programa computacional de ACV. Con referencia a las SBN, ya existen herramientas informáticas que pueden realizar el ACV de cubiertas vegetales.

Antes de utilizar un programa computacional para la simulación, se deberá evaluar su idoneidad a través de los siguientes cuestionamientos: ¿el programa es específico para la construcción? ¿cuántas fases de ACV abarca? ¿considera las declaraciones ambientales del producto y las normas pertinentes?, ¿cómo es su operatividad?, ¿cuál es su coste? ¿cuánta con alguna certificación que avale sus resultados?

Las estimaciones en este rubro deberán contemplar el diseño de nuevos edificios o las obras de rehabilitación en inmuebles existentes. También es conveniente tener en cuenta la vida útil de cada SBN y las condiciones futuras que puedan alterar su desempeño.

En estas estimaciones se debe indicar la procedencia de los datos de procesos, materias primas y productos utilizados para los análisis de ciclo de vida. Actualmente, existen empresas incluyen la "Declaraciones Ambientales de Productos" (DAP) de sistemas de cubiertas vegetales. Estos informes, además de otorgar confiabilidad sobre la información ambiental de los elementos del sistema, permiten cotejar productos similares y contribuir a mejorar la selectividad de la SBN.

En la fase de detallado de proyecto los materiales de las SBN deberán ser cuantificados, se debe contar con los requerimientos técnicos necesarios, el detallado de su implementación en el diseño, los costos de los materiales involucrados y la vida útil de los mismos. A manera de ejemplo, en esta etapa deberá estar definida el tipo de cubierta vegetal a instalar (extensivas, intensivas o intermedias), los periodos y las fuentes de riego, y las condiciones espaciales necesarias para su mantenimiento, entre otros aspectos.

Una vez construidas las SBN se puede realizar la estimación del potencial de calentamiento real que conlleva la técnica incorporada, mediante la misma metodología utilizada en la fase de diseño detallado, pero ahora tomando en cuenta lo realmente utilizado para su construcción.

c. Diseño para la deconstrucción

En la fase de diseño detallado se estimará el potencial de construcción de los elementos incorporados al proyecto, en este caso las SBN. Como parte de este objetivo se puede establecer un método de puntuación que consideré los componentes a deconstruir, el tipo de deconstrucción, las cantidades y demás valoraciones.

En necesario realizar un plan para el tratamiento de los elementos a deconstruir, realizando un análisis para establecer su destino final.

Como cualquier material de construcción, durante la ejecución de la obra se deberá llevar a cabo la cuantificación de los residuos o materiales reutilizados. Además de la cuantificación, se podrá incluir el costo de cada residuo y su destino.

En la etapa de detallado la cuantificación de los materiales será provisional, mientas que ya construido el edificio esta cuantificación corresponderá con lo efectivamente adquirido.

5.2. Empleo eficiente de los recursos hídricos

En la fase de detallado de proyecto se deberá cuantificar las necesidades de consumo de agua por parte de las SBN propuestas y las cantidades de reutilización del líquido que pueden aportar los sistemas con esta capacidad. Se pueden establecer diferentes escenarios para determinar cuál es el diseño optimo que gestione de mejor manera el uso del agua.

En una tabla se pueden especificar, por ejemplo, las características de las áreas de la cubierta vegetal a instalar, incluyendo el tipo de vegetación, demanda de riego, densidad e impacto micro climático. Para las SBN de recuperación se deberán determinar los orígenes y destinos de las aguas recuperadas, incluso si están vinculadas a sistemas ajenos a las SBN implementadas (sanitarios, lavabos, sistemas de riego, etc.).

Una vez construido el edificio, la cuantificación del uso del agua podrá provenir de las facturas reales. Se pueden comparar las estimaciones calculadas en el diseño detallado con los datos de consumo real.

5.3. Espacios saludables y cómodos

a. Calidad del aire en interiores

Para el diseño detallado y la construcción se deberá considerar los efectos térmicos y energéticos que las estrategias generarán en el edificio. A través de sistemas computacionales se pueden simular diferentes estrategias de ventilación para determinar su efectividad para renovar el aire interior.

Cuando el edificio esté en funcionamiento se deberá establecer el instrumental necesario para monitorizar los contaminantes, la ventilación y la humedad dentro del espacio y la estrategia a seguir para conseguir y analizar estos datos.

Como medida de seguimiento se pueden realizar encuestas a los habitantes para conocer su percepción del espacio y en caso de haber inconformidades hacérselas llegar al encargado de gestionar los asuntos del edificio.

b. Tiempo fuera del intervalo de bienestar térmico

En cuanto al diseño detallado, para conocer los niveles térmicos en los que el usuario se siente cómodo se debe consultar la normativa vigente. Mediante medios informáticos se pueden simular las condiciones térmicas que pudieran generarse en el edificio y determinar en número de horas dentro y fuera del rango de confort térmico durante todo el año. Los modelos computacionales pueden incluir un edificio con SBN y uno sin ellas. De esta forma se podrá cuantificar el beneficio térmico que representa la adición de estas técnicas.

Una vez que el edificio esté funcionando, se podrán obtener los registros térmicos reales y compararse con lo pronosticado en la simulación previa. Para la monitorización se requiere establecer un plan que involucre a los habitantes para la instalación de los instrumentos. El desempeño térmico de los espacios con las SBN incorporadas deberán presentar cierta correspondencia con la percepción de los habitantes, por lo cual, se elaborarán encuestas para registrar la opinión de los usuarios.

c. Iluminación y bienestar visual

Como se va visto en los apartados anteriores, en la fase de diseño detallado y de la construcción y el uso del edificio se utilizan métodos de simulación y cálculo para estimar el beneficio potencial y posteriormente comprobarlo una vez construido el proyecto. En sistemas como Level (s) solo se contempla el confort lumínico en la etapa de diseño conceptual ya que se basa elementos cualitativos. No obstante, en la documentación de referencia se deja claro la intención incluir la Iluminación y bienestar visual en las fases subsecuentes al diseño conceptual y se aclara que existen parámetros cuantitativos que se pueden adoptar.

En este sentido, se podrían adoptar sistemas de simulación de iluminación para generar un modelo que ofrezca una cuantificación aproximada de los beneficios potenciales de las SBN. Si la propuesta incluye un parasol vegetal de hoja caduca, la elaboración de un modelo computacional aproximado de esta técnica permitiría determinar la cantidad de luxes presentes en el interior del edificio durante las temporadas de verano e invierno.

Esta cuantificación sería útil para establecer diferentes escenarios que, en casos como este, contemplen tanto el modelo de iluminación como el térmico, ya que, en el caso de los parasoles vegetales, los resultados de cada uno pueden estar vinculados.

Así mismo, se puede especificar un sistema de monitorización de iluminación que detecte insuficiencias lumínicas en el espacio. En un parasol vegetal, las hojas pueden alcanzar un crecimiento tal que llegue a afectar el confort visual del habitante.

Una vez construido el edificio, se podrán comparar los datos resultantes del modelo computacional con las medidas de monitorización para determinar la correspondencia de los datos.

d. Acústica y protección contra el ruido

En el sistema Level(s) no se ha desarrollado los procesos para evaluar la acústica en la etapa de diseño detallado y construcción y el uso del edificio. No obstante, se recomienda investigar sobre los programas de simulación acústica para poder establecer un parámetro adecuado para estimar los beneficios acústicos de las SBN.

En un principio se podría pensar en utilizar como unidad de estimación los decibeles y los mapas de ruidos generados a partir de modelos que simulen los espacios específicos del proyecto y las fuentes de las perturbaciones del sonido.

Continuando con la lógica de los procedimientos del sistema de certificación se necesitaría implementar una monitorización del ruido para que al ser construido el inmueble se puedan comparar los datos simulados con los reales.

No obstante, estas recomendaciones requieren ser revisadas y validadas por expertos en la materia.

5.4. Conclusiones

En esta parte 2 del protocolo, en donde se contempla el diseño detallado, la construcción y el uso del edificio, se muestran de manera general los procesos para cuantificar el potencial de mejora de las SBN dentro de un proyecto. Esta acción aporta confiabilidad a la selección de la técnica en la parte conceptual. Posteriormente se trata de comprobar que los resultados de la estimación correspondan a la realidad una vez construido el edificio, para lo cual, en muchos de los casos, se debe establecer un sistema de monitorización adecuado que aporte los datos requeridos.

Para realizar una estimación adecuada de los beneficios que otorgan las SBN se debe contar con las herramientas adecuadas. Muchas de los programas de simulación a las que se hace referencia tienen el potencial para simular el comportamiento de las SBN y, de acuerdo con el desarrollo tecnológico actual, existirán muchas más que optimicen estos procesos de cálculo, siempre y cuando la sociedad se los demande.

Por este motivo es importante difundir las ventajas de las SBN como medidas de optimización. A través del interés popular las herramientas de cálculo, estudios y normativas se verán obligadas a integrar estas tecnologías en sus objetivos.

6. BIBLIOGRAFIA

Este documento toma como base el curso Levels(s) de la “eu academy” una web oficial de la Unión Europea. Se puede acceder a través del siguiente enlace: https://academy.europa.eu/