



Sistemas Pasivos de Eficiencia Energética: Fachadas, Coberturas y Techos Verdes

Lograr el confort térmico y eficiencia energética en una edificación con el adecuado manejo de las orientaciones, el uso de materiales eficientes en la envolvente, el conocimiento de las condiciones de la zona donde se encuentra el edificio, entre otros aspectos, es el principal objetivo de los sistemas pasivos de la arquitectura sostenible. En este informe, conoceremos los pormenores de estos sistemas pasivos en fachadas y coberturas, y la importancia y ventajas de los techos verdes.



En la actualidad, la reducción del consumo de energía en edificaciones es más que una tendencia; es una necesidad que tiene la sociedad y que ya está siendo asumida por la arquitectura y la construcción a nivel mundial. En el caso nacional, todavía es un tema que necesita más impulso, aunque también existen iniciativas importantes por parte de los sectores público y privado, y del ámbito académico.

Lo cierto es que este enfoque sostenible permite conocer diferentes estándares de construcción que buscan (todos, al final y al cabo) la eficiencia energética. Uno de estos es el sistema pasivo que, a decir del Mag. Arq. André Nery, decano de Arquitectura y Urbanismo Ambiental de la Universidad Científica del Sur, “no es un sistema de construcción como tal” sino un sistema pasivo de diseño y acondicionamiento de arquitectura. “Son estrategias que utilizan los

elementos que tenemos gratis en la naturaleza, como el clima local, el sol, el viento, para generar el confort térmico que se necesita en un edificio. Es el contrario de un sistema activo que sí utiliza equipos electromecánicos para llegar al confort térmico, como puede ser el aire acondicionado”, comenta. El arquitecto Prieto, impulsor de la normativa técnica sobre Construcción Sostenible y docente en Bienestar Térmico en Edificaciones en la Universidad Ricardo Palma, sostiene que el sistema pasivo de climatización es una técnica mediante la cual el propio diseño de la edificación (forma, orientación, materiales, etc.) aprovecha las variables meteorológicas de la zona (radiación, vientos, entre otros) para regular el clima interior y, que además, buscar llegar al confort natural sin la necesidad de recurrir al uso o empleo de instalaciones electrodomésticas.

El Dr. Arq. Alejandro Gómez, jefe de Laboratorio de Acondicionamiento Ambiental de la Universidad Ricardo Palma, añade que la idea es no solo conseguir bienestar térmico interior, sino, además de esto, obtener eficiencia y ahorro energético, con lo cual se contribuye en la tarea de disminuir el Co2 del medioambiente.

“Las construcciones pasivas son vectores de mejoramiento para las condiciones ambientales para mitigar el gran problema del calentamiento global. Hoy por hoy, luego de la experiencia de la COVID-19, la casa pasiva puede proveer de condiciones de salubridad para los seres humanos”, manifiesta.

SISTEMAS PASIVOS EN FACHADAS Y TECHOS

Fachadas

La aplicación de sistemas de pasivos de climatización en fachadas es una muy buena elección si lo que se busca es obtener una temperatura ideal en el interior de la edificación. El confort térmico que se logrará no solo creará ambientes y espacios más cómodos y habitables, también se tendrá un efecto positivo en el control del gasto energético. Incluso, con un adecuado sistema, acorde a las necesidades y características del edificio, se puede llegar a ahorrar hasta un 60 % de energía.

En este aspecto, el decano de Arquitectura y Urbanismo Ambiental de la Universidad Científica del Sur sostiene que existen, básicamente, dos tipos de sistemas pasivos de climatización en fachadas: aquellos orientados al calentamiento y al enfriamiento de la fachada del edificio, de acuerdo a la necesidad local del proyecto.

El sistema que se utilizará dependerá, principalmente, del clima del lugar en el que se encuentra ubicada la vivienda. Si lo que se necesita es calentar el edificio por estar ubicado en una zona fría, el Mag. Arq. Nery indica que se pueden utilizar fachadas con más masa (potenciando la inercia térmica) y estrategias, como el muro trombe, invernaderos y sistemas

aislantes.

Por su parte, el Arq. Prieto identifica dos estrategias importantes que permiten el calentamiento del interior de una edificación que se encuentra en una zona de temperaturas bajas.

- Sistemas de ganancias directas, los cuales consisten en el calentamiento del ambiente interior del edificio por efecto directo de la radiación del medio exterior. Por ejemplo, el Arq. Prieto indica que un ambiente se calentará si a la fachada que da al norte se le pone una gran mampara vidriada o un techo está compuesto únicamente por calaminas metálicas.

“En esos ejemplos está actuando en favor al calentamiento del ambiente el propio material, la orientación y el área que ocupa ese material”, explica.

- Sistemas de ganancias indirectas, que se refieren a ambientes que se calientan a través de otros ambientes. En este caso, el Arq. Prieto comenta el siguiente ejemplo: “si se adosa un invernadero a una vivienda de adobe, el calor interior que se genera será absorbido por los muros de tierra como si fueran unas esponjas hasta llegar a su máxima capacidad para que luego empiecen a liberar el calor hacia el ambiente que se encuentra al otro lado del cerramiento”.

Por otro lado, si lo que se busca es enfriar la temperatura de los ambientes interiores de un edificio que se localiza en una zona cálida, el Dr. Arq. Gómez indica que existen diferentes sistemas captadores de energía solar que pueden utilizarse para ganar mediante la radiación del sol el



calor que requiere la edificación. Igualmente, el Mag. Arq. Nery señala que, si se busca evitar el sobrecalentamiento del edificio, esto se puede lograr “desde un buen emplazamiento, una correcta orientación de aberturas (con utilización de protectores solares, si es necesario), la utilización de elementos como la vegetación o dobles pieles vivas para evadir el pase directo de la radiación solar, o el exceso de viento (si es un criterio a evitar)”.

Otro sistema importante de mencionar es el sistema de ventilación para climas cálidos y templados que, a decir del Dr. Arq. Gómez, permiten la circulación del aire por diferencias de presión para conseguir el bienestar interior de las edificaciones.

“Todos los sistemas procuran que el ser humano esté con las mejores condiciones de habitabilidad al interior del ambiente, mediante el hábil manejo del diseño arquitectónico adecuado al lugar de trabajo, en función del conocimiento físico del lugar (aspectos geográficos, climáticos y solares)”, agrega.

Coberturas

El decano de Arquitectura y Urbanismo

Ambiental de la Universidad Científica del Sur sostiene que el techo es normalmente la parte del edificio que más radiación solar recibe. En ese sentido, considera fundamental los materiales y sistemas de construcción que se emplearán con la finalidad de contribuir en el confort térmico de la edificación, ya sea para calentar o enfriar su interior, según la necesidad que se tenga.

“Un techo tendrá una característica pasiva que aporta al confort interno en la medida que utiliza una composición de materiales, acabados, formas, de acuerdo a minimizar los efectos no deseables del clima en el edificio. O sea, utilizo una composición de techo con materiales aislantes si quiero protegerme del frío, y materiales ligeros, doble techos ventilados o hasta un techo verde, si se quiere mantener más fresco el interior del edificio”, refiere.

Si lo que se busca es refrescar el interior de una edificación, entonces los techos empleados deben evitar el paso de la radiación o conducción del calor exterior. Así lo señala el arquitecto Prieto, impulsor de la normativa técnica sobre Construcción Sostenible, quien añade que, para estos casos, es necesario que los

El arquitecto Prieto, impulsor de la normativa técnica sobre Construcción Sostenible y docente en Bienestar Térmico en Edificaciones en la Universidad Ricardo Palma, sostiene que el sistema pasivo de climatización es una técnica mediante la cual el propio diseño de la edificación (forma, orientación, materiales, etc.) aprovecha las variables meteorológicas de la zona (radiación, vientos, entre otros) para regular el clima interior y, que además, buscar llegar al confort natural sin la necesidad de recurrir al uso o empleo de instalaciones electrodomésticas.



techos cuenten con una alta resistencia térmica.

Esto quiere decir que es menester techos en los que se utilicen materiales aislantes, como el poliestireno expandido, la lana de vidrio, la lana de roca, etc., o las mismas cámaras de aire, las cuales también funcionan como aisladores térmicos. Además, estos techos deben contar con un espesor considerable.

El Dr. Arq. Gómez señala con énfasis que las construcciones se deben ejecutar según las características del lugar, pues de esta forma se permitirá el ahorro, eficiencia energética y el bienestar térmico. Cada proyecto tendrá una solución diferenciada.

“No se debe pensar en soluciones estandarizadas, pues la respuesta depende de varios factores que, evaluados, permitirán conseguir las mejores condiciones para el bienestar

interior de las edificaciones”, explica el Dr. Arq. Gómez, jefe de Laboratorio de Acondicionamiento Ambiental de la Universidad Ricardo Palma.

TECHOS VERDES

La cultura del ahorro energético ha generado muchos cambios y novedades en la arquitectura y construcción. En ese aspecto, los techos verdes tienen un papel importante, pues al tratarse de azoteas cubiertas parcial o totalmente de vegetación se genera un microhábitat que trae beneficios, tanto estéticos como ecológicos.

Es común ver este tipo de techos en edificios comerciales y centros de trabajo, principalmente. Sin embargo, a decir del Arq. Prieto, impulsor de la normativa técnica sobre Construcción Sostenible y docente en Bienestar Térmico en Edificaciones en la Universidad Ricardo

Palma, los techos verdes pueden ser ejecutados en cualquier edificación, aunque se debe tener en cuenta que la superficie exterior sea impermeable y, tenga una pendiente y un sistema de drenaje. “Eso evita problemas de humedad en la edificación por las filtraciones que puedan producirse”, comenta.

Por su parte, el Mag. Arq. Nery indica que para que la superficie de la cubierta del edificio no sufra daños a causa de la humedad es fundamental una correcta ejecución de la estructura con sistema de drenaje protegido, superficies impermeabilizadas y un mantenimiento programado.

“Como cualquier sistema constructivo y, desde luego, cualquier edificación, el buen proyecto, la correcta ejecución, el uso indicado y previsto, como el mantenimiento preventivo garantizan la ausencia de patologías que necesitarían intervención correctiva”, añade.

Además, si vamos a implementar un techo verde en una edificación, tenemos que considerar, en palabras del Dr. Arq. Gómez, aislamiento mediante geomembranas, capas de drenaje, sistema de sumideros adecuado, pendientes para drenar y sistemas de riego por aspersión o goteo, según las especies a utilizar en la propuesta. La utilización de un sistema de capas múltiples es importante en estas soluciones, pues cada una de estas tiene una función específica y su configuración variará según la complejidad del proyecto. Generalmente, estas capas son las siguientes:

- El soporte o estructura del edificio.
- La capa de aislamiento que tendrá la función de minimizar la transferencia de energía térmica del exterior hacia el interior del edificio.
- La capa de impermeabilización, la cual evitará que el agua de las lluvias o del riego lleguen a la estructura.
- La capa de barrera antirraíces, la cual no permitirá que las raíces de las plantas dañen la cubierta.
- La capa de drenaje para la correcta

canalización del agua que permita su aprovechamiento y/o la reconducción del elemento hídrico hacia el sistema de desagüe.

- La capa de filtro de agua.
- La capa que constituye el medio en el que se cultivarán y se desarrollarán las plantas.
- La capa de vegetación.

Por otro lado, un factor muy importante a tomar en cuenta es el tema del peso que se generará a causa de los diferentes elementos que constituyen un techo verde. El Mag. Arq. Nery indica que la estructura portante del edificio deberá soportar el peso de las capas de composición del techo verde, calculados de acuerdo a los kilogramos por metro cuadrado saturados de agua.

Por ello, naturalmente, si consideramos el cultivo de plantas, arbustos, o cualquier otra especie vegetal que requiera de un constante riego, se deberá tener en cuenta que al peso de la propia vegetación y la tierra se adicionará el peso del agua utilizada. Para ello, la estructura del techo debe contar con las condiciones necesarias que permitan la viabilidad del proyecto.

“Hay diferentes tecnologías de techos verdes, con diferentes pesos y criterios para la estructura, vegetación indicada y mantenimiento. Hay techos verdes con arbustos, árboles, verduras, vegetación endémica, etcétera. Todo proyecto debe ser estudiado caso a caso su viabilidad técnica, principalmente, en estructuras ya existentes”, explica el Mag. Arq. Nery, decano de Arquitectura y Urbanismo Ambiental de la Universidad Científica del Sur.

Lo importante será estudiar detenidamente las particularidades de cada caso, pues con base en ello se



podrá tener una idea clara del tipo de techo verde que se podrá implementar. El Dr. Arq. Gómez sostiene que existen cuatro tipos básicos de techos verdes, los cuales son intensivos, semi intensivos, extensivos y biodiversos.

Decidir por uno de ellos implicará, primero, analizar qué tipo de techo se tiene (estructura y materiales) y el uso que se le dará.

“Se debe analizar la estructura existente y ver lo más conveniente; en caso de un proyecto nuevo, se tiene que planear el diseño de la estructura, su uso y ver la solución más adecuada para poder tener un techo verde adecuado a los requerimientos”, sostiene el jefe de Laboratorio e Acondicionamiento Ambiental de la Universidad Ricardo Palma.

A ello añade: “No existe entonces una estandarización de techo verde. Debe haber un estudio serio para hacer la propuesta. Una recomendación general para el caso de Lima es diseñar un techo verde con especies nativas de bajo consumo de agua y si se puede con reciclaje de aguas grises, por ejemplo, para poder resolver de forma integral la propuesta aportando beneficios y ahorros importantes”.

De la misma manera, el Arq. Prieto resalta una consideración interesante

e importante en relación a qué plantas podrían utilizarse en un proyecto de techo verde en Lima, pues tomando en cuenta el espacio geográfico limeño, señala que también se puede cultivar plantas que necesitan un mínimo de agua y que se adecúan perfectamente al clima desértico de Lima, con la finalidad de generar menor peso en el techo.

“También pueden desarrollarse techos verdes con enredaderas, cactus o suculentas, que son adecuadas para climas desérticos como Lima y no necesitan casi nada de agua para vivir. En este caso, la estructura del techo será más liviana debido al poco peso que resistirá”, manifiesta.

Ventajas

El Arq. Prieto reconoce dos ventajas principales de los techos verdes. La primera es su capacidad de proveer de vegetación los espacios, generando bienestar estético y psicológico. La segunda característica ventajosa de su implementación es que brindan aislamiento térmico, ya que estos techos tienen un espesor apreciable. Esto debido a que se necesita de una profundidad razonable para el cultivo de las plantas; mientras que la tierra utilizada para este fin, al tener una baja conductividad térmica, genera una gran resistencia a la

“No se debe pensar en soluciones estandarizadas, pues la respuesta depende de varios factores que, evaluados, permitirán conseguir las mejores condiciones para el bienestar interior de las edificaciones”, explica el Dr. Arq. Gómez, jefe de Laboratorio de Acondicionamiento Ambiental de la Universidad Ricardo Palma.

ACABADOS ARQUITECTÓNICOS



conducción del calor del exterior hacia el interior.

En esa línea, el Mag. Arq. Nery resalta que la tierra es un gran aislante y este es un factor muy importante para que se logre reducir la transmitancia térmica.

Además, los techos verdes generan sombra, retienen la humedad y crean cámaras de

aire naturales y son una excelente ayuda en la tarea de reducir las emisiones de CO₂ y de gases de efecto invernadero. Todo ello contribuye a la purificación del aire y reduce el efecto isla de calor en las ciudades, según el Dr. Arq. Gómez.

Igualmente, el Dr. Arq. Gómez identifica a los techos verdes como aislantes

acústicos naturales y como purificadores del agua de las lluvias.

“El techo verde sirve para recuperar el ciclo natural del agua, evita las inundaciones. Pueden filtrar partículas contaminantes como SO₂, productos de la lluvia ácida”, explica.

En lo económico, resultan extraordinariamente ventajosos, pues contribuyen al ahorro energético y reducen considerablemente gastos relacionados a calefacción, aire acondicionado, sistemas de climatización eléctrica, entre otros.

También sirven de protección de la estructura de la cubierta de las edificaciones, pues absorben la radiación solar, las precipitaciones y contrarrestan los efectos provocados por los cambios de temperatura. Esto quiere decir que con un techo verde se alarga la vida útil del edificio.

“Los techos verdes protegen losas, aislantes y membranas de la intensa radiación solar (tener en cuenta que estamos en el trópico), extendiendo su vida útil”, comenta el Dr. Arq. Gómez. De igual modo, se puede mencionar que este tipo de cubiertas posibilita el aprovechamiento de las azoteas, convirtiéndolas en maravillosas zonas comunes. Las personas pueden usar este espacio para relajarse, respirar aire puro, conversar, entre otras actividades, que generan un bienestar en el ser humano. Al respecto, el Mag. Arq. Nery subraya que los techos verdes crean un espacio natural que puede ser utilizado como un área verde, aportando contacto directo con la naturaleza, de manera ornamental, como también productiva; por ejemplo, los huertos urbanos. ■

“Hay diferentes tecnologías de techos verdes, con diferentes pesos y criterios para la estructura, vegetación indicada y mantenimiento. Hay techos verdes con arbustos, árboles, verduras, vegetación endémica, etcétera. Todo proyecto debe ser estudiado caso a caso su viabilidad técnica, principalmente, en estructuras ya existentes”, explica el Mag. Arq. Nery, decano de Arquitectura y Urbanismo Ambiental de la Universidad Científica del Sur.