La propuesta verde para las azoteas.

En Copenhague, nombrada Capital Verde Europea 2014, no han dudado en tomar una decisión que afectará de manera positiva su nivel de eficiencia energética como ciudad: convertir en jardines las zonas muertas de sus azoteas, en los llamados techos verdes. Una propuesta muy natural, en apariencia, pero que merece una ejecución cuidadosa.

Historia.

El uso de azoteas verdes se remonta a varios siglos atrás. El primer antecedente del que se tiene registro son los “Jardines colgantes de Babilonia”, creados en los siglos VII y VIII A.C. Posteriormente el arquitecto suizo nacionalizado francés Charles Édouard Jeanneret - Grisb mejor conocido como Le Corbusier, fue el primero en incluir el concepto de azotea verde en Europa Occidental de manera sistemática. A partir de 1920 incluyó la naturación en edificios para sus clientes con alto poder adquisitivo. La naturación de la era moderna comienza en Alemania en la década de los sesenta al desarrollar la técnica de las “azoteas verdes”, la cual se difundió posteriormente a lo largo de toda Europa. Un ejemplo de esto es la ciudad de Stuttgart en Alemania, la cual fue una de las primeras en otorgar beneficios fiscales por y para la implantación de azoteas verdes en la década de los ochenta Actualmente, además de Alemania, la mayoría de los países europeos cuentan con azoteas verdes en sus edificaciones, algunos de ellos son: Suiza, Holanda, Hungría, Suecia, e Inglaterra, los cuales tienen asociaciones para fomentar la instalación de azoteas verdes. En el periodo de 2000 a 2010, se calcula la instalación de alrededor de 10 mil hectáreas de azoteas verdes.

 En el continente asiático un país representante en este tema es Japón, en la ciudad de Tokio se incluyó como requisito que todo aquel nuevo edificio con una área mayor a 1000 metros cuadrados sobre el suelo, tendrá que contar con una azotea verde del 20% del total de la edificación, con esta medida se desea lograr instalar 1200 hectáreas de azoteas verdes en el año 2011 y poder reducir la temperatura del centro de la ciudad un grado Celsius. En lo que respecta al continente americano destacan los Estados Unidos de América, específicamente la Ciudad de Illinois, que busca ser la ciudad más verde de dicho país, colocando en gran escala azoteas verdes sobre las edificaciones nuevas y existentes. Estudios realizados en Estados Unidos de América han determinado que las edificaciones que cuentan con una azotea verde han disminuido el consumo de energía hasta en un 25%.

Elementos para una azotea verde.

La azotea verde es un sistema integral conformado por varias capas de diferentes materiales, dispuestos para proteger el inmueble contra daños por la exposición al medio ambiente y a su vez promover el crecimiento de vegetación. El instalar una azotea verde reemplaza cualquier acabado que pudiera tener la azotea. La instalación de cualquier tipo de naturación debe de iniciar con la determinación de la factibilidad estructural y terminar con la instalación de la vegetación, contando con un diseño especial para cada edificación. También se debe tener en cuenta el tipo de región donde se encuentra la edificación. Una azotea verde está compuesta por las siguientes capas, el orden en que se enlistan es de manera ascendente, es decir, de la parte inferior a la superior durante el proceso de instalación.

• Soporte estructural

• Sistema de desalojo de agua

• Aislante térmico

• Membrana anti-raíz, impermeabilizante

• Capa drenante

• Capa filtrante

• Capa de sustrato

• Capa de vegetación

Soporte estructural.

Está constituido por elementos estructurales, tales como vigas y el armado de la losa, los cuales están adaptados para conectarse entre sí, teniendo como función soportar su propio peso, así como a los elementos arquitectónicos, cargas vivas, capas y muebles. Estos elementos serán tomados como cargas vivas y muertas en la edificación.

La instalación de una azotea verde se puede llevar a cabo sobre casi cualquier soporte estructural, siempre y cuando no se rebase la capacidad de carga admisible. Los materiales más comunes para realizar el soporte estructural son: Concreto reforzado, elementos prefabricados de concreto, madera, mortero, láminas y cubierta. Una parte fundamental del soporte estructural es la pendiente de la azotea, que debe contar con una pendiente mínima del 5% o máxima del 40%.

Sistema de desalojo de agua.

El desalojo del agua acumulada por precipitación pluvial se realiza mediante varios elementos los cuales son: capa drenante, pendiente de la superficie, coladeras, rejillas y bajadas de agua. Estos elementos deben de asegurar que no exista acumulación de agua sobre la superficie naturada. Al instalar coladeras en la zona de naturación, se deberán de colocar rejillas sobre éstas, para evitar que elementos sólidos al ser desalojados bloqueen el flujo del agua y de esta manera generen almacenamiento de agua.

Aislamiento térmico.

La capa de aislante térmico tiene como función disminuir la temperatura del inmueble en época de verano y elevar la temperatura del inmueble en época de invierno. La instalación de esta capa se lleva a cabo mediante la colocación de materiales que posean la propiedad de aislamiento, situándolos por encima del soporte estructural. Los aislantes que generalmente se utilizan son: lana de vidrio o de roca, espuma de polietileno y polietileno expandido.

Membrana anti-raíz impermiabilizante.

La colocación de la membrana anti-raíz impermeabilizante es necesaria, ya que tiene como función evitar el paso de agua que puede filtrarse de la capa drenante, así como evitar el paso de la raíz al aislante térmico y posteriormente al soporte estructural. Esta membrana deberá de contar en su totalidad con las siguientes características:

• Resistencia al punzonamiento

• Resistencia a tensión

• Estabilidad en cada una de sus direcciones

• Resistencia ante microorganismos

• Resistencia a cambios de temperatura

• Resistencia a los rayos ultravioleta

La membrana anti-raíz impermeabilizante tiene que ser certificada por un organismo competente y reconocido. Además la membrana debe contener un acabado superior, el cual le ayudará a incrementar su resistencia anti-punzonante. Existen varios tipos de membrana anti-raíz, tales como:

• Bituminosa, la cual debe contar con un espesor mínimo de 4 milímetros y un refuerzo de poliéster de 180 gramos por metro cuadrado.

 • PVC, Hypalon, propileno, etileno, mismos que deberán de contar con un espesor mínimo de 1.2 milímetros, y deberán de contar con 2 capas antipunzonantes.

 • Polietileno, el cual cuenta con alta resistencia, pero no en uniones.

 • Tela con revestimiento de poliolefino, el cual es mayormente aceptado por los ecologistas ya que no contiene ablandadores ni halógenos, por estas características es más caro que el PVC y más difícil de colocar.

Para realizar una adecuada instalación de la membrana anti-raíz impermeabilizante se debe garantizar la correcta colocación del sistema de desalojo de agua, dejando las juntas de dilatación adecuadas, de modo que se logre un correcto desalojo del agua y evitar la anegación. En los puntos donde se encuentren uniones tales como muretes se deberá de contar con un chaflán por ambos lados a 45º y 8 cm de altura. La membrana deberá ser colocada con un mínimo de altura de 10 cm por encima de la capa de sustrato y con un traslape de 10cm sobre el chaflán, y dando un remate sobre la capa. Debido a un mal diseño no siempre se pueden colocar los 10 cm por encima de la capa de sustrato, si es el caso, será necesario colocar un elemento emergente intermedio, y la membrana se colocará del lado contrario de forma descendente. Pero deberá de seguir contando con los requisitos descritos en el párrafo anterior. La colocación de la membrana anti-raíz impermeabilizante en puntos de encuentro con tubos debe realizarse de la siguiente manera:

• Capa 1. La membrana se cortará en forma de

estrella cuidando en todo momento que no se desprenda totalmente, ya que ésta quedará sobre la losa y las pestañas se pegarán al tubo a modo de que éste quede forrado.

• Capa 2. Se cortará un rectángulo de la membrana de las dimensiones de la estrella, la cual se le hace un corte necesario para que pase el tubo y se une a la losa.

• Capa 3. Esta capa es la que viste toda la cubierta, colocándose de modo que forre toda la tubería y cubra las capas 1 y 2.

Estanqueidad de la membrana.

El evitar el paso del agua es fundamental en el proceso de instalación de todas las capas, para comprobar que no existan filtraciones al soporte base se realiza un proceso en el cual se llevan a cabo los siguientes pasos:

• Limpiar perfectamente toda la superficie.

• Revisión visual sobre toda la superficie

• Colocar una columna de agua de 10 cm sobre

la cubierta durante 48 horas tapando el sistema de desalojo de agua, de esta manera se tendrá el control de si se estanca o se filtra. Cualquier anomalía que se llegara a presentar se deberá hacer por escrito y hacer llegar al proveedor.

Protección de la membrana.

La protección de la membrana anti-raíz impermeabilizante puede ser llevada a cabo por diferentes elementos, tales como: sustrato, grava y losas; las cuales deben ser estables y resistentes, además se puede colocar sólo una de estas protecciones o en combinación.

 A continuación se describen los tipos de protección:

• Protección con sustrato. El sustrato en baja cantidad será colocado por encima de la membrana anti-raíz impermeabilizante, después la capa drenante, capa filtrante, capa de sustrato y por último la vegetación.

• Protección con grava. La grava se colocará en zonas sin vegetación y en azoteas con pendientes menores al 5%. La grava a colocar debe ser cribada con un diámetro mínimo de 12 milímetros, formándose espesores de 5 centímetros como mínimo.

 • Protección con losas. Estas se utilizan en zonas sin vegetación utilizando mortero como capa complementaria, extendida por toda la membrana anti-raíz. También se le colocará una capa de protección antipunzonantes entre los soportes y la membrana.

Capa drenante .

Esta capa se encuentra por encima de la membrana anti-raíz impermeabilizante y por debajo de la capa filtrante. Tiene como función recibir el agua producto de precipitaciones, así como el agua excedente de toda la superficie naturada, además de que sirve para almacenar bajas cantidades de agua. Esta capa debe tener la capacidad de desalojar un mínimo de 2 litros de agua por minuto por cada metro cuadrado, dicha capa está ligada con el tipo de naturación a instalar, por ejemplo: si se instala una naturación extensiva la capacidad de la capa drenante será poca por ser mínima su vegetación.

Un factor importante a considerar es la pendiente del techo, al contar con una pendiente menor al 5% será necesario colocar un drenaje especial para lograr el correcto desalojo del agua, y en el caso contrario de una pendiente mayor al 40% se deberá tener cuidado con el sustrato para evitar su deslizamiento.

La capa drenante puede ser conformada por uno o algunos de los siguientes materiales:

• Láminas de fibra sintética

• Mallas plásticas

• Placas drenantes de polietileno

• Placas drenantes de poliestireno

Las características que requiere esta capa son:

• Una estructura duradera y estable

• Estabilidad física y química (ser compatible

con las otras capas)

• Estabilidad en su función y forma

Capa filtrante.

La capa filtrante es colocada por encima de la capa drenante, de esta manera ayuda a separarla del sustrato, dicha capa tiene como función principal el retener partículas pequeñas de material inorgánico y orgánico, de esta manera el agua puede fluir libremente hacia la capa drenante y así tener un funcionamiento adecuado.

La colocación de esta capa debe de realizarse con un traslape mínimo de 15 cm sobre la capa drenante y con una longitud 10 cm mayor que el sustrato, quedando como una banda lateral. Una capa filtrante tiene que contar con las siguientes características:

• Permeabilidad 10 veces mayor que la del sustrato

• Permitir el crecimiento de la raíz

• Resistencia a la tensión y compresión

• Resistencia ante microorganismos

• De estructura duradera y estable

• Resistencia a la putrefacción

• Resistente a diferentes climas (resistencia a la

intemperie)

• Resistencia a pH elevados

Los materiales más utilizados son los geotextiles del tipo tejido. En la figura 4.10 se muestran dichos materiales. Esta capa debe cumplir con un peso mínimo de 200 gramos por metro cuadrado, y permitir el paso de 2 litros de agua por minuto por cada metro cuadrado.

Capa de sustrato.

La capa de sustrato es la penúltima del sistema de azotea verde, la cual está diseñada para soportar la vegetación, siendo esta capa directamente proporcional al tipo de naturación a instalar, teniendo como factores las condiciones microclimáticas, como la topografía, temperatura, humedad, luz y cobertura vegetal, evapotranspiración. Ésta capa cuenta con el requerimiento, que sin importar el tipo de naturación a instalar, el sustrato debe tener como mínimo 10 cm de espesor. Esta capa ayuda a la retención de agua y aportación de nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas, siendo esto de vital importancia para el crecimiento y conservación de la naturación. La disponibilidad de recursos económicos dicta la instalación de esta capa, ya que se puede instalar de dos formas diferentes, dichas formas son:

• Monocapa. Esta capa suprime la capa drenante y hace la función de las 2, es decir, capa drenante y capa de sustrato en una.

 • Bicapa. Esta capa tiene por separado la capa de sustrato y la capa drenante, es decir cada capa realiza su función correspondiente.

El sistema de monocapa es recomendable en losas que tienen una pendiente pronunciada es decir, igual o mayor al 40% esto para evitar el deslizamiento del sustrato. Pero para que cumpla con las funciones de capa drenante y capa de sustrato se divide en dos zonas las cuales son:

• Zona 1. Esta será la parte superior de la monocapa, la cual contará con 2 porciones de materia orgánica y minerales por una porción de material de drenaje.

• Zona 2. Esta será la parte inferior de la monocapa. Esta zona se proporciona de manera inversa de la zona 1, es decir, por cada porción de materia orgánica y minerales se tendrán 2 porciones de drenaje. La capa de sustrato puede estar constituida por algunos de los siguientes materiales:

• Mezcla de minerales ya sea con o sin materia orgánica.

 • Minerales porosos ya sea: piedra pómez, arcilla expandida.

• Tejidos industriales en placas, por ejemplo lana de roca mineral.

Existen materiales que ayudan a mejorar las características de la capa de sustrato, algunos de estos son:

• Productos de retención de agua

• Fertilizantes orgánicos

• Minerales de lenta liberación

• Camas de materia orgánica

• Partículas minerales porosas de buena estabilidad

• Productos fijadores.

Para brindar el soporte y los nutrientes a la vegetación, la capa de sustrato tendrá que contar con las siguientes características:

• Mezcla homogénea

• Contener materia orgánica y minerales

• Alcalinidad

• Contener caliza activa

• Salinidad

• Capacidad de intercambio catiónico

• Buena compactación

• Capacidad de retención de agua

• Estabilidad de cada una de sus propiedades

• Libre de patógenos vegetales.

Otros aspectos a considerar dentro de esta capa son los siguientes: garantizar que la capa es lo más ligera posible, satisfacer las necesidades de la vegetación, así como que la descomposición biológica que se presente sea mínima, por lo que esta capa deberá de estar conformada mayormente por materiales inorgánicos.

 Este artículo es extracto de “Manual para el diseño e instalación de una azotea verde” por Irais Guadalupe Sanchez Mora, Facultad de Ingeniería, Universidad de México.(Revista Clima).