

BENEFICIOS DE LOS SISTEMAS DE NATURACIÓN EN LAS EDIFICACIONES

Ilse García Villalobos¹

¹Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura, UNAM, Interior de Ciudad Universitaria, s/n, México, D.F., C.P.04510, México, tel. 5810 0521, ilse1122@yahoo.com.mx

RESUMEN

El crecimiento de las ciudades en los últimos años ha traído como consecuencia disminución y deterioro de las áreas verdes en el paisaje urbano; esto a su vez provoca condiciones ecológicas nocivas para el desarrollo del ser humano dentro de las grandes urbes; el uso de tecnologías ambientales como elementos de diseño en la arquitectura fomenta una visión integral, y crea proyectos arquitectónicos incluyentes, dotados de nuevos valores y cualidades. La naturación urbana es una tecnología que brinda múltiples beneficios, desde ambientales, arquitectónicos, constructivos, estéticos, económicos, etc., todos ellos tanto privados como públicos; estos beneficios varían de acuerdo al tipo de sistema de naturación seleccionado, es necesario estudiarlos y analizarlos para poder optimizar dichos beneficios.

ABSTRACT

The great develop of the city areas has resulted in a decrease and destruction of green areas in the urban landscape, and for that, it turn into harmful environmental conditions for human development in large cities. The improvement of environmental technologies as design elements in architecture promotes a holistic view and creates inclusive architectural projects, endowed with new values and qualities. The urban naturation is a technology that provides multiple benefits, such as environmental, architectural, construction, aesthetic, economic, etc., all of them private and public. These benefits vary according of the naturation system selected and it is necessary to study and analyze them in order to optimize these benefits.

Palabras claves: beneficios naturación, sistemas de naturación, cubiertas verdes, regulación térmica, vegetación.

INTRODUCCIÓN

El concepto de naturación ha estado siempre presente en el desarrollo del ser humano a lo largo de la historia, dado que constantemente ha existido esa relación hombre-naturaleza. Actualmente es difícil disponer de áreas destinadas para la vegetación en los núcleos urbanos debido a la escases de espacio provocado por el crecimiento y desarrollo desmesurado de las ciudades, por tal motivo se han buscado nuevas formas que permitan la incorporación de masa vegetal a la vida urbana, en aquellos espacios que han sido poco valorados como lugares para el crecimiento de vegetación; entre estos espacios se encuentran las envolventes de las edificaciones.

Se reconoce al término de naturación como una técnica constructiva que incorpora vegetación sobre superficies horizontales, verticales o inclinadas de las edificaciones.

En la actualidad la técnica de naturación se realiza con mayor frecuencia en cubiertas, generalmente el sistema utilizado en estas

áreas se compone de los siguientes elementos¹ (Ver Figura 1):



Figura 1. Esquema de los componentes de un sistema típico de naturación en cubiertas. Imagen de García, Ilse (2010). Reproducción realizada con fines didácticos.

- Soporte base: sirve para el apoyo de todos los componentes.
- Membrana impermeabilizante anti-raíz: inhibe el crecimiento radical de las especies vegetales.
- Capa drenante: su función es recibir las precipitaciones y conducir las hacia los desagües de la cubierta. También puede servir como almacén de agua.
- Capa filtrante: evitar el paso de las partículas finas del sustrato hacia la capa drenante.
- Capa de Substrato: tiene como función servir de soporte físico a la capa de vegetación, suministrándole los nutrientes, el agua y el oxígeno necesarios.
- Capa de Vegetación: la selección de especies vegetales depende del sistema de naturación elegido.

BENEFICIOS

A continuación se describen algunos de los beneficios que brinda el uso de sistemas de naturación en las edificaciones:

Mejoramiento de la calidad del aire.

La vegetación retiene polvo, partículas y sustancias contaminantes presentes en el aire del ambiente, por medio de la adhesión. Las plantas llegan a filtrar hasta el 85% de las partículas del aire², además captan CO₂ y liberan oxígeno. Un metro cuadrado de pasto puede remover anualmente 0.2 kg de partículas

¹ García, Ilse (2009) Cubiertas verdes. Tesis de Licenciatura, UNAM, México.

² Machado, Brito y Neila (2000). La Cubierta Ecológica como material de Construcción. Informes de la Construcción, Vol. 52 n° 467, Madrid, España.

suspendidas en el ambiente³. Estudios realizados demuestran que 1.5 metros cuadrados de pasto, produce anualmente el oxígeno suficiente para satisfacer las necesidades anuales de oxígeno de un ser humano. Además existen algunas especies que pueden absorber partículas nocivas que se presentan en forma de gas y aerosoles en las zonas urbanas. Investigaciones de Bartfelder demostraron, que en los barrios céntricos de las ciudades altamente contaminados, algunos de los metales pesados también son captados por la vegetación. La vegetación reduce los gases de efecto invernadero.

Regulación de la temperatura.

Las plantas extraen calor del ambiente, por medio de procesos fisiológicos de la vegetación como son la evapotranspiración, la fotosíntesis y la capacidad de almacenar calor de su propia agua. Este efecto de enfriamiento, que se hace perceptible fundamentalmente en los días cálidos de verano, puede demandarle el 90% de la energía solar consumida. Con la evaporación de un litro de agua son consumidos 2,2 MJ (530 Kcal) de energía. La condensación del vapor de agua en la atmósfera, pasa a formar nubes, donde la misma cantidad de energía calorífica es liberada nuevamente. Lo mismo sucede cuando por la noche se condensa la humedad en las plantas. La formación de rocío matinal en fachadas y cubiertas verdes trae consigo una recuperación del calor. Por lo tanto, las plantas solas pueden, a través de la evaporación y la condensación del agua, reducir las oscilaciones de temperatura. Este proceso se fortalece aun más por la gran capacidad de almacenamiento de calor del agua existente en las plantas y en el sustrato, así como también a través de la fotosíntesis, ya que por cada molécula de C₆H₁₂O₂ (glucosa) generada, son consumidos 2,83 kJ de energía.

Pero no sólo mejora la temperatura ambiental sino que también aumenta la eficacia térmica de la cubierta, por lo que la edificación es beneficiada, logrando mayores índices de confort ambiental al interior y, disminuyendo consumos energéticos por acondicionamiento de aire. Las Figuras 2 y 3 muestran los resultados de las mediciones realizadas a una cubierta verde en Kassel, Alemania, compuesta de un sustrato de 16 cm de espesor, la temperatura exterior al medio día es de 30°C, en la vegetación 23°C y bajo la capa de sustrato es de 17.5°C. Las mediciones realizadas en invierno, muestran que la temperatura exterior fue de -14°C, y de 0°C bajo la capa de sustrato. Las curvas aclaran que una cubierta verde en verano tiene un efecto de enfriamiento considerable y en invierno muestra un muy buen efecto de aislación térmica.

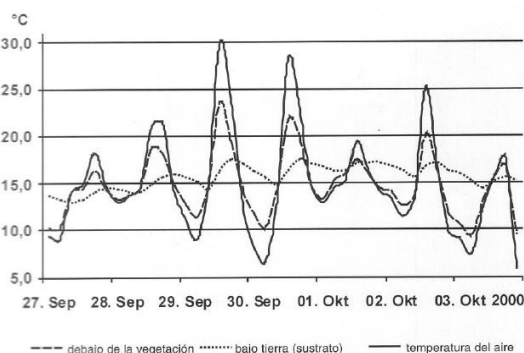


Figura 2. Gráfica de resultados de mediciones de temperaturas en una cubierta verde con un sustrato de 16 cm medidas durante una semana de verano en Kassel, Alemania. Imagen tomada de Minke, Gernot (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

³ Arqmonia. <http://arqmonia.blogspot.com/2009/02/los-techos-verdes.html>. Consultado 20 octubre 2009. Córdoba, Argentina.

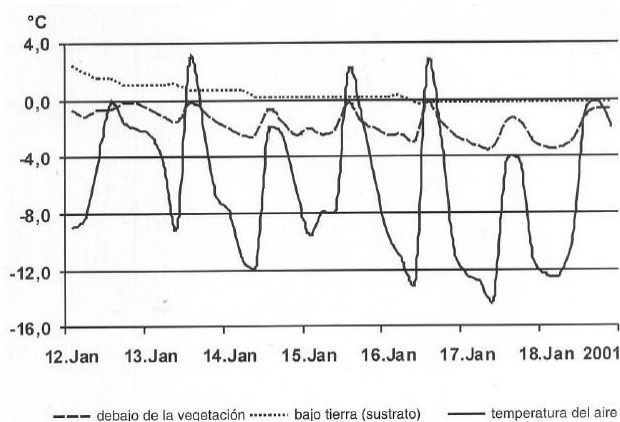


Figura 3. Resultados de mediciones de temperaturas en una cubierta verde con un sustrato de 16 cm medidas durante una semana de invierno, Kassel, Alemania. Imagen tomada de Minke, Gernot (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

Efecto de Aislamiento térmico.

La vegetación sobre las cubiertas tiene un alto efecto de aislamiento térmico, que es resultado de algunos los siguientes fenómenos⁴:

- El colchón de aire encerrado hace el efecto de una capa de aislante térmico. Cuanto más denso y grueso sea éste, mayor es el efecto.
- Una parte de la radiación calorífica de onda larga emitida por el edificio es reflejada por las hojas y otra parte absorbida. Es así que disminuye la pérdida de radiación de calor del edificio.
- Una densa vegetación impide que el viento llegue a la superficie del sustrato. Como ahí casi no existe movimiento de aire, la pérdida de calor por efecto de viento se aproxima a cero.
- Por la mañana cuando la temperatura exterior es más baja, y por lo tanto la diferencia de temperatura y la pérdida de calor de los ambientes calientes hacia afuera es mayor, se forma rocío en la vegetación aumenta la temperatura en la capa vegetal (porque en la condensación de 1g de agua se libera aproximadamente 530 calorías). De modo que a través de esto la pérdida de calor transmitida nuevamente se reduce.
- En zonas de climas fríos, donde es común el congelamiento de agua, se produce una ventaja adicional: para la transformación de un gramo de agua a hielo se libera aproximadamente 80 calorías, sin que la temperatura baje. Por consiguiente, se mantiene la tierra congelada durante largo tiempo a 0°C, incluso cuando la temperatura exterior es bastante más baja. Con una temperatura de +20°C (interior), de -20°C (exterior) y una temperatura de la tierra de 0°C disminuye por lo tanto la pérdida de calor por transmisión de la cubierta en alrededor de un 50%. Al derretirse el hielo se consumirá nuevamente la correspondiente energía de 80 cal/g de hielo para la re-transformación del estado de agregación, ya que ésta es extraída del aire; surge entonces, a través de este efecto de ahorro latente, una ganancia de calor para la cubierta.

Efecto de Aislamiento acústico.

Las plantas reducen el ruido mediante absorción (transformación de la energía sonora en energía de movimiento y calorífica), reflexión y deflexión (dispersión). Investigaciones de un laboratorio suizo dieron como resultado, que una pesada alfombra

⁴ Minke, Gernot (2004) Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Fin de siglo. Montevideo, Uruguay.

de fieltro tiene menos capacidad de absorber el sonido que el pasto. Mediciones sobre una cubierta naturada de un hospital de Karlsruhe en Alemania, demuestran que, en las fachadas ubicadas en las inmediaciones de la cubierta verde, a consecuencia de la absorción y la reflexión disminuida, el ruido del tránsito baja alrededor de 2-3 dB. En las cubiertas verdes, en general, no es decisivo el efecto de absorción acústica de las plantas, sino del sustrato sobre el cual las plantas crecen. Para un ángulo vertical de incidencia del sonido, la capa de plantas consigue por absorción sólo una insignificante disminución del sonido de alta frecuencia, mientras que la absorción acústica de la capa de tierra con un espesor de 12 cm asciende aproximadamente a 10 dB, y para un espesor de 20 cm aproximadamente 46 dB⁵. La cubierta verde ubicada en la Sede de Gap Inc. en San Bruno, CA se estima atenúa la transmisión del sonido hasta 50 dB⁶.

Prolongación de la vida útil de la cubierta.

Los sistemas de naturación ayudan a proteger las cubiertas de fluctuaciones extremas de temperatura, los efectos negativos de la radiación ultravioleta y los daños accidentales de tráfico peatonal. En la Figura 4 podemos observar las fluctuaciones de temperaturas de una cubierta convencional sin naturación y otro con naturación.

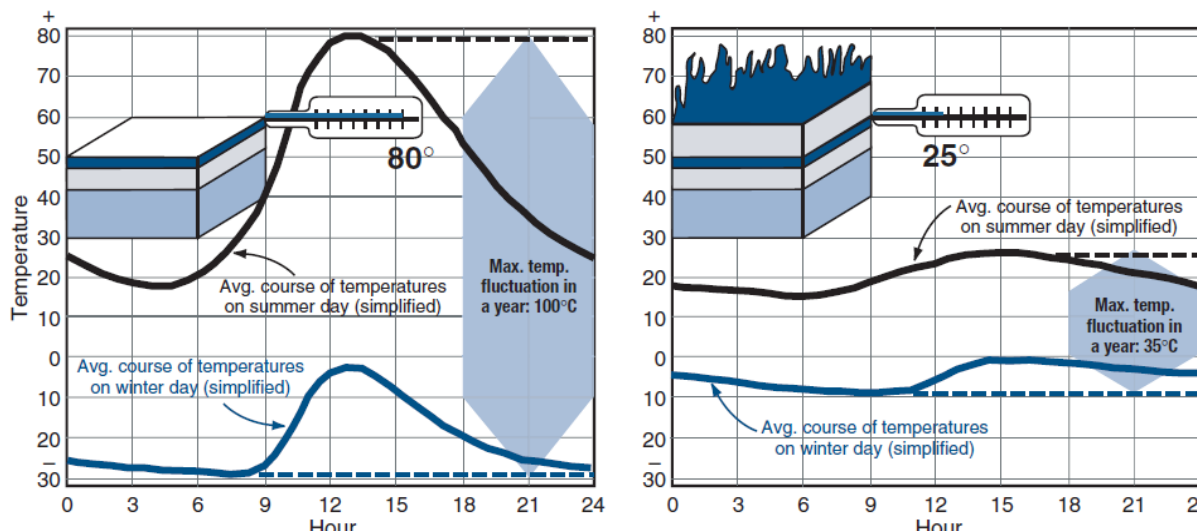


Figura 4. Gráficas comparativas de las fluctuaciones de temperatura de una cubierta convencional y una cubierta naturada.

La gráfica de la izquierda indica la temperatura máxima de fluctuación de una cubierta convencional y la de la derecha la de una cubierta naturada⁷. Imagen tomada de Tanner y Scholz-Barth (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

Regulación de la humedad.

Las plantas también reducen las variaciones de humedad, especialmente cuando el aire está seco ellas evaporan una considerable cantidad de agua y elevan así la humedad relativa del ambiente. Según Robinette 1 hectárea de huerto evapora en un día caluroso de verano aproximadamente 1500 m³ de agua y un seto aproximadamente de 0.28 a 0.38 m³. Por otra parte, las plantas pueden disminuir la humedad del aire con la formación de rocío. Así se condensa la niebla sobre las hojas y tallos de una cubierta

verde y luego pasa al sustrato en forma de gotas de agua⁸. Un metro cuadrado de plantas puede evaporar más de ½ litro de agua en un día cálido, y hasta 700 litros anualmente⁹.

Capacidad de retención de agua.

En una cubierta verde el agua pluvial es almacenada en el sustrato, de donde es absorbida por las plantas y luego devuelta a la atmósfera mediante el proceso de evaporación y transpiración.

Dependiendo de la intensidad de las precipitaciones y características del sustrato, una cubierta verde puede eliminar la escorrentía de una edificación y reducir la tasa de flujo máximo y el volumen del sistema de alcantarillado. Las cubiertas verdes se estiman para absorber, filtrar, retener y almacenar un promedio de alrededor de 75 por ciento de la precipitación anual que cae sobre ellas¹⁰. Un estudio realizado para la ciudad de Portland, Oregón determinó que si la mitad de los edificios en el centro de la ciudad contaran con cubiertas verdes (0.88 km²), 300 millones de litros de agua se mantendrían anualmente. El estudio indicó que los vertidos de agua de lluvia se reducirían entre el 11 y el 15%¹¹. Según la Norma Alemana DIN 1986, parte 2, el coeficiente de desagüe para superficies de cubiertas naturadas con un mínimo de 10 cm de espesor, es de 0.3, esto significa, que sólo el 30% de la

lluvia caída desagua y el 70% queda retenida en la cubierta verde o se evapora. Para cubiertas convencionales con las de 3° de inclinación debe, sin embargo, contarse con un desagüe de agua pluvial del 100%. Mediciones divulgadas por la Universidad de Kassel indican que el retraso del desagüe de agua pluvial después de una fuerte lluvia durante 18 horas en una cubierta verde de 12° de inclinación y 14 cm de espesor del sustrato fue de 12 horas.

Terminó de desaguar la lluvia reciente 21 horas después de que dejara de llover (Figura 5).

En una prueba del Instituto del Estado Federado de Baviera para Viticultura y Horticultura en Veitshöchheim, se midió que en una cubierta con un sustrato de 10 cm de espesor, para una intensidad de lluvia de 20 l/m² en 15 minutos, en el mismo tiempo, solamente desaguan 5 l/m², contra 16 l/m² en un techo de

⁵ Idem Minke, Gernot (2004)

⁶ Environmental Affairs Department City of Los Angeles (2006) Green Roofs - Cooling Los Angeles. A Resource Guide. Los Angeles, EUA.

⁷ Tanner y Scholz-Barth (2004) Green Roofs. Energy Efficiency and Renewable Energy. Department of Energy, EUA

⁸ Minke, Gernot (2004) Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Fin de siglo. Montevideo, Uruguay.

⁹ Arqmonia. <http://arqmonia.blogspot.com/2009/02/los-techos-verdes.html>. Consultado 20 octubre 2009. Córdoba, Argentina.

¹⁰ Idem Tanner y Scholz-Barth (2004)

¹¹ Steven y Kuhn (2001) Design guidelines.

grava¹² (Figura 6). Pero una cubierta verde no solo reduce el volumen de agua de lluvia que se derrama desde la cubierta, sino que también retarda el momento en que esto ocurre, debido al tiempo que demora el sustrato en saturarse. Esto conduce a una disminución de la cantidad de agua que llega a los sistemas de drenaje en los momentos de fuertes lluvias. La cantidad de retención de aguas pluviales en una cubierta verde depende del sistema de naturación usado: las características del sustrato como capacidad de campo, porosidad, textura, espesor y también del sistema de drenaje.

Un estudio realizado muestra la cantidad de retención de agua con respecto al espesor del sustrato, donde para un espesor de 2.5 cm se puede mantener un promedio de 58% de la precipitación anual, cuando el espesor aumenta a 6 cm aumenta a un promedio de 67% y por cuando el sustrato es de 10 cm de espesor pueden mantener un promedio de 71% de la precipitación anual ¹³(Figura 7).

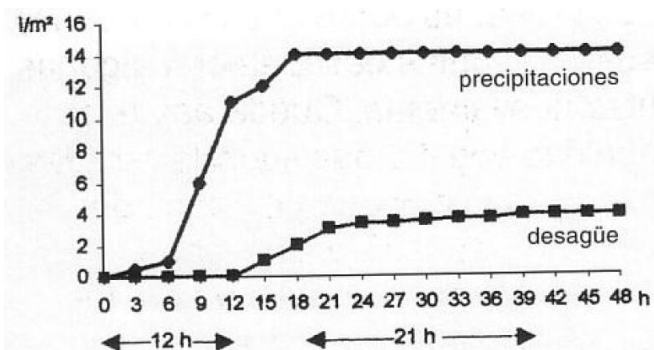


Figura 5. Volumen de precipitaciones y de desagüe pluvial medidos en una cubierta verde inclinada después de una lluvia de 18 horas de duración. Imagen tomada de Minke, Gernot (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

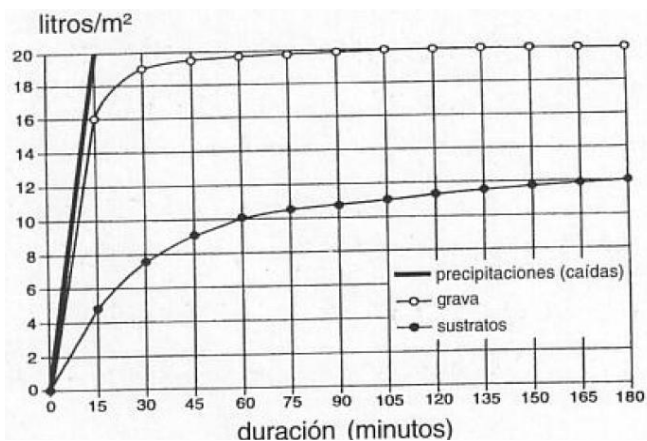


Figura 6. Desagüe pluvial de una cubierta con un sustrato de 10 cm de espesor en comparación con una cubierta plana con grava. Imagen tomada de Minke, Gernot (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

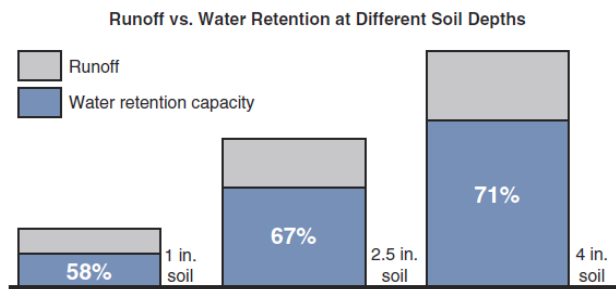


Figura 7. Graficas comparativas entre retención de agua pluvial y espesor de sustrato. Imagen tomada de Tanner y Scholz-Barth (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

Reduce el efecto isla de calor.

El efecto de isla de calor urbano es el aumento de la temperatura en zonas urbanas y suburbanas, en relación con los alrededores, debido al aumento de áreas pavimentadas y superficies duras. Este efecto aumenta el uso de electricidad para aire acondicionado y aumenta la velocidad a la que generan los procesos químicos contaminantes como el ozono troposférico. También agrava las enfermedades relacionadas con el calor¹⁴. La isla de calor urbana conjuntamente con las ondas de calor pueden elevar la formación de smog ya que se incrementan las tasas de reacciones fotoquímicas y agravan el estrés por calor (heat stress). Si la frecuencia de las ondas de calor aumenta, también incrementan el riesgo de muerte y la incidencia de enfermedades graves en grupos vulnerables¹⁵.

La naturación, debido a su comportamiento térmico y físico, reduce la temperatura de la superficie de la cubierta (Figura 8) y en conjunto la del ambiente, disminuyendo así el efecto de isla de calor a través de dos procesos: la sombra y evapotranspiración, además de que cuenta con un mayor albedo en comparación a una cubierta sin naturación, lo que hace que se absorba menor radiación solar (Figura 9). Del total de la energía solar incidente, las plantas absorben para la fotosíntesis aproximadamente del 5 al 20%, reflejan entre 5 y 20%, disipan por evapotranspiración del 20 al 40%, emiten entre 10 y 15% y transmiten en el orden del 5 al 30% ¹⁶

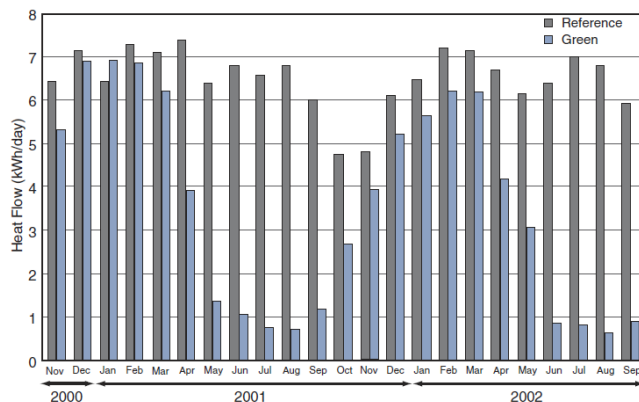


Figura 8. Gráfica comparativa de mediciones de flujo de calor sobre un techo convencional y uno naturado. Imagen tomada de Tanner y Scholz-Barth (2004). Reproducción realizada con fines didácticos.

¹⁴ Steven y Kuhn (2001) Design guidelines.

¹⁵ Jáuregui (2006) Are heat waves increasing their frequency in Mexico City. Sixth International Conference on Urban Climate. Suecia.

¹⁶ Ochoa (1999) La Vegetación como Instrumento para el Control Microclimático. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. España.

¹² Idem Minke, Gernot (2004)

¹³ Idem Tanner y Scholz-Barth (2004)

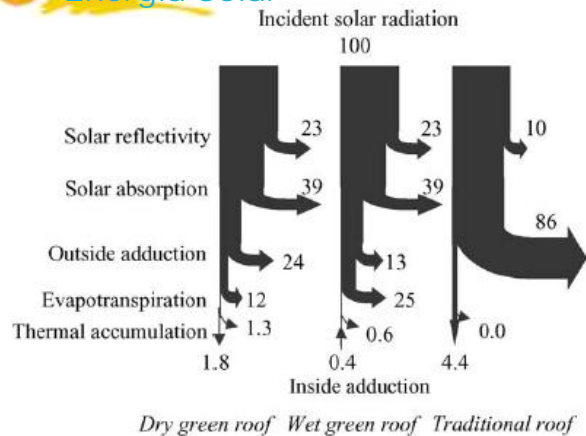


Figura 9. Comparación de los intercambios energéticos de una cubierta verde seca, húmeda y una convencional, a partir de 100 unidades de radiación solar incidente durante el verano 17. Imagen tomada de Lazzarin, Castellotti y Busato (2005). Reproducción realizada con fines didácticos.

Protección contra incendio.

La naturación en las cubiertas ofrece una protección ideal contra incendio para cubiertas propensas a tomar fuego. En Alemania las cubiertas verdes son válidas como incombustibles y son clasificadas como cerramientos superiores pesados. Una cubierta verde con 20 cm de sustrato de tierra y arcilla expandida, según Dürr (1995), tiene la capacidad de almacenar 90 mm de agua (igual 90 litros por m²)¹⁸. Sin embargo, la vegetación en época de sequía puede presentar un riesgo de incendio debido a la cantidad de plantas secas presentes. Por ello se recomienda el uso de plantas con gran resistencia a la sequía y perennes. En los lugares donde no exista vegetación, como circulaciones, áreas de descanso, zonas de instalaciones, etc., es recomendable colocar materiales no combustibles¹⁹.

Aumento del espacio útil.

La implantación de sistemas de naturación aumenta la superficie verde en zonas urbanas y disminuye superficies impermeables que trae consigo problemáticas ambientales y ecológicas. Además ubicados en las cubiertas de las edificaciones permite utilizar un espacio que actualmente está desaprovechado y tiene un gran potencial de uso, creando espacio de descanso y esparcimiento.

Creación de hábitats.

La vegetación es necesaria para la conservación de muchos animales dentro de las áreas urbanas. Una cubierta verde se puede convertir en el hogar de fauna menor, sobre todo aquellas cubiertas diseñadas para tener poco mantenimiento, ya que será un lugar por el que las personas transitaran pocas veces.

Contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad²⁰. Una oportuna selección de las especies que constituirán los espacios verdes, podrían garantizar fuentes de alimento, vivienda y descanso a animales. Por ejemplo, la presencia de diversos invertebrados atraídos por las flores constituye un eslabón importante de la cadena alimenticia, pasando por numerosas aves

insectívoras, hasta los depredadores más grandes. Está demostrado que cuanto más complejo y diversificado sea el conjunto vegetal, más amplia será la cantidad de especies que habiten un espacio verde. Generalmente la selección de especies nativas, más que las exóticas, contribuyen a determinar un hábitat más idóneo para las especies animales endémicas de la zona²¹.

Mejores visuales.

Desde el punto de vista social y psicológico, según Givoni, las áreas verdes en espacios urbanos presentan una serie de beneficios que también los tienen la implantación de cubiertas verdes²². La creación de atractivas visuales dentro de las zonas urbanas por medio de la vegetación, aumenta la calidad de vida ciudadana.

CONCLUSIONES

La aplicación de sistemas sustentables a nuestra vida cotidiana es un tema relevante en la actualidad, debido al deterioro que se ha causado al ambiente. Hoy en día es indispensable comenzar a utilizar elementos, sistemas, productos, equipos y herramientas que no causen o minimicen su impacto negativo al ambiente; un ejemplo de ello son los sistemas de naturación, ya que brindan múltiples beneficios que generan mejoras a distintas escalas. El uso de naturación en las edificaciones es una respuesta a esta demanda de acciones responsables y consientes de protección ambiental.

REFERENCIAS

- Arqmonia. <http://arqmonia.blogspot.com/2009/02/los-techos-verdes.html>. Consultado 20 octubre 2009. Córdoba, Argentina.
- Environmental Affairs Department City of Los Angeles (2006) Green Roofs - Cooling Los Angeles. A Resource Guide. Los Angeles, EUA.
- García, Ilse (2009) Cubiertas Verdes. Tesis de Licenciatura, UNAM, México.
- Jáuregui (2006) Are heat waves increasing their frequency in Mexico City. Sixth International Conference on Urban Climate. Suecia.
- Lazzarin, Castellotti y Busato (2005). Experimental measurements and numerical modelling of a green roof. Energy and buildings 37.
- Machado, Brito y Neila (2000). La Cubierta Ecológica como material de Construcción. Informes de la Construcción, Vol. 52 n° 467, Madrid, España.
- Minke, Gernot (2004) Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Fin de siglo. Montevideo, Uruguay.
- Ochoa (1999) La Vegetación como Instrumento para el Control Microclimático. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. España.
- Steven y Kuhn (2001) Design guidelines.
- Tanner y Scholz-Barth (2004) Green Roofs. Energy Efficiency and Renewable Energy. Department of Energy, EUA.

D.R. © García Villalobos Ilse, UNAM, México, 2010.

¹⁷ Lazzarin, Castellotti y Busato (2005). Experimental measurements and numerical modelling of a green roof. Energy and buildings 37.

¹⁸ Minke, Gernot (2004) Techos verdes. Planificación, ejecución, consejos prácticos. Fin de siglo. Montevideo, Uruguay.

¹⁹ Steven y Kuhn (2001) Design guidelines.

²⁰ Arqmonia. <http://arqmonia.blogspot.com/2009/02/los-techos-verdes.html>. Consultado 20 octubre 2009. Córdoba, Argentina.

²¹ Ochoa (1999) La Vegetación como Instrumento para el Control Microclimático. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. España.

²² Machado, Brito y Neila (2000). La Cubierta Ecológica como material de Construcción. Informes de la Construcción, Vol. 52 n° 467, Madrid, España.