

**L Congreso  
Nacional de Valuación**  
*Valuación: Presente, Pasado y Futuro*

**Criterios analíticos para valuación de inmuebles sustentables**  
**Azoteas y muros verdes**

**Presenta:**  
**Ing. Juan Antonio Gómez Velázquez**  
Especialista en Valuación por la UNAM

**Sociedad de Ingenieros Civiles Valuadores, UNAM**

**Irapuato, Guanajuato**

**29 de Octubre al 1 de Noviembre de 2014**

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	
<b>TEMA</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>PRESENTACIÓN DEL PONENTE</b>	3
<b>1.- RESUMEN</b>	4
<b>2.- INTRODUCCIÓN</b>	6
<b>I. MUROS VERDES</b>	8
<b>II. TALUDES EN OBRAS LINEALES</b>	9
<b>III. INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL ESTUDIO, PROYECTO TÉCNICO Y EJECUCIÓN DEL MURO VERDE</b>	10
<b>IV. DISTINTOS ACABADOS VEGETADOS DEL PARAMENTO DEL MURO VERDE</b>	11
<b>V. MUROS VERDES VERTICALES</b>	11
<b>VI. TIPOS DE AZOTEA VERDE</b>	12
<b>VII. COSTOS MUROS VERDES (\$800/M2 A \$1500/M2)</b>	15
<b>VIII. VENTAJAS DE UN MURO VERDE</b>	15
<b>IX. EL MURO VERDE EN INTERIORES</b>	16
<b>X. PARA MONTAJE DE UN MURO VERDE SE REQUIERE CONOCER</b>	16
<b>XI. COSTOS AZOTEAS VERDES (\$1200/M2 A \$3,500/M2)</b>	19
<b>XII. BENEFICIOS DE UNA AZOTEA VERDE</b>	21
<b>XIII. CARACTERÍSTICAS DE UNA AZOTEA VERDE</b>	21
<b>CONCLUSIONES</b>	22
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	24
<b>ANEXO I TIPOS DE MUROS VERDES</b>	25
<b>ANEXO II MODELO JAGV: VALOR DE REPOSICIÓN NUEVO (VRN) PARA MUROS Y AZOTEAS VERDES</b>	33

## PRESENTACIÓN DEL PONENTE



- Profesor de posgrado en la UNAM, en Las Maestrías en Desarrollos Inmobiliarios y Maestría en Planeación.
- Director General del Centro de Estudios, Investigación e Innovación Tecnológica para la Valuación en América Latina.
- Segundo lugar Segundo Lugar en el Congreso Panamericano de Valuación, celebrado en Monterrey Nuevo León el pasado noviembre por la Presentación de la Ponencia: El Proceso de Enseñanza, Aprendizaje en la Formación de Especialistas en Valuación.
- Reconocimiento Nacional “Ing. Agustín Martínez Torres” precursor de la actividad valuatoria en México.
- Reconocimiento al Mérito Universitario otorgado por la Universidad Nacional Autónoma de México 2012.
- Autor de los libros Fundamentos de Matemáticas y Matemáticas Recreativas para no matemáticos, editados por la UNAM.

## 1.- RESUMEN:

# Azoteas y muros verdes

La generación de espacios verdes, coadyuva a la disminución de contaminación ambiental, aumenta el bienestar social e individual, además de que los inmuebles adquieren plusvalía a partir de una inversión inicial que es recuperada entre el tercero y cuarto año

**Ing. Juan Antonio Gómez Velázquez**

Evidente el crecimiento exponencial del parque inmobiliario en ciudades ha reducido las áreas verdes en forma significativa, las moles de concreto y asfalto predominan ocasionando que las temperaturas ambientales sean la suma de las altas temperaturas ambientales más la que propician el tránsito vehicular y esos materiales pétreos y asfálticos, esta reflexión es antecedente que enfatizo para resaltar la importancia de la consolidación y fortalecimiento de la cultura de azoteas y muros verdes en nuestro país.

El objetivo de la ponencia es demostrar los beneficios ambientales y económicos que tendrían los propietarios de los inmuebles, pero además plantear criterios técnicos y procedimiento en un modelo analítico en Excel.

Entre otros beneficios los propietarios de los inmuebles, tienen los siguientes:

1. Los sistemas de impermeabilización que se usan en Azoteas Verdes son de tipo "permanente", es decir, no tiene que volverse a impermeabilizar. Aunque la garantía es de 10 a 20 años por escrito, la vida útil es de más de 40 ó 50 años, por lo cual disminuye el costo de mantenimiento de las azoteas.

2. La reducción en aire acondicionado es de hasta un 40%;

3. El gobierno del Distrito Federal lanzó una propuesta de incentivo fiscal que consiste en un descuento en el predial de hasta el 10% bajo ciertos requerimientos, por ahora solo aplica en el D.F. tal decisión puede ser retomada por Estados y Municipios;

4. El mantenimiento es el normal de cualquier jardín: riego, poda, fertilización, cuidado de plantas, etc. La intensidad de estos servicios dependerá del tipo de

vegetación que se instale;

5. Según estudios internacionales se puede incrementar hasta un 15% la plusvalía del inmueble, en el mercado inmobiliario.

6. En algunos casos, la inversión en la instalación de sistemas de azoteas y muros verdes puede ser tratado como un gasto de mantenimiento del inmueble, obteniendo así el beneficio de hacerlo deducible de impuestos.

En la exposición se hará énfasis en la oportunidad que tenemos los valuadores para incursionar en alternativas analíticas y metodológicas en la valuación de estos inmuebles considerando la inversión inicial y su recuperación económica en el tiempo en forma justa y razonable. Los inmuebles con azoteas y muros verdes propician mejor calidad de vida a sus moradores que los que no lo tienen y esta es una variable influyente hacia la alza en el valor de los inmuebles. Se presentará alternativa analítica en Excel que correlaciona los métodos de valuación avalúo físico, ingresos y mercado; es decir, si hay un costo que incrementa el valor físico para que los inmuebles tengan muros y azoteas verdes, cómo se reflejará en su valor de mercado en cuanto a venta o renta. Además se hace corrida financiera para precisar el tiempo de recuperación de la inversión inicial.

Este trabajo quiere cumplir con el principio de oportunidad, involucrándose en esta corriente que se consolidará en el futuro mediano y que en la actualidad, tiene como antecedente la hipoteca verde de Infonavit y la iniciativa de gobiernos que dan descuentos en el impuesto predial, tales variables influyen favorablemente en que más propietarios se incorporen a esta corriente de azoteas y muros verdes.

Por considerarlo de interés citaré la información siguiente: Según la Universidad de Chapingo al año 2008, en nuestro país existían aproximadamente de 10, 000 a 11,000 metros cuadrados de azoteas verdes; en la Ciudad de México está el 90% de ellas, seguido por Guadalajara y Monterrey.

El proyecto de Azoteas Verdes, llegó a México en 1999; comenzó en el Instituto de Biología de la UNAM, mediante un convenio con la Comisión de Recursos Naturales del Gobierno de la Ciudad de México (CORENA) como una medida urgente para mitigar los altos índices de contaminación atmosférica en la Ciudad de México.

Tenemos el reto, los valuadores lo asumimos con nuestro perfil profesional y de escolaridad; en lo personal ya tengo levantada para que me consideren en esta corriente técnica de la valuación mexicana.

## 2.- INTRODUCCIÓN

El escenario de la cultura verde de palpitante actualidad, nos lleva a cuantificar la inversión inicial con prioridad porque es una alternativa no solo en la generación de espacios verdes, además de que con esta opción se coadyuva a la disminución de contaminación ambiental, aumenta el bienestar social e individual, además de que los inmuebles adquieren plusvalía a partir de una inversión inicial que es recuperada entre el tercero y cuarto año.

Estos inmuebles adquirirán plusvalía, pero qué tanta y cómo la reconocerá el mercado para cada tipo de edificaciones, es una interrogante que en este trabajo se intentará despejar estableciendo logística analítica primero desde el enfoque de costos y cómo se reflejarán estos incrementos en la rentabilidad del inmueble; las respuestas se sustentarán en el enfoque de costos y particularmente en el capítulo de instalaciones especiales, elementos accesorios y obras complementarias, pero acuñaremos el término **EC** cuando nos refiramos a los sistemas verdes en muros y azoteas, porque las conceptualizo como instalaciones Especiales y complementarias; me explico:

Son especiales porque permitirán mejor funcionamiento del inmueble pero también es un elemento ahorrador de energía en él, además de cumplir función decorativa y ornato. En este orden de ideas, cuando nos refiramos a muros verdes utilizaremos la simbología siguiente: **EC<sub>m</sub>** y en el caso de azoteas **EC<sub>a</sub>**.

La diversidad de sistemas y técnicas que se utilizan, tienen costos diferenciados e inclusive también están en relación directa de la marca, tamaño de empresa y reconocimiento que tenga en el mercado. En México ya se tienen personas morales que ofertan este servicio de muros y azoteas verdes y cotizan en base a superficie, diferenciando entre muros que fueron proyectados para esta cultura verde o bien edificaciones que con vida consumida, serán reconvertidas para tener los beneficios que implica tener muros y azoteas verdes.

La cultura verde tiene excelente horizonte de desarrollo en destinos de playa y regiones de alta temperatura, a esta argumentación se suma los pronósticos sobre el cambio climático a la alza debido a la cantidad de bióxido de carbono enviada a la atmosfera, lo cual está causando un fuerte impacto en todo el ecosistema marino por lo que los gobiernos e instituciones académicas deben trabajar conjuntamente para enfrentarlo.



Según información del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) los climas de México, se determinan por factores como la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas. La clasificación de climas en nuestro País según su temperatura son cálido y

templado y de acuerdo a la humedad existente en el medio, húmedo, subhúmedo y muy seco. Las temperaturas extremas en el país, se tienen en los estados de Baja California; Hermosillo Sonora; Chihuahua y en general en todos los destinos turísticos.

## I. MUROS VERDES

Ante el cambio climático con temperaturas cada vez más altas, los muros verdes son alternativa para incrementar la creación de espacios verdes urbanos comogarantía de calidad de vida y contrarrestar los efectos de la contaminación dentro del entorno en el que vivimos por esto es importante fomentar tecnologías para la conservación del medio ambiente. Las alternativas para este sistema son variables como lo son las aplicaciones en muros verticales típicos de las fachadas y la de muros de contención para evitar el deslave o deslizamiento de taludes.

Este rubro se basa en la premisa de protección de los valores naturales, del fomento de un desarrollo sostenible y la necesidad de proteger el entorno. El Muro Verde es una estructura de contención que consiste en un núcleo de suelo reforzado donde las sollicitaciones a las que está sometido son soportadas por geo mallas, que permite inclinaciones variables y sin limitaciones de altura. El resultado que se obtiene es una estructura de contención integrada con el entorno y sobre todo respetuosa con el medio ambiente.



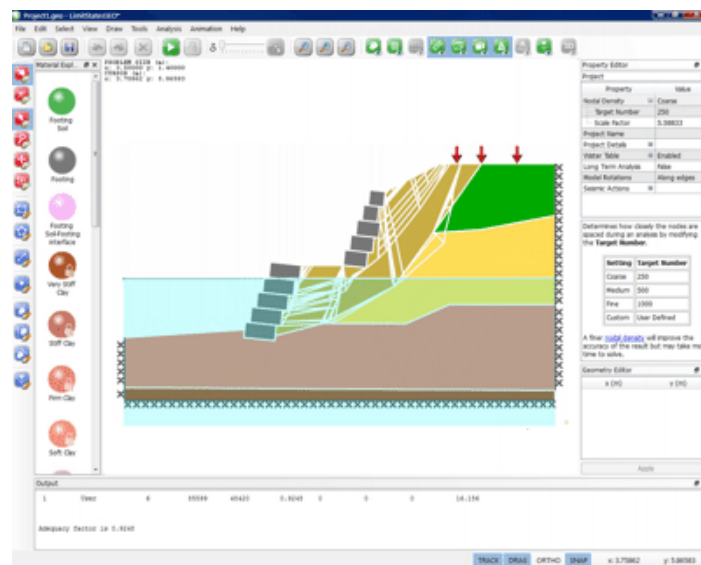


## II. TALUDES EN OBRAS LINEALES

En carreteras, ferrocarriles etc. cuya función principal sea evitar la erosión.

Aquí se pueden utilizar los siguientes geosintéticos:

**Geotextiles:** Su función principal es confinar los finos que tenemos en el terreno (talud) dejando una libre circulación de agua. Para ello colocamos un **geotextil** encima del talud que debe ir protegido con un material de aporte (escollera, placas prefabricadas, tierra compactada etc). El geotextil a utilizar debe tener alta resistencia a la perforación para evitar que se perfore por las piedras angulares de la escollera u otros materiales, y gran permeabilidad. Por ello se recomienda que el geotextil a utilizar sea no tejido pues tiene mayor permeabilidad que los tejidos y además, al tener las fibras colocadas de manera aleatoria no tiene la posibilidad de abrirlas, por no tener trama y urdimbre (caso del tejido, típica tela de saco). La unión entre las fibras se recomienda que sean mediante un proceso de agujeteado que al no estar prensado es más flexible el producto, deformándose antes de romper por la presión que le produce la escollera. También se requiere que lleve una posterior termofusión que le confiere mayores resistencias mecánicas que los geotextiles de fibras cortadas. Los **geotextiles** GEOTESAN NT son “no tejidos formados por fibras Vírgenes 100% de Polipropileno unidas mecánicamente, por un proceso de agujeteado con una posterior termofusión lo que le otorga una elevada resistencia mecánica” aptos para este tipo de aplicación.





La aplicación de técnicas y materiales de bioingeniería permite, además de cubrirojetivos estructurales como la consolidación de taludes, aceleración de la recuperación de los ecosistemas naturales y por tanto de la fauna y flora asociada.

El Muro Verde cuenta con gran versatilidad en formas y vegetación, que se adapta a los espacios públicos y permite mantener la biodiversidad de especies vegetales tanto en el entorno urbano como rural.

En múltiples ocasiones algunos evaluadores pierden de vista la importancia de los muros verdes en su versión de taludes que permiten dar estabilidad y evitar la erosión del suelo y con ello pérdida de áreas verdes.

El Muro Verde utiliza una combinación de material vegetal vivo combinado con materiales inertes tales como el acero, material de relleno de la propia obra y geomallas.

### **III. INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL ESTUDIO, PROYECTO TÉCNICO Y EJECUCIÓN DEL MURO VERDE**

#### **a. Muros talud**

1. Planos topográficos del desplante del muro. Estudio geotécnico de la zona de ubicación del muro.
2. Estudio geotécnico de la zona de ubicación y especificaciones del talud-muro.
3. Sobrecargas que puedan afectar al muro

#### **b. Muros verticales**

Los puntos anteriores más planos arquitectónicos de plantas y cortes, además de los isométricos de la distribución de agua potable y drenaje

Se considera primordial además de la función estructural del muro, la vegetación, para ello hacemos un estudio de la zona para su elección dependiendo de varios

parámetros, ubicación (urbano o rural), orientación, climatología y adaptación a las necesidades del entorno.

El departamento especializado en medio ambiente se encarga de estudiar estas premisas particularizando para cada caso y buscando la alternativa más idónea.

#### **IV. DISTINTOS ACABADOS VEGETADOS DEL PARAMENTO DEL MURO VERDE**

Tipos de malla de vegetación:

- a. Geo malla anti hierba
- b. Mantas orgánicas.
- c. Geomallas tridimensionales

Tipos de sistemas de riego:

- a. Riego automático por goteo.
- b. Riego por aspersión.
- c. Riego por difusión



#### **V. MUROS VERDES VERTICALES**

Sistema hidropónico diseñado para lograr el desarrollo con plantas de la región donde se ubica el inmueble y más sofisticado, si requiere vegetación de otro país. El sistema hidropónico elimina la necesidad del uso de tierra o cualquier otra materia vegetal, ya que los nutrientes son cuidadosamente dosificados para promover un controlado y sano crecimiento de las plantas. El circuito cerrado de riego asegura una disponibilidad constante de humedad y nutrientes, lo que garantiza que las raíces nunca van a invadir la estructura o el muro.



## VI. TIPOS DE AZOTEA VERDE

Existen básicamente tres tipos de azoteas verdes: extensiva, semi-intensiva o mixta e intensiva. La diferencia radica en la profundidad del sustrato vegetal, en las especies de plantas que se utilizan y en el nivel de mantenimiento que requieren.

El diseño de una azotea verde depende del uso específico que le dará el cliente al proyecto y del presupuesto. Para un proyecto con fines puramente ecológicos, se puede optar por un diseño extensivo. Si el área está diseñada como espacio urbano para ser disfrutado por varias personas, un proyecto intensivo o semi-intensivo tendrá mejores resultados. Técnicamente la única restricción que existe es la capacidad estructural del inmueble.

Azotea Verde extensiva: es la más económica, la que menor cuidado necesita y es la más ligera, la vegetación se compone generalmente de plantas del género “sedum”, crasuláceas y/o suculentas que se propagan de manera natural en la región misma en donde se lleva a cabo el proyecto. Las características de las plantas hacen que la necesidad de riego, fertilización y mantenimiento sean mínimas. El espesor del sustrato vegetal es de entre doce y veinte centímetros ya que las raíces crecen de manera horizontal. Su peso máximo completamente

saturado de agua no supera los 200 kg/m<sup>2</sup> y su proceso de maduración dura alrededor de cuatro a seis meses.

Azotea Verde intensiva: puede albergar una amplia gama de árboles, plantas y flores con posibilidades de diseño casi ilimitadas. En este caso la única recomendación es que se utilice vegetación que se adapte a las condiciones climáticas del lugar del proyecto. El mantenimiento es el mismo que el de un jardín tradicional, requiere riego, fertilización y mantenimiento. La capa de sustrato vegetal es de treinta y cinco centímetros hasta más de un metro. El proyecto arquitectónico debe contemplar la carga estructural que puede alcanzar los 1,200kg/m<sup>2</sup>. Su maduración puede tardar varios años.

Azotea Verde semi-intensiva o mixta: Combina ambos diseños dividiendo la carga de acuerdo con las características estructurales del inmueble. El peso de estas instalaciones puede variar entre los 200 y los 900kg/m<sup>2</sup>.





## **VII. COSTOS MUROS VERDES (\$800/M2 A \$1500/M2)**

Esta técnica permite crear ambientes naturalizados tanto en el interior como en el exterior de los edificios, dando unos efectos visuales y saludables impresionantes.

La construcción de estos jardines se lleva a cabo con diversos materiales: perfiles omegas de pladur, PVC espumado, mantas textiles hidrófilas, etc. Aunque también además de los anteriores se utilizan materiales reciclados como el marco de una vieja pizarra, maderas de un palet y una papelera que hace las funciones de depósito de agua.

Si se desea se automatiza con un programador que activa una bomba sumergida dentro del depósito y que realiza el riego mediante un sistema de goteros integrados en el propio jardín. El agua sobrante se recoge mediante un canalón situado en la parte inferior que la conduce de nuevo al depósito para ser reciclada. Este sistema permite la fertiirrigación del jardín mediante el empleo de abono líquido o hidrosoluble.

En anexo I se muestran algunas imágenes del proceso de construcción:

## **VIII. VENTAJAS DE UN MURO VERDE**

### **En exteriores**

- Da vida y embellece el espacio.
- Fácil cuidado y mantenimiento.
- Mejora el ambiente y calidad de aire
- Capturan el polvo y las partículas suspendidas.
- Absorben CO<sub>2</sub> y producen oxígeno.
- Aislamiento térmico y acústico.
- Mejor aprovechamiento del agua y ahorro de energía.
- Mejora la salud de las personas ya que son menos susceptibles a enfermedades si tienen una zona ajardinada.
- Permite una gran concentración de vegetación

## **IX. EL MURO VERDE EN INTERIORES**

- Riego automatizado
- Capa impermeable contra humedad.
- Ahorro de agua por reciclaje
- Crecimiento libre de la vegetación dentro del geotextil (fibra sintética de gran durabilidad).
- Sustrato hidropónico.

## **X. PARA MONTAJE DE UN MURO VERDE SE REQUIERE CONOCER**

1. Dimensiones: largo (ancho) x alto
2. Es en interior o exterior
3. Iluminación del lugar de instalación (luz natural o artificial)
4. Primer piso, 2o, etc,
5. Material del muro original (concreto, ladrillo, tablaroca o no existe muro)
6. Fotos del lugar o planos
7. Ubicación de la obra



## **X. NORMA OFICIAL MEXICANA PARA MUROS Y AZOTEAS VERDES**

### **Norma NADF-013-RNAT-2007**

*NORMA AMBIENTAL PARA EL DISTRITO FEDERAL NADF-013-RNAT-2007, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE NATURACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL. ÍNDICE*

1. Introducción
2. Objeto
3. Ámbito de validez
4. Referencias
5. Definiciones
6. Información previa requerida
7. Especificaciones
8. Especificaciones técnicas de proyecto y ejecución para cubiertas naturadas

8.1 Requerimientos mínimos a satisfacer 8.1.1. Requerimientos previos en edificaciones existentes.

8.1.2. Requerimientos previos en edificaciones nuevas

8.2. Estática y seguridad estructural

8.3 Parámetros para cada tipo de naturación

8.4. Componentes básicos de una cubierta naturada

8.5. Soporte base.

8.5.1. Materiales del soporte base

8.5.2. Pendientes requeridas

8.6. Dispositivos para desagüe

8.7. Membrana impermeabilizante anti-raíz

8.7.1. Proceso de verificación de estanquidad de la membrana impermeabilizante anti-raíz

8.7.2. Protección pesada de la membrana impermeabilizante anti-raíz

8.8. Capa drenante (materiales y características)

8.9. Capa filtrante

8.10. Capa de sustrato.

8.10.1 Tipos de sistemas de sustrato.

8.10.2 Materiales y características para la capa de sustrato

8.11. Capa de vegetación

8.11.1. Características de la capa de vegetación

8.11.2. Capa de vegetación en naturaciones semi-intensivas

8.11.3. Capa de vegetación en naturaciones intensivas

8.12. Suministro y plantación

8.13. Naturación ligera para cubiertas

8.14. Criterios para la naturación de cubiertas que cuenten con sistemas fotovoltaicos y/o fototérmicos

8.15. Medidas preventivas y de seguridad durante la ejecución de los trabajos

9. Especificaciones de operación y mantenimiento

9.1. Operación y mantenimiento de elementos constructivos

9.2. Operación y mantenimiento de vegetación

9.3. Riego

9.4. Abonado y adición de sustrato

9.5. Control de plagas y enfermedades

10. Bibliografía

## **XI. COSTOS AZOTEAS VERDES (\$1200/M2 A \$3,500/M2)**

### 1. ¿Cuánto cuesta instalar una azotea verde?

El costo de instalación de una Azotea Verde o de un verdadero Roof Garden (jardín con vegetación natural) depende de muchas variables, inclusive para dos azoteas de la misma dimensión puede ser muy diferente. Sin embargo podemos decir que la cifra oscila entre \$1,200.00 y \$3,500.00 por m<sup>2</sup>. Aunque finalmente todo dependerá de los factores que intervienen en la instalación, el propósito y tipo de azotea verde que se requiera. Sólo por mencionar algunas de estas variables que modifican el costo encontramos:

- Diseño; si bien nuestro departamento de diseño tendrá propuestas para todos los presupuestos, los diferentes tipos de vegetación y acabados influyen en el precio final de la instalación.
- Condiciones en que se encuentra la azotea.
- Cantidad y tipo de obstáculos; domos, antenas, tinacos, tanques de gas, tuberías, cableado, bajadas de agua pluvial, pendientes, entre muchas otras (estos obstáculos se pueden resolver para la instalación pero modifican el costo).
- Propósito de la azotea verde; esta variable es muy importante en la selección de la vegetación adecuada y sin duda influirá en el diseño arquitectónico, resultando en diferencia de precios.

Ahora ya puedes tener una idea, imagina ese espacio extraordinario con la mejor vista de la casa, un jardín lleno de vida, privado y por lo tanto **SEGURO** que dará una mayor calidad de vida para ti y los tuyos. Además incrementará el valor de tu propiedad y aportarás grandes beneficios al medio ambiente.

### 2. ¿Tendré problemas de humedades y filtraciones en mi casa?

No, la instalación de una azotea verde requiere de equipo, herramienta, mano de obra, y conocimientos especializados, pero sobre todo muchos metros cuadrados instalados como experiencia, por lo que recurrir a los expertos es indispensable, de ninguna manera se trata de un trabajo de "hágalo usted mismo". En Azoteas Verdes hacemos instalaciones que garantizamos por escrito de 10 a 20 años.

### 3. ¿Cómo vuelvo a impermeabilizar mi azotea después de haber instalado una azotea verde?

Los sistemas de impermeabilización que usamos en Azoteas Verdes son de tipo "permanente", es decir, no tendrá que volver a impermeabilizar. Aunque la garantía es de 10 a 20 años por escrito, la vida útil es de más de 40 ó 50 años, en realidad son productos que no deben degradarse en mucho más tiempo.

4. ¿Qué tipo de mantenimiento debo darle a mi azotea verde?

Es el mantenimiento normal de cualquier jardín: riego, poda, fertilización, cuidado de plantas, etc. La intensidad de estos servicios dependerá del tipo de vegetación que se instale.

5. ¿Cualquier tipo de vegetación puede ser instalada en una azotea verde?

Cualquier tipo de vegetación puede ser parte de una azotea verde, sin embargo, se deben tomar en cuenta diversos factores; hay ciertos tipos de vegetación que requieren una capa de sustrato de mayor espesor que otras, esto genera peso en la azotea por lo cual, la primer restricción es la capacidad de carga de la losa de la azotea.

Otro factor determinante en la selección de la vegetación es el tipo de raíces, ya que hay raíces de arbustos y árboles que pueden ocasionar daños si es que no se tienen controladas, por lo que es recomendable utilizar la vegetación más propicia para este tipo de proyectos, lo que evitará que el costo se eleve.

6. ¿Puedo sembrar hortalizas en mi azotea para consumo familiar o interno?

Definitivamente, las azoteas son un espacio ideal para el cultivo de hortalizas (lechugas, jitomate, alcachofa, espinaca, etc.), sin embargo estos cultivos requieren de un intenso cuidado para protegerlos de insectos, bacterias, hongos, heladas y en sí de la intemperie, con la finalidad de que realmente podamos tener alimentos de calidad para su consumo.

7. ¿Hay incentivos por parte del gobierno para instalar Azoteas Verdes?

El gobierno del Distrito Federal lanzó una propuesta de incentivo fiscal que consiste en un descuento en el predial de hasta el 25% bajo ciertos requerimientos, por ahora solo aplica en el D.F.

## **XII. BENEFICIOS DE UNA AZOTEA VERDE**

1. Conecta al ser humano con el resto de los seres vivos (flora y fauna)
2. Purifica el aire y reduce los gases contaminantes del entorno
3. Mejora la acústica del lugar aislando el ruido exterior
4. Regula la temperatura interior del inmueble
5. Retiene partículas de polvo
6. Permite el cultivo de plantas alimenticias y ornamentales
7. Puede captar el agua de lluvia y luz solar
8. El proceso de impermeabilizante junto con la vegetación tiene una durabilidad de más de 40 años
9. Baja el consumo energético derivado de sistemas de clima artificial
10. Mejora la estética del lugar
11. Contrarresta el efecto isla de calor

## **XIII. CARACTERÍSTICAS DE UNA AZOTEA VERDE**

Es una superficie horizontal (comúnmente azoteas o terrazas) cubierta de vegetación que cuenta con un sistema que garantiza el aislamiento de la humedad en el inmueble y mantiene saludable la vegetación que exhibe.

Consiste básicamente en las siguientes capas:

- Una membrana de Polivinilo de Cloruro (PVC) de alta densidad, la cual evita que existan filtraciones, es como si fuera una alberca inflable
- Después se coloca un dren, que permite el flujo de agua
- Un sustrato filtrante, para aligerar el peso de azotea verde
- Sustrato orgánico o tierra
- Vegetación

## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Evidente el crecimiento exponencial del parque inmobiliario en ciudades ha reducido las áreas verdes en forma significativa, las moles de concreto y asfalto predominan ocasionando que las temperaturas ambientales sean la suma de las altas temperaturas ambientales más la que propician el tránsito vehicular y esos materiales pétreos y asfálticos, esta reflexión es antecedente que enfatizo para resaltar la importancia de la consolidación y fortalecimiento de la cultura de azoteas y muros verdes en nuestro país.

**SEGUNDA:** El objetivo de la ponencia es demostrar los beneficios ambientales y económicos que tendrían los propietarios de los inmuebles, pero además plantear criterios técnicos y procedimiento en un modelo analítico en Excel.

**TERCERA:** Entre otros beneficios, los propietarios de los inmuebles, tienen los siguientes:

1. Los sistemas de impermeabilización que se usan en Azoteas Verdes son de tipo "permanente", es decir, no tiene que volverse a impermeabilizar. Aunque la garantía es de 10 a 20 años por escrito, la vida útil es de más de 40 ó 50 años, por lo cual disminuye el costo de mantenimiento de las azoteas.

2. La reducción en aire acondicionado es de hasta un 40%;

3. El gobierno del Distrito Federal lanzó una propuesta de incentivo fiscal que consiste en un descuento en el predial de hasta el 10% bajo ciertos requerimientos, por ahora solo aplica en el D.F. tal decisión puede ser retomada por Estados y Municipios;

4. El mantenimiento es el normal de cualquier jardín: riego, poda, fertilización, cuidado de plantas, etc. La intensidad de estos servicios dependerá del tipo de vegetación que se instale;

5. Según estudios internacionales se puede incrementar hasta un 15% la plusvalía del inmueble, en el mercado inmobiliario:

6. En algunos casos, la inversión en la instalación de sistemas de azoteas y muros verdes puede ser tratado como un gasto de mantenimiento del inmueble, obteniendo así el beneficio de hacerlo deducible de impuestos

**CUARTA:** En la réplica escrita y sobre todo en la exposición se hace énfasis en la oportunidad que tenemos los valuadores para incursionar en alternativas analíticas y metodológicas en la valuación de estos inmuebles considerando la inversión inicial y su recuperación económica en el tiempo en forma justa y razonable.

**QUINTA:** Los inmuebles con azoteas y muros verdes propician mejor calidad de vida a sus moradores que los que no lo tienen y esta es una variable influyente hacia la alza en el valor de los inmuebles. Se presentará alternativa analítica en Excel que correlaciona los métodos de valuación avalúo físico, ingresos y mercado; es decir, si hay un costo que incrementa el valor físico para que

los inmuebles tengan muros y azoteas verdes, cómo se reflejará en su valor de mercado en cuanto a venta o renta. Además se hace corrida financiera para precisar el tiempo de recuperación de la inversión inicial.

**SEXTA:** Este trabajo quiere cumplir con el principio de oportunidad, involucrándose en esta corriente que se consolidará en el futuro mediano y que en la actualidad, tiene como antecedente la hipoteca verde de Infonavit y la iniciativa de gobiernos que dan descuentos en el impuesto predial, tales variables influyen favorablemente en que más propietarios se incorporen a esta corriente de azoteas y muros verdes. Por considerarlo de interés citaré la información siguiente: Según la Universidad de Chapingo al año 2008, en nuestro país existían aproximadamente de:

10, 000 a 11,000 metros cuadrados de azoteas verdes; en la Ciudad de México está el 90% de ellas, seguido por Guadalajara y Monterrey.

**SÉPTIMA:** El proyecto de Azoteas Verdes, llegó a México en 1999; comenzó en el Instituto de Biología de la UNAM, mediante un convenio con la Comisión de Recursos Naturales del Gobierno de la Ciudad de México (CORENA) como una medida urgente para mitigar los altos índices de contaminación atmosférica en la Ciudad de México.

**OCTAVA:** Tenemos el reto, los valuadores lo asumimos con nuestro perfil profesional y de escolaridad; en lo personal ya tengo levantada la mano para que me consideren en esta corriente técnica de la valuación mexicana

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ponencia presentada TECMA S.A. Autor: Cristina Fernández Tabasco.
2. *Blog.geotexan.com Arquitecto Técnico. Desde 1987 dedicado profesionalmente al mundo de los geosintéticos (Geotextiles, geocompuestos, geomallas....)*
3. Instituto Politecnico Nacional Tema De Investigación: Azoteas Verdes Alumno(S) Ortega Santiago Eduardo Damián Flores Jesús Acosta Martínez Edgar Grupo: 3im11 Materia: Comunicación Científica Profesora: Ramírez Girón Alicia Lugar Y Fecha: 16 De Noviembre Del 2010 México...
4. PROYECTO INTEGRADOR AZOTEAS VERDES EN EDIFICIOS ESCOLARES ALUMNO: ULISES ALVARADO FLORES MAESTRO: DAVID OMAR MARTINEZ MATERIA: COMUNICACIÓN EDUCATIVA 4o CUATRIMESTRE MAESTRIA EN EDUCACION
5. Muros Verdadas
6. Certificación leed, azoteas y muros verdes Profesora: Carolina Beltrán Sección: 601 Integrantes: Daniela Aliaga Nicole Ávila Yasna González Fecha: 12 – 06- 2012 Certificación leed, azoteas y muros verdes ¿Qué es un muro verde?
7. [www.zykma.com.mx](http://www.zykma.com.mx)
8. [www.ecoyaab.com](http://www.ecoyaab.com)
9. [www.proyectopaisaje.mx](http://www.proyectopaisaje.mx); EMAPI
10. [www.jvm.com](http://www.jvm.com)
11. [www.azoteasverdes.com.mx](http://www.azoteasverdes.com.mx)
12. [www.geoproductos.com.mx](http://www.geoproductos.com.mx)

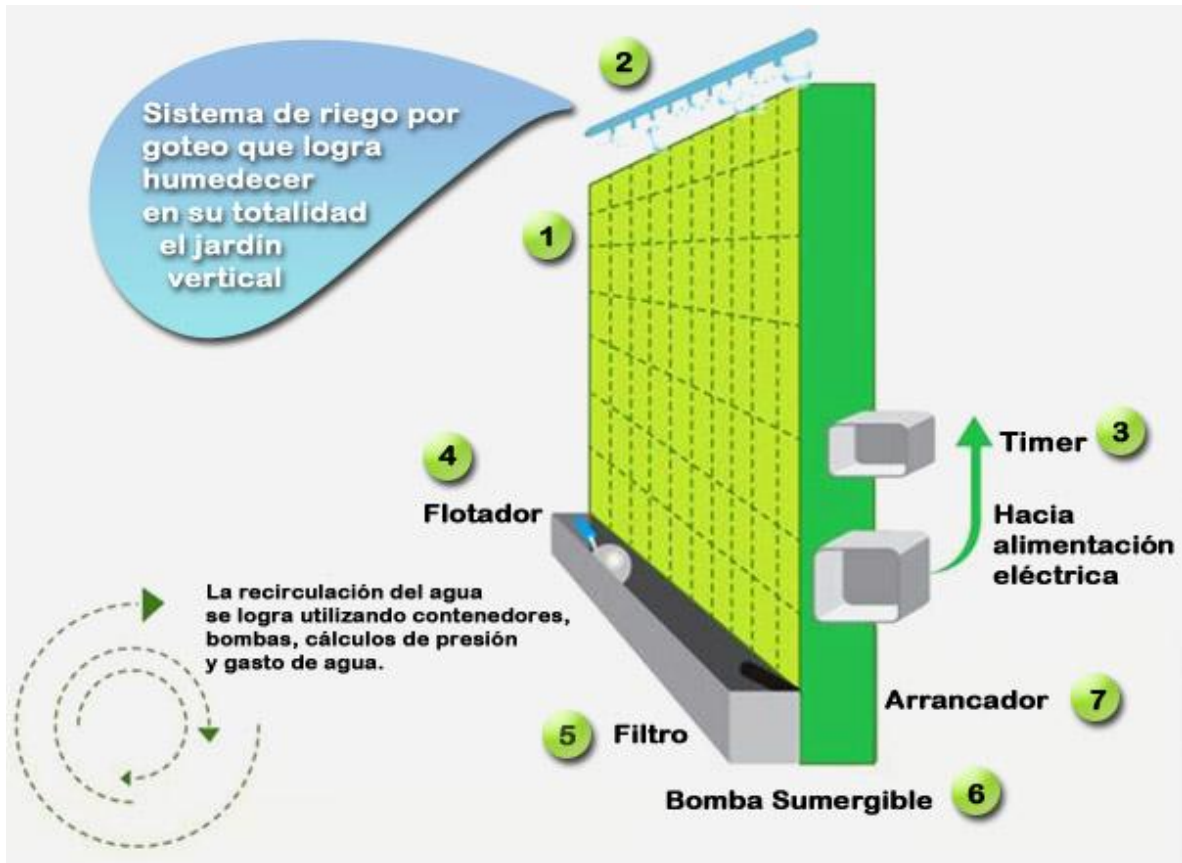


## ANEXO I TIPOS DE MUROS VERDES

### ARTIFICIALES

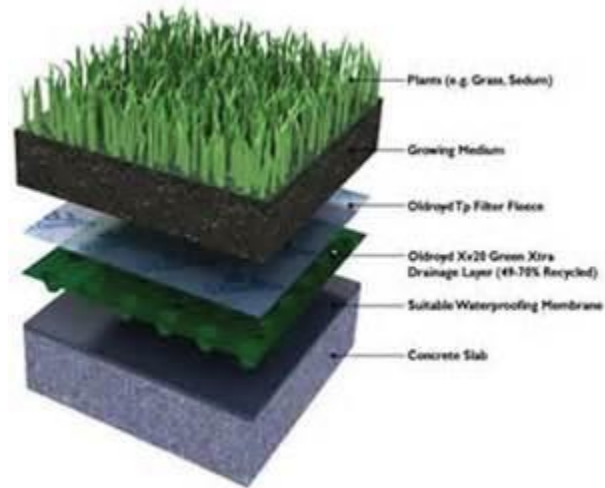


## MODULARES



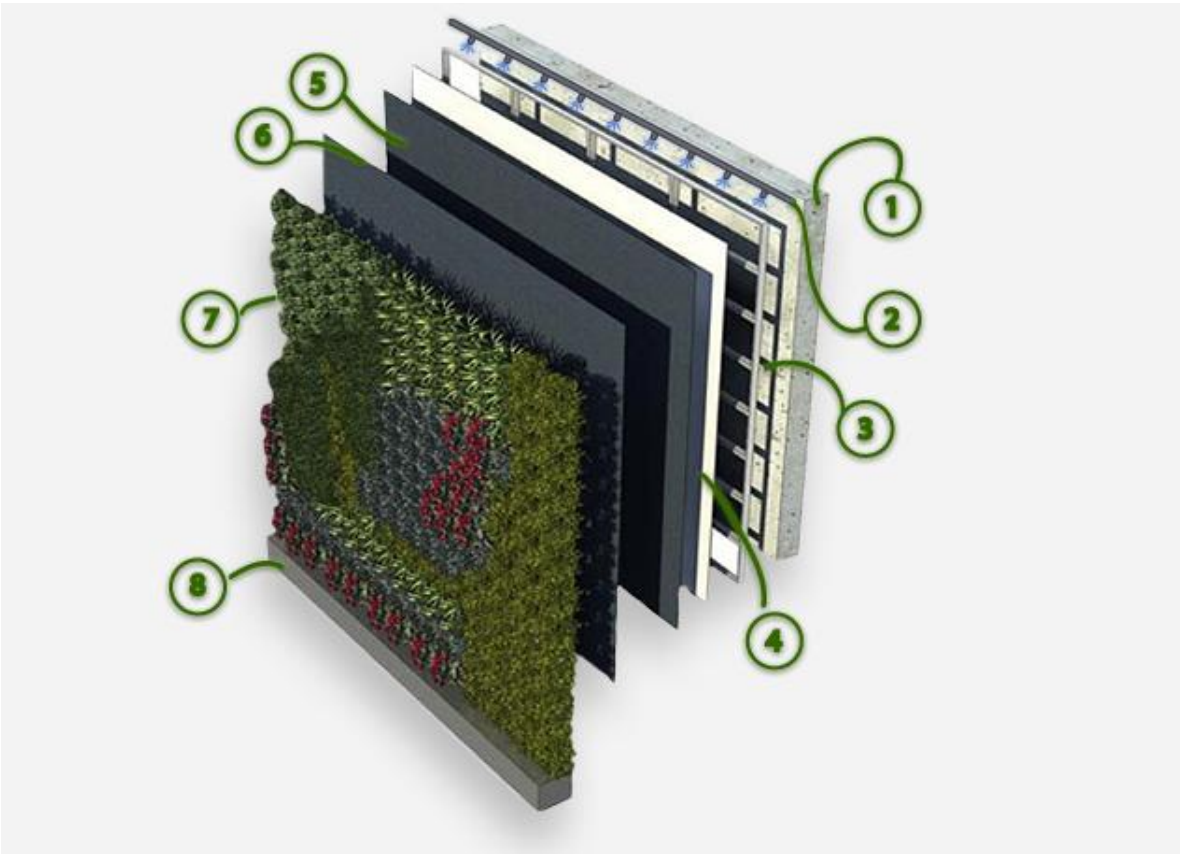
**AZOTEAS VERDES**







**MEMBRANAS**



## MÓVILES



# AZOTEAS

**ANTES**



**DESPUÉS**



**ANTES**



**DESPUÉS**





## ANEXO II MODELO JAGV: VALOR DE REPOSICIÓN NUEVO (VRN) PARA MUROS Y AZOTEAS VERDES

**VALOR DE REPOSICIÓN NUEVO (VRN) PARA MUROS Y AZOTEAS VERDES**

SELECCIONE LA OPCIÓN QUE MEJOR DESCRIBA AL INMUEBLE VALUADO:

**Espacios**

**Descripción de Espacios**  
Sala y comedor, cocina, desayunador, estudio, sala de tv, recámara(s), baños(s), cuarto de servicio con baño, cuarto de lavado, lugares de estacionamiento

**Superficie de construcción**  
Mayor de 450 y hasta 650 m<sup>2</sup>.

**Tipo de cimentación**  
Cajón de cimentación o Semicompensada

**Tipo de estructura**  
Muros de carga para vivienda mayor de 50 y hasta 85 m<sup>2</sup>.

**Muros**  
Block y/o tabique y/o sillar de adobe para vivienda >450 o = 650 m<sup>2</sup>.

11:45 p.m. 20/08/2014

**VALOR DE REPOSICIÓN NUEVO (VRN) PARA MUROS Y AZOTEAS VERDES**

SELECCIONE LA OPCIÓN QUE MEJOR DESCRIBA AL INMUEBLE VALUADO:

**Acabados**

**Fachadas**  
Anterior(es) y/o laminas de aluminio esmaltado y/o fachadas integrales de cristal y/o cancelería de PVC de doble cristal termico y acustico.

**Ventanería**  
Anterior(es) y/o cristal templado filtrasol y/o polarizado y/o cancelería de PVC de doble cristal termico y acustico.

**Recubrimientos en baños**  
Anterior(es) y/o loseta ceramica > de 30x30 cm. y/o de marmol en placas > de 30x30 cm. y/o granito en placas > a 30x30 cm.

**Servicios; Muros y Azoteas Verdes**  
Muros y azoteas verdes con sistema hidropónico o equivalente

**CALCULAR VRN PARA EL PUNTAJE ALCANZADO**

**ING. JUAN ANTONIO GÓMEZ VELÁZQUEZ**  
ESPECIALISTA EN VALUACIÓN, U.N.A.M.

11:46 p.m. 20/08/2014

