

“ IMPLEMENTACIÓN DE CUBIERTAS VERDES MEDIANTE SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES”

MACARENA HERRERA SOLIS
YEMILHE CHAVEZ VELASQUEZ
PILAR GUERRA GUILLERN
PADLA ASTETE OCHOA

RESUMEN

Las cubiertas o techos verdes, siendo espacios de bajo mantenimiento y construidos con características de mínima complejidad de intervención, crean un paisaje biotopo y constituyen un hábitat para determinada fauna y flora; brindando beneficios paisajísticos, climatológicos; actuando como reguladores de temperatura y humedad; ayudando a mejorar los indicadores de la OMS respecto al requerimiento mínimo de áreas verdes por habitante. Tienen efecto psicológico positivo en las personas que habitan el edificio y construidos como techos huerta podrían brindar la posibilidad de obtener algún beneficio económico aprovechando la producción agrícola. Para todos los casos, es necesario considerar la tecnología apropiada y la capacidad portante del techo; para viviendas en general se recomienda el uso de “techo verde autorregulado-extensivo”. Las cubiertas verdes irrigadas con aguas grises especialmente tratadas para su reutilización resulta ser una sabia combinación de tecnología que da como resultado un doble efecto ambiental positivo; las aguas grises residuales tratadas con filtros destinadas en este caso para el riego de jardines en techos sería el resultado responsable de explotar el escaso recurso hídrico en ciudades como Tacna ubicada en cabecera de desierto que, por tal razón, demanda urgente ampliación de espacios verdes que mejoraren la calidad de vida de sus habitantes.

PALABRAS CLAVES : Islas de calor urbano, albedo, paisaje biotopo, techo verde autorregulado-extensivo.

ABSTRACT

Green roofs decks or spaces being low maintenance, and built with minimal complexity characteristics of intervention create a biotope landscape and provide habitat for certain wildlife, providing benefits landscape, climate, acting as regulators of temperature and humidity help improve WHO indicators over the minimum requirement of green area per inhabitant, have positive psychological effect on the people living in the building and built as garden roofs could provide the possibility of taking advantage of any economic benefit agricultural production; for all cases it is necessary to consider the appropriate technology and the bearing capacity of the roof; housing in general the use of "self-regulating-extensive green roof" is recommended. Green roofs especially irrigated with treated gray water for reuse turns out to be a wise combination of technology resulting in a double positive environmental effect, gray wastewater treated with filters designed in this case to irrigate gardens on roofs would result responsible for operating the scarce water resources in cities such as Tacna located in desert header for that reason that demand urgent expansion of green spaces mejoraren the quality of life of its inhabitants.

KEYWORDS: Urban Heat Islands, Albedo, Landscape biotope, self-regulating-extensive green roof.

INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de la población, la concentración de edificios y tránsito vehicular, han modificado el clima e incrementado la contaminación de nuestra ciudad. Las enormes superficies de hormigón y asfalto llevan a un sobrecalentamiento de la atmósfera de las zonas urbanas conocido como isla de calor. Si bien la ciudad ha crecido, no ocurre lo mismo con las áreas verdes generándose un déficit, empobreciéndose el paisaje.

Es necesario buscar alternativas viables y rentables para reverdecer las áreas que se han perdido por la urbanización, y las azoteas son una alternativa real para contrarrestar el déficit, disminuyendo la contaminación y la isla calor. Además que se ocupan espacios que están sin uso. Esta alternativa ha ido ganando terreno a nivel internacional y representa una solución que tiene grandes beneficios económicos, ambientales y sobre todo en la salud de la población.

La demanda acelerada del recurso hídrico ha motivado que cada vez más se plantee la alternativa de implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales, así posibilitar que este recurso sea reutilizado para las actividades de jardinería.

En el Perú cada persona genera 142 l/día de aguas residuales, entre el 50% y 80% son aguas grises. Estas aguas salen de las pilas para lavar ropa, del baño, del lavamanos, del fregadero de la cocina y de otros usos domésticos. Reutilizando aguas grises se estarían ahorrando en torno a 92 litros por persona al día que, para una familia media de 4 personas, supondría un ahorro de unos 368 l/día.

Se pueden tratar las aguas grises mediante filtros, estos se construyen con diferentes materiales como concreto, ladrillos, cilindro de plásticos. Las biojardineras que a simple vista parecen un jardín común y corriente, toman todas las aguas grises de una casa; es decir, las que vienen de los lavabos y las duchas, y las filtran para purificarlas hasta donde sea posible, con el objetivo de que sean reutilizadas en actividades como riego del jardín, lavado del auto, de ventanas y terrazas. Las aguas tratadas con este tipo de sistema no pueden emplearse para el consumo humano.

MÉTODO

El presente proyecto se estructura en dos partes, la primera trata de la construcción de un módulo de experimentación, el cual se llevaría a cabo en una vivienda de la urbanización Tacna; se implementará en su parte superior o techo un área propicia y técnicamente trabajada para el cultivo de plantas (cubierta verde).

La segunda parte consiste en la implementación de un sistema de reutilización de aguas grises provenientes del lavamanos, duchas o similares, este sistema de reutilización será mediante un Filtro Jardinera que se colocará en la parte superior de la vivienda, la cual se utilizará para el riego de las plantas.

El tratamiento de las aguas grises es muy simple: se aprovecha que las plantas necesitan nutrientes y agua para su desarrollo. Por lo tanto, aunque el agua gris represente un peligro cuando se descarga en un cuerpo de agua receptor, es en realidad un recurso si se aprovecha en el medio adecuado.

Los materiales como el tezontle (grava volcánica porosa) o la arena son muy efectivos para el tratamiento de las aguas grises porque son porosos y permiten que dichos microorganismos se adhieran a su superficie. Además, ciertas plantas pueden tolerar con mayor facilidad un medio saturado, es decir, un medio que tiene presencia de agua permanente. Estas plantas semiacuáticas también juegan un papel muy importante en el proceso de tratamiento. El resultado de este proceso es un agua tratada que se puede usar para el riego de nuestras plantas en el techo verde.

TECHOS VERDES

En los techos verdes se plantea introducir una cobertura vegetal (plantas, pastos) en la azotea de una vivienda que permita reducir el déficit de área verde por habitante dentro de la ciudad de Tacna, manteniendo un paisaje vegetal sobre la cubierta del inmueble mediante una adecuada integración.

Al momento de la instalación de un techo verde se tiene en cuenta los requisitos mínimos que se necesitan y tenga un buen funcionamiento:

- La capacidad portante del techo mínimo de 200kg/m² que garantice el peso del techo jardín que tendrá un espesor de 0.20m.
- Estanqueidad, impedir la penetración de agua a la estructura de soporte del techo verde y garantizar que no existan filtraciones.
- Drenaje, permitir el flujo de agua lluvia o de riego a través del sistema y conducir de forma efectiva hacia los elementos de evacuación de la cubierta tales como bajantes, sumideros y canaletas.
- Retención de agua, captar y almacenar la cantidad de agua necesaria en el sistema para garantizar la supervivencia e integridad de la cobertura vegetal.
- Consistencia, unión y fijación de los componentes y piezas.
- Nutrición, proporcionar el equilibrio fisicoquímico y los nutrientes para mantener la cobertura vegetal viva y sana.
- Filtración, permitir el paso del agua a través del sistema restringiendo el paso de partículas finas.



Al cumplir con los requisitos mínimos para la instalación de un techo verde, se escoge un tipo adecuado para instalarlo en la vivienda, tenemos:

Techos Verdes Autorregulados

Tiene como propósito lograr este fin con el mínimo de materiales, de tal forma que este pueda mantener su vitalidad sin necesidad de riego.

adicional al suministrado por el régimen de lluvias y con un seguimiento post instalación mínimo.

Techos Verdes A Jardinados

El propósito es crear un espacio paisajístico transitable para uso recreativo o de contemplación, necesita mayor riego y cuidado para poder mantenerse.

Techos Verdes ecológicos especializados

El propósito principal es replicar y mantener sobre la cubierta un paisaje biotopo altamente especializado para conectarse con los elementos de la estructura ecológica principal y constituirse en hábitat para la fauna y flora local.

Techos Huerta

El propósito principal es la producción agrícola. Para este propósito se designan áreas de plantación y áreas de circulación que faciliten las actividades de siembra y recolección.

De los cuatro tipos de techos verdes, el más idóneo para una vivienda es el "Techo Verde Autorregulado" ya que por sus características es más económico, con un mínimo de materiales e instalación, se requiere poca cantidad de agua para la conservación de los vegetales.

Con este tipo de cobertura no se necesita de un técnico para el mantenimiento, ni las molestias que requieren para su mantenimiento como los ajardinados y los especializados.

En cuanto al peso y espesor debemos de tener en cuenta la sobrecarga que puede soportar el techo de la vivienda y por lo general es 200 kg/m². Si el peso se excede tenemos que reforzar la estructura y se genera un sobrecosto.

Entre más espesor tenga la cobertura verde mayor será la sobrecarga que se genera. De los tres tipos (Extensivos, Semi-intensivos, Intensivos) se plantea trabajar en la instalación en una vivienda el tipo Extensivo, que requiere un espesor menor igual a 15cm y un peso de 60 – 150 kg/m².

En resumen, de las clasificaciones de techos verdes que existen, se recomienda para el caso de viviendas el tipo "Techo Verde Autorregulado-Extensivo", debido a las características descritas y que se adecuan a nuestro proyecto.



FIGURA N° 02:
AUTORREGULADO (PLANTAS QUE NO NECESITAN MUCHO MANTENIMIENTO).



FIGURA N° 04:
TECHOS VERDES INSTALADOS EN AZOTEA DE VIVIENDA



FIGURA N° 03:
EXTENSIVO, PESO MENOR A 150KG/M2 Y ESPESOR 0.15M.



FIGURA N° 05:
TECHOS VERDES INSTALADOS EN AZOTEA DE VIVIENDA

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su preocupación por la salud pública ha establecido que es necesario que cada ciudad tenga 8 m² de área verde por habitante como proporción mínima. Actualmente tenemos 3 m² de área verde por habitante, teniendo un déficit de 5 m² por habitante.

Esto nos conduce a que nuestra propuesta de techos verdes tenga un área mínima necesaria. El cálculo se hace de acuerdo a la cantidad de personas que habitan un hogar, que son en promedio de 5 personas. Si por cada persona hay un déficit de 5m², entonces se requerirá de 25 m² de techo verde por vivienda para solucionar el déficit actual de áreas verdes.

REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

Se plantea un sistema de reutilización de las aguas grises que se generan en la vivienda para el riego del techo verde, de esta manera se aprovecha y ahorra el agua. Para que el agua gris sea empleada en el riego debe pasar por un filtro, el cual va disminuyendo los contaminantes como: las grasas, los detergentes, los jabones y pequeñas partículas sólidas que puedan contener. De acuerdo al estudio hay diferentes filtros que pueden tratar el agua gris, tenemos:

- Los filtros naturales: son los filtros que a través de las plantas que se alimentan de las bacterias y detergentes van eliminando los niveles de contaminación del agua gris, necesitan poco mantenimiento.

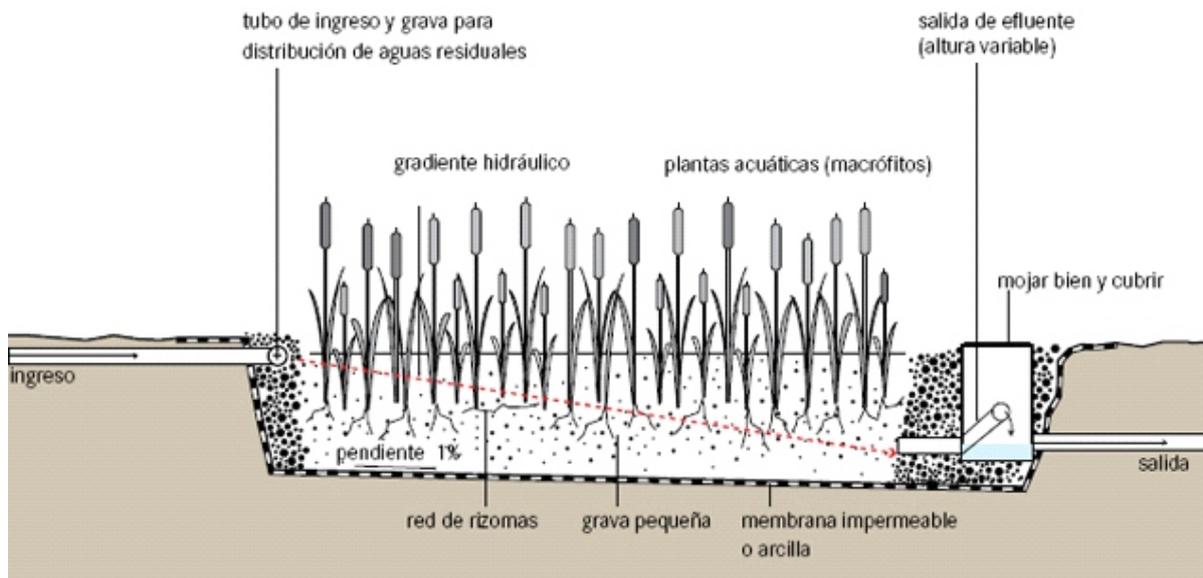


FIGURA N° 06:
FILTRO DE JARDINERA DE FLUJO HORIZONTAL

- Los filtros construidos: son filtros que no necesitan plantas, tienen material filtrante que quita al agua gris parte de la contaminación. Tenemos los filtros horizontales y verticales.

FILTRO JARDINERA

Funcionamiento

En un inicio, las aguas grises se reciben en una trampa de grasas. La trampa tiene dos funciones: retener las grasas que forman una nata en la superficie del agua, y sedimentar los sólidos, que se asientan en el fondo. De este forma, la trampa protege el filtro, pues evita que éste se tape.

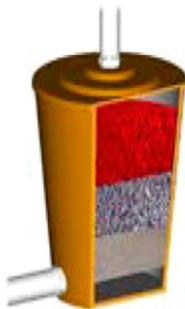


FIGURA N° 07:

FILTROS CONSTRUIDOS: HORIZONTAL Y VERTICAL

Fuente: FILAGREC, diseño doctora Maligé Guzman, Universidad Autónoma del estado de Morelos.

El filtro vertical por su frecuente mantenimiento, y poca durabilidad de 3 a 5 años, serían una desventaja notoria. El filtro horizontal de concreto, necesita un espacio amplio por sus dimensiones; al ser colocado en el techo (azotea) cuenta con un peso considerable (relleno de grava) y no se integraría al entorno del techo verde, son algunas de las desventajas de estos sistemas. Se decide trabajar con los filtros jardinería debido a que necesita poco mantenimiento (solo para limpiar la trampa de grasa), al plantear dentro del área verde se integraría dentro del techo verde de nuestra propuesta.



FIGURA N° 08:

REGISTRO DE LA TRAMPA DE GRASAS SIN GRASA



FIGURA N° 09:

CONECTOR T COMO RESPIRADERO EN LA TRAMPA DE GRASAS

El agua previamente tratada sale de la trampa de grasas y se dirige hacia una jardinera impermeable que cuenta con tres secciones. Las secciones de entrada y salida están rellenas de tezontle y sirven para distribuir el agua uniformemente cuando esta entra y sale del filtro. De preferencia, se debe seleccionar el material de mayor diámetro en la entrada para prolongar la vida útil del tezontle. La sección central o intermedia se coloca de arena mezclada con tierra alrededor de la planta.



FIGURA N° 10:
FILTRO JARDINERA DE MADERA

En esta sección se atrapan los sólidos más pequeños y el agua fluye lentamente, lo que aumenta el tiempo de retención del filtro. Este factor es muy importante ya que entre más tiempo pase el agua dentro del filtro, mayor será su tratamiento.

El agua gris contiene nutrientes como nitrógeno y fósforo (que vienen principalmente de los detergentes y jabones). Las plantas semiacuáticas se pueden alimentar de estos nutrientes, por lo que los toman del agua y los aprovechan para su crecimiento. Incorporando el sistema de filtros-jardinera, se puede reutilizar hasta un 70% del agua que ingresa al filtro. El agua sale mucho más limpia que cuando ingresó al filtro y se utilizará para regar el techo verde. Del 30% restante, las plantas utilizan una parte para su crecimiento y evaporan otra.

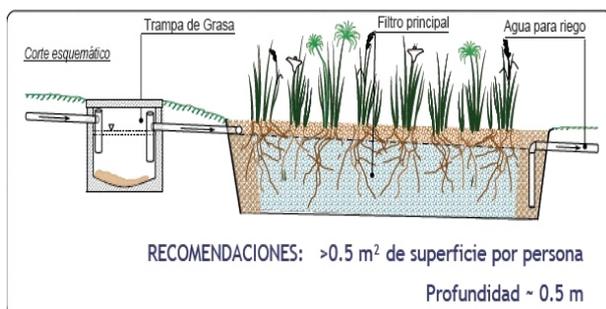


FIGURA N° 11:
ESQUEMA DE FILTRO JARDINERA DE MADERA

Construcción del Filtro

- Trampa de grasas

La trampa de grasas es como un registro elevado, con repellado fino interior, de aproximadamente 0.45cm x 0.45cm x 0.70 cm. La entrada de agua gris de PVC de 2" se hace en la parte superior de la trampa y el tubo de salida se instala a unos 5 cm por debajo de la entrada. En el interior de la trampa, el tubo de salida cuenta con un codo y un tubo que llega a 15 cm encima del firme de la trampa. Esta disposición permite que el agua suba lentamente por el tubo de salida y dé tiempo a que se sedimenten los sólidos.

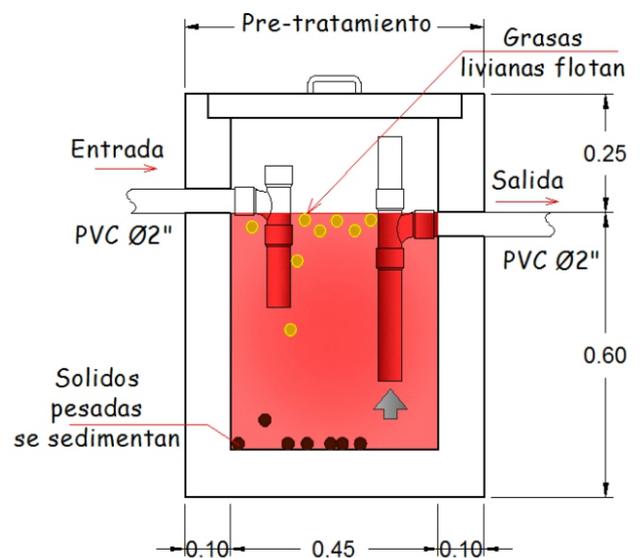


FIGURA N° 12:
CORTE TRAMPA DE GRASAS

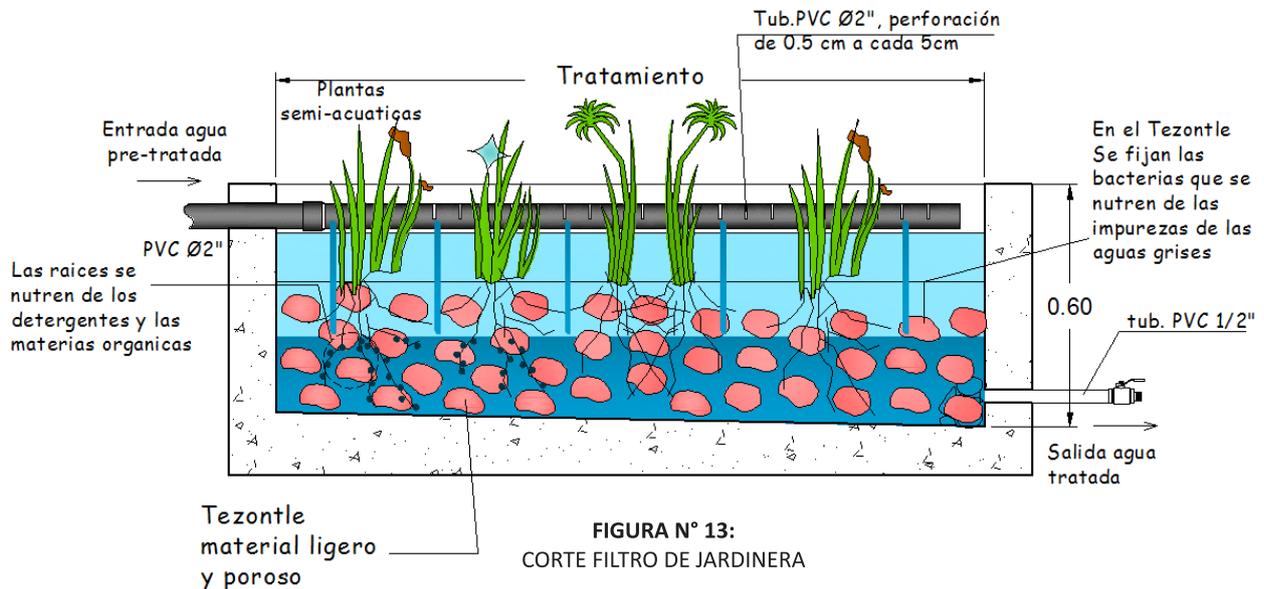
- Filtro jardinera

Para cada persona se calcula 0.5m² filtro de jardinera, con una profundidad interior no mayor a 60 cm. En el trabajo se calcula para 3 personas con un área total de 1.50m². Se recomienda construir la jardinera de ladrillo, con tarrajeo fino al interior y con un firme de 5 cm. Es recomendable construir el firme con una leve pendiente para garantizar el escurrimiento adecuado del agua.

La entrada del agua pretratada, proveniente de la trampa de grasas, debe quedar en la parte superior de la jardinera. En el interior, la entrada de agua puede hacerse de dos formas: directamente dentro del material filtrante (tezontle) o conectando un tubo de distribución un tubo de PVC de 2", con perforaciones hechas con taladro y broca, de aproximadamente 0.5 cm, espaciadas cada 4 o 5 cm a todo lo largo del mismo.

El tubo de distribución se conecta al tubo de entrada por medio de un codo y en el otro extremo se coloca una tapa de PVC. Hay que instalarlo sobre el tezontle, con una leve pendiente y colocar las perforaciones hacia abajo para que el agua fluya por cada una de ellas.

La ventaja del tubo de distribución es que el agua se esparce de manera uniforme al filtro. La salida del filtro se coloca una llave de paso de ½", conectado a una manguera se utiliza para el riego del área verde.



CONCLUSIONES

La reutilización de las aguas grises resulta óptima en lugares de escaso recurso hídrico como en Tacna donde se requiere ahorrar el agua.

Una poza de lavadero tiene la capacidad de 68 litros de agua, los cuales, al ser vertidos al filtro de jardín, puede almacenar hasta 150 litros de agua gris, suficiente para regar los 25 m² de área verde. Se requiere un promedio de 5 litros/m² para el riego de área verde, se necesitaría 125 litros en total para regar el área verde.

Al emplear un filtro jardinería, además de cumplir con el tratamiento de aguas grises, sirven como parte integrante del área verde, por las plantas que tienen.

Si bien los filtros horizontales y verticales tienen material filtrante, estos no cuentan con plantas, las cuales las raíces se nutren de los detergentes, bacterias y materia orgánica, lo que hace un mejor tratamiento del agua gris.

Para una mejor eficacia del tratamiento se debe colocar la trampa de grasa como pre-tratamiento, luego pasar al filtro jardinería.

Al ubicar el filtro en la azotea, se puede aprovechar por gravedad regar el jardín del patio si se tuviera. Los techos verdes reducen el efecto de sobrecalentamiento, actúa como un aislante térmico, la temperatura del techo verde puede llegar hasta los 25°C en épocas de calor.

El techo verde es un aislante acústico, reducen la reflexión del sonido hasta 3dB y mejora hasta 8 dB. Esto funciona porque el sustrato y las plantas actúan como colchones debido a que el sustrato bloquea las ondas sonoras más bajas, mientras que las plantas frenan las frecuencias más altas.

Al colocar plantas que no requieran mucho consumo de agua, se puede trabajar con una sola salida de agua gris como el lavadero. Si colocamos plantas que necesitan riego interdiario se requerirá más salidas de agua gris como la ducha, lavandería, fregadero, etc, para cubrir la demanda de agua.

Los Techos Verdes Autorregulado – Extensivo por su peso menor a 150 kg/m² pueden ser soportados por losas aligeradas de la mayoría de viviendas. Una vivienda requiere como mínimo 25m² de área verde para cubrir el déficit de áreas verdes.

RECOMENDACIONES

Con respecto a los filtros hechos en vivienda es recomendable utilizar aquellos que no necesiten mucho mantenimiento, debido a que resulta oneroso por el tiempo que se dedica a la limpieza. Añadiendo una tarea adicional a la encargada del hogar.

Para incrementar la eficacia de un filtro es recomendable tenerlo a desnivel considerable para así tener mayor presión en la salida del agua para riego. Actúa mejor al utilizarlo al regar el patio (1er piso) de la vivienda debido a que el agua baja por gravedad a presión cuando está en la azotea.

Para utilizarlo a presión se necesita de una bomba eléctrica, tener un recipiente de almacén de agua. Lo cual incrementaría costos.

Los filtros prefabricado son los más fáciles de instalar, ya que no se necesita de un albañil para construirlo (como el caso de un filtro Jardinera).

Es importante impedir la penetración de agua a la estructura de soporte del Techo Verde y garantizar que no existan filtraciones.

Se recomienda colocar plantas del tipo Sedum los cuales necesitan poca agua y se adaptan bien a climas calurosos y secos. Existen una gran variedad de tipos y colores de esta especie de planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ZINCO CUBIERTAS ECOLÓGICAS S.L.: Guía de planificación sistema Zinco para cubiertas verdes. España.

SECRETARIA DISTRITAL DEL AMBIENTE. 2011: Guía de Techos Verdes en Bogotá. Colombia.

Voogt, James A. 2008: Islas de calor en zonas urbanas ciudades más calientes.

JAUREGUI, E.1986: Desarrollo de la isla urbana de calor en grandes ciudades. México.

Jauregui, E. 1971: Mesomicroclima de la Cd. de México. México.

ACERO ALEJANDRO, JUAN A. 2010: Influencia de la vegetación en la calidad del aire y el clima urbano. España.

TALLER DE ARTES Y OFICIOS AC Y SARAR TRANSFORMACIÓN SC.: Biofiltro La jardinera que filtra las aguas grises para reciclarlas. México.

BAIRON GATICA. 2011: Filtros caseros de aguas grises. FAO/Unión Europea.

DELFS NEIRA, SERGIO. 2008: Manual de Biojardineras. Nicaragua.

MARTA ALCOCCER, IRMA CORLA. 2012: Las aguas jabonosas Manual de buenas Practicas. México.
OEFA. Fiscalización ambiental en aguas residuales. Perú.

GUERRERO USUGA, GINNA. 2014: Evaluación y prediseño de techos verdes para la reutilización de aguas lluvias en la UMNG. Colombia.

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL: CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DEL GRIS AL VERDE. ARGENTINA.

Rosales Escalante, Elias; ISSUE. 2006: Creando jardines para limpiar nuestra agua – Manual para la construcción de biojardineras. Costa Rica.

CORRESPONDENCIA

NOMBRE : Macarena Herrera Solis
DIRECCIÓN : Calle Miller 320
TELÉFONO : 952341051
CORREO : maheso002@yahoo.es