



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

Implementación de azoteas verdes utilizando cultivos hidropónicos y fertilizantes orgánicos en las edificaciones del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Autores:

Luis Alberto Blanco Ortiz.
7° Semestre Ingeniería Ambiental.
LuisAlberto.Blancoortiz@Gmail.com
Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Jorge Alberto Juárez Ramírez.
7° Semestre Ingeniería en Alimentos.
doguii_16@hotmail.com
Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Luis Ángel Cebada Antonio.
7° Semestre Ingeniería en Alimentos
anghel_cebada@hotmail.com
Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

MGA. Zarahemla Ramírez Hernández.
Maestro en Gestión Ambiental.
zarem_ia@hotmail.com
Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Dra. Lila Margarita Bada Carbajal
Doctor en Ciencias Administrativas
limbac@hotmail.com
Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es implementar una azotea verde mediante cultivos hidropónicos y fertilizantes orgánicos para la reducción de consumo de energía en el Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. La investigación realizada se basa en un estudio correlacional entre el uso de azoteas verdes y la disminución del consumo de energía eléctrica en el Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache y se logra analizar los resultados mediante el estudio explicativo de la influencia de las variables sobre la disminución de la temperatura en las edificaciones.

Palabras clave: *Azotea Verde, Hidroponía, Fertilizante Orgánico.*

ABSTRACT

The objective of this research is to implement a green roof using hydroponics and organic fertilizers for reducing electricity consumption in the Higher Institute of Technological Alamo Temapache. The investigation is based on a correlation study between the use of green roofs and reduced power consumption at the Higher Institute of Technological Alamo Temapache and analyze the results achieved through the explicative study of the influence of the variables on the temperature decrease in buildings.

Keys words: *Green Roof, Hydroponics, Organic Fertilizer.*



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto se desarrollo en la oficina del área de investigación en ciencias administrativas dentro del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache se encuentra ubicado en el Km 6.5 carr.Potrero del llano-Tuxpan xoyotitla, municipio de Álamo Temapache Veracruz cuenta con 899 alumnos del sistema escolarizado ofertando las carreras de Ing. Ambiental, Ing. Industrial, Ing. En sistemas Computacionales, Ing. En administración e Ing. En Industrias Alimentarias.

La vegetación tiene una fuerte influencia en la arquitectura por su capacidad de transfórmala, la intervención de la vegetación mediante sus juegos de luz y sombra, color, sonido y olores, tiene una sólida tradición en la arquitectura. Por otro lado también se tiene la funcionalidad de la vegetación en un edificio principalmente a sus excelentes cualidades aislantes resultado de la combinación de plantas y una capa de tierra que en climas fríos retiene el calor dentro del edificio, y en climas cálidos ayuda a mantener el calor afuera (Carrera, 2011).

Hay varios estudios que prevén ahorros de energía que van desde el 90% al 35% en diferentes ciudades, si se implantara en todas las fachadas posibles, sistemas de fachadas vegetales. Estos estudios destacan el potencial de estos sistemas a la mejora de confort térmico del entorno construido y por tanto la reducción en la demanda de cargas de refrigeración. (Donnelly, 1992).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Las diferencias de temperaturas entre superficies interiores y exteriores de las paredes cubiertas de plantas son significativamente más reducidas, en comparación con las paredes desnudas convencionales. En consecuencia las variaciones de temperatura dentro de la zona de la edificación que incluye una pared cubierta de plantas que conllevan condiciones de confort térmico superior. (Kontoleon, 2010).

Efectos psicológicos.

Un estudio realizado en una universidad del estado de Washington reveló que cuando se añaden plantas a un espacio interior los participantes son más productivos (12% tiempo de reacción más rápido en la tarea de equipo) y con menos estrés (la presión arterial bajo por una a cuatro unidades) inmediatamente después de completar las tareas, los participantes en la sala con plantas presentes reportaron sentirse más atentos. (Lorh, Pearson, Goodwin, 1996).

Hidroponía

Por cultivo sin suelo, se entiende cualquier sistema que no emplea el suelo para su desarrollo, pudiéndose cultivar en una solución nutritiva, o sobre cualquier sustrato con adición de solución nutritiva, (Abad, 1994).

La terminología es diversa, aunque originalmente la denominación es la de cultivos hidropónicos, que es como coloquialmente más se le conoce. Fue el Dr. W.F. Gericke el que acuñó la palabra “hidropónico” para designar este tipo de cultivo. Cultivo hidropónico procede de las letras griegas hydro (agua) y ponos (trabajo), literalmente trabajo en agua, este término es conocido mundialmente y únicamente varía la pronunciación. Se consideran sistemas de cultivo hidropónico,



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

aquellos que se desarrollan en una solución nutritiva o en sustratos totalmente inertes y a los sistemas que cultivan en sustratos orgánicos, como cultivo sin suelo. Existen incluso autores que prefieren no incluir el cultivo en sacos de turba como sistemas de cultivo sin suelo. La terminología “Cultivo sin Suelo” es empleada literalmente en otros idiomas, soilless culture, culture senza terreno, culture sans sol. (CÁNOVAS & DÍAZ, 1993)

Desde un punto de vista práctico, los cultivos hidropónicos pueden clasificarse en: cultivos hidropónicos (cultivo en agua más nutrientes o sobre materiales inertes) y cultivos en sustrato (cultivo sobre materiales químicamente activos, con capacidad de intercambio catiónico). (ANSORENA J. , 1994)

II. METODOLOGIA

Objetivo General.

Implementar una azotea verde mediante cultivos hidropónicos y fertilizantes orgánicos para la reducción de consumo de energía eléctrica en una edificación del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache

Objetivos Específicos.

- Reducir el consumo de energía mediante la implementación de una azotea verde.
- Utilizar la tecnología de cultivos hidropónicos para obtener alimentos.

Hipótesis.

Se reducirá el consumo de energía a partir de la instalación de una azotea verde

Método:



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

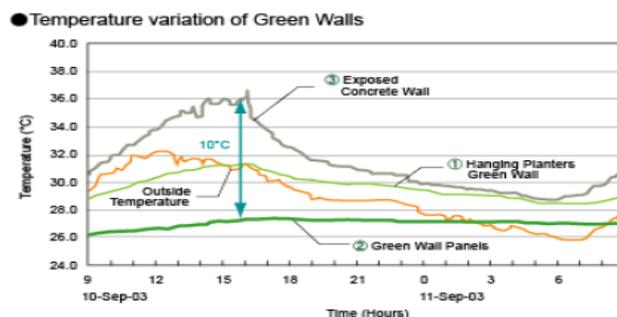
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

1. Se construye un prototipo para así poder conocer el peso y comportamiento de la azotea verde basado en el estudio que realizó el científico japonés Hoyano, 1998 en el cual comprobó que la transmisión de calor a través de una pared de hormigón es significativamente menor si está cubierto exteriormente por una capa de vegetación. (Hoyano, 1998).

En la figura 1 se muestra la distribución de las temperaturas a través de un muro verde y sin un muro verde.

Figura 1: Distribución de las temperaturas a través de un muro verde y sin un muro verde.



Fuente: (Hoyano, 1998).

El prototipo consta de una cuadro con unas dimensiones de 50 cm por 50 cm el cual tiene un peso de 4.5 kg y en cual logra abarcar 10 contenedores con vegetación, el peso final de nuestro prototipo es de 5.844 kg.

En la figura 2 se muestra el diseño preliminar del prototipo de la azotea verde.

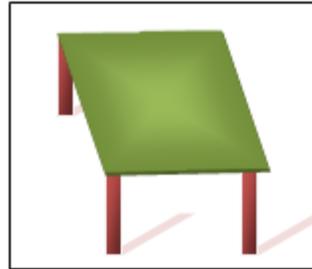
“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

Figura 2: Diseño preliminar del prototipo de la azotea verde.

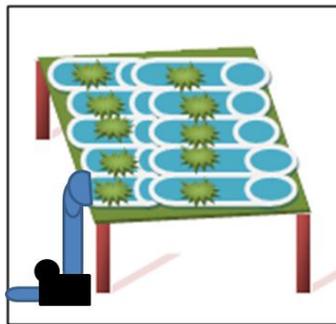


Fuente: Elaboración propia.

2. Se construye un sistema de plantación por hidroponía fundamentado en las investigaciones realizadas por Cánovas y Díaz, en el cual consideran sistemas de cultivo hidropónico, aquellos que se desarrollan en una solución nutritiva o en sustratos totalmente inertes y a los sistemas que cultivan en sustratos orgánicos, como cultivo sin suelo. (Cánovas & Díaz, 1993).

En la figura 3 se muestra el prototipo preliminar de la azotea verde con la instalación del sistema hidropónico.

Figura 3: Prototipo preliminar de la azotea verde con la instalación del sistema hidropónico.



Fuente: Elaboración propia

3. Se diseñó un sistema de riego elaborado a base en envases de PET, el cual se trazó para colocar pequeñas canastillas las cuales contienen el sustrato. En esta investigación se utilizó aserrín de la por su capacidad para



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

retener líquidos, en esta investigación utilizo humus producido por lombrices, es sabido que el humus se compone principalmente por carbono, oxígeno e hidrógeno y en menor proporción de elementos minerales, estos elementos varían en cantidad dentro del material húmico, dependiendo de las características químicas de los sustratos que le dieron origen. (Radul, 2004).

4. Para calcular el porcentaje de consumo de energía eléctrica que se reduce con la instalación de azotea verde se toma en cuenta varios factores como lo es la capacidad de consumo de energía del aire acondicionado con el que cuenta la edificación y cuál es el tiempo en el que se encuentra encendido el equipo para así calcular el consumo total por día en kw/hora de este equipo, después se analiza el precio de kw/hora que marca la comisión federal de electricidad (CFE).

III. RESULTADOS

Como resultado del cálculo que se realizó al prototipo se pudieron obtener resultados para el tamaño real de la azotea.

Siendo esta azotea del siguiente tamaño 7.80 m por 5.20m con un área de 40.56 m². Tomando en cuenta que dentro de la azotea dará cavidad para 1500 plantas de las cuales 750 será plantación de rábano y 750 de plantación de cilantro tenemos como peso total de la estructura será de 621.92 kg.

En la figura 4 se muestra el prototipo de la azotea verde con su cultivo hidropónico.

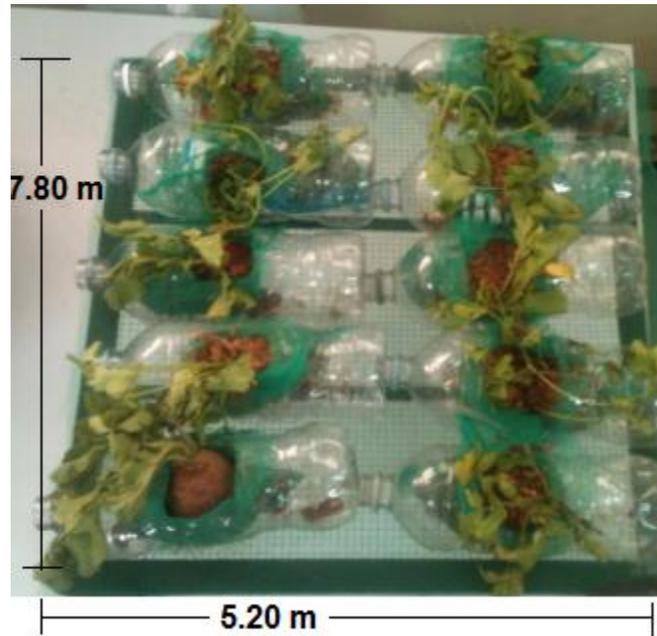
Figura 4: Prototipo de la azotea verde con su cultivo hidropónico.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635



Fuente: Elaboración propia.

Los vegetales que se seleccionaron para cultivar fueron el rábano y el cilantro ya que no solamente son fáciles de cultivar si no que además es de crecimiento muy rápido teniendo un rango de madurez de 20 a 50 días, se utilizó el humus de lombriz como sustrato para así poder sustituir los nutrientes que la tierra provee.

En la figura 5 se muestra el cultivo hidropónico del rábano

Figura 5: Cultivo hidropónico de rábano.



Fuente: Elaboración propia.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

En la Tabla 1. Se muestran los resultados donde se reduce la temperatura 10°C dentro de la instalación y por lo tanto el consumo de energía, lo que trae como consecuencia el 50 % de ahorro en el costo de energía por bimestre, teniendo en cuenta que el precio que oferta CFE en su tarifa 5 para servidores públicos es de \$2.632 por Kwh en concepto de consumo de media tensión, en total se ahorra \$769.59. (CFE, 2013).

Tabla1. Antes y después de la implementación de la azotea verde.

| Antes | Después |
|--|--|
| Temperatura 28°C | Temperatura. 18°C |
| Utilización del aire acondicionado. 48 hr/Semana. | Utilización del aire acondicionado. 24 hr/Semana. |
| Consumo energía kwh por semana. 73.104 kwh. | Consumo energía Kwh por semana. 36.552 Kwh. |
| Consumo energía Kwh por bimestre. 584.832 Kwh | Consumo energía Kwh por bimestre. 292.416 Kwh. |
| Costo energía por bimestre. \$1539.27 | Costo de energía por bimestre. \$769.59 |

IV. CONCLUSIONES

-Se redujo la temperatura dentro de la edificación en un promedio de 10°C propiciando así la reducción de consumo de energía eléctrica, al hacer menor uso del aire acondicionado. Con esto se disminuyen considerablemente los costos del uso de la energía eléctrica que actualmente representan un costo fijo muy elevado para la institución. Por otra parte la disminución del uso de los aires acondicionados puede mejorar la acústica en los salones de clase, propiciando un



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

mejor entendimiento al habla del profesor y los alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Alamo Temapache.

-Se obtuvo la primera cosecha de rábano y cilantro en un periodo de 50 días, mediante hidroponía utilizando humus de lombriz. La lombricomposta es actualmente un proceso orgánico frecuentemente utilizado y se conocen sus beneficios en cuanto a costos y calidad de los fertilizantes obtenidos a partir de ella. Los alimentos producidos son totalmente orgánicos por lo que pueden competir en mercados Internacionales, emplear azoteas para la obtención de alimentos representa una disminución en el uso del suelo para cultivo, por lo tanto se pueden aumentar los niveles de producción en un área determinada.

V. BIBLIOGRAFIA.

1. Carrera, A. (2011). *Sistema vegetales verticales, estudio de los efectos de la integración arquitectónica de sistemas vegetales y propuestas de uso como técnica pasiva de ahorro de energía en el clima continental mediterráneo*. Tesis para obtener el grado de maestría. Universidad Politécnica de Madrid: Madrid, España.
2. Donelly, M. (1992). *Architecture in the Scandinavian countries*. The mit press, Cambridge.
3. Kontoleon, K. Eumorfopodou, E. (2010). *The effect of the orientation and proportion of a plant-covered wall layer on the thermal performance of a building zone*. Building and environment.
4. Lohr, V. Pearson-Mims, C. Goodwin, G. (1996). *Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment*. J. of environmental horticulture. 97 -100.
5. Abad, M. (1994). *Sustratos para el cultivo sin suelo: inventario y características. Curso especial de técnicas de horticultura*. Universidad Politecnica de valencia. España.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014”

Multidisciplinario

10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México

ISBN: 978-607-95635

6. Cánovas, F. Díaz, J. (1993). *Cultivo sin suelo. Curso superior de especialización*. Instituto de estudios Almerienses.
7. Ansorena, J. (1994). *Sustratos, propiedades y caracterización*. Ed mundi prensa.
8. Hoyano, A. (1998). *Climatological uses of plants for solar control and the effects on the thermal environment of a building*. Energy and buildings.
9. Radul. (2004). *Humus de lombriz y su aplicación*. Lombricultura de pachamama S. A. Chile.
10. CFE. (2013). Tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica. Recuperado el 19/Noviembre/2013. De www.cfe.gob.mx