

Humedad, gran problema para un clima cálido subhúmedo

José Luis Guerrero Anguiano, Luis Aarón García Solórzano

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Colima (ITC), Villa de Álvarez, México.

Resumen

En las regiones cálidas-subhúmedas prevalece el alto grado de humedad y temperaturas en el ambiente. Estos factores influyen negativamente al interior de las viviendas, perjudicando el confort de las personas, la conservación de los espacios, así como el mobiliario que en ellas se encuentran. La solución natural a esta situación pasa por la sustracción de la humedad y el movimiento del aire.

Abstract

In warm-sub-humid regions prevails the high degree of humidity and high in the environment temperatures. These factors negatively influence the interior of the dwellings, hurting the comfort of the people, the preservation of the spaces, as well as the furniture found in them. The natural solution to this situation passes through the subtraction of moisture and air movement.

Palabras claves: Deshumidificación, Condensación, Evaporación, Humedad del Aire, Punto de Rocío.

LA HUMEDAD Y SU AFECTACIÓN

La humedad es el contenido de agua en el aire. Existen diversas escalas para medirla, pudiéndose expresar como humedad relativa o humedad absoluta. (Rodríguez, 2001)

Por otra parte, la humedad relativa es la relación (expresada en porcentaje) de humedad que contiene el aire y la cantidad de agua necesaria para saturar a este a una misma temperatura. (Rodríguez, 2001)

Federico Ulsamer (1983) nos comenta que la mayor parte de un edificio que se encuentra elevada por encima del suelo está en contacto íntimo con la atmósfera. Esta contiene una cantidad variable de humedad en forma de vapor de agua, dependiente del clima, de la estación del año, y del tiempo en el transcurso de los días la humedad se comunica a los materiales que componen a los muros y cubiertas del edificio.

El proceso de deterioro químico depende, principalmente, de la presencia de agua, lluvia y alta humedad relativa. En zonas frías y a baja temperatura este factor origina el efecto escarcha, en zonas cálidas, con altas temperaturas se producen evaporaciones y condensación. (Olgay, 2016)

David Morillón (2002) menciona en que el aire húmedo sobre los metales produce el fenómeno de la corrosión (proceso químico o electroquímico en el que el metal se transforma en un óxido), debido sencillamente a una oxidación. Afirmando que el grado justo de humedad suele estar comprendido entre 40 y 60 % del volumen del aire. Ya que una humedad excesiva facilita la formación de semilleros de enfermedades, mohos, putrefacción, transmisión de frío, y formación de agua de condensación.

Actualmente el grado de humedad presente en el ambiente, está afectando cotidianamente al confort de las personas, así como los espacios que habitamos, por eso me hago la siguiente pregunta:

¿Dónde vivimos? y ¿qué percepción genera?

¿DÓNDE VIVES?

El constante cambio climático en la actualidad ha generado ante la sociedad una alta demanda energética por la búsqueda de una zona de confort (condiciones que proporcionan comodidad) al interior de sus viviendas, esto debido a un alto porcentaje de humedad (vapor de agua en el aire), las altas temperaturas, una mala orientación, materiales inapropiados para la construcción, han hecho que las casas de interés social se vuelvan inconfortables.

Manuel Rodríguez (2001) en su libro **“Introducción a la Arquitectura Bioclimática”** nos comenta que, desde la prehistoria, el hombre se ha visto en la necesidad de descubrir y aprender a utilizar diversas fuentes de energía para realizar sus actividades. En su constante necesidad de recursos energéticos, el hombre ha tenido que evolucionar en la búsqueda de diversas formas. Sin embargo, esta evolución ha pasado por etapas en las que, por no tomar conciencia del mal uso que se ha hecho de los energéticos, se está teniendo que pagar alto costo que significa la destrucción de los recursos naturales, un costo cuya dimensión aun hoy en día no se alcanza a determinar.¹

El arquitecto Javier Sánchez (2012) en su entrevista con el Dr. Arq. Carlos González Lobo le pregunta **¿Qué es la vivienda Social?:** “Es un horror. Yo creo que la vivienda no existe. Las empresas del mercado las producen en serie, pero lo que hacen son cajas. En tema de vivienda es cómo albergar la actividad humana, como inscribirla en una configuración. La vivienda es el albergue espacial de los hechos humanos habitables de cualquier tipo de familia.”

El análisis de las condiciones climáticas con fines arquitectónicos se puede realizar en dos niveles básicos: macro climatológicos o regional y micro climatológico o local. Las condiciones macro climatológicas son aquellas que se caracterizan al clima de un país; mientras que las condiciones micro climatológico caracterizan al clima de un lugar específico. (Rodríguez, 2001).

CONFORT Y SU PERCEPCIÓN

Desde Aristóteles hasta Montesquieu, numerosos estudios creían que el clima producía ciertos efectos en el temperamento y la fisiología humana. (Olgyay, 2016)

El padre del bioclimatismo Viktor Olgyay (2016) dentro de sus estudios bioclimáticos nos comenta que los elementos principales que afectan al confort humano son: temperatura del aire, radiación solar, movimiento del aire y **humedad**, este último como elemento de afectación constante a la zona de confort en un clima cálido subhúmedo. Otro factor importante que se ve involucrado es el movimiento del aire el cual afecta a nuestro cuerpo. No disminuye la temperatura del ambiente, pero provoca una sensación de frescura debido a la pérdida de calor por convección (transferencia de calor) y al aumento de evaporación (paso de un estado líquido a gaseoso), del cuerpo. A medida que el movimiento del aire aumenta, el límite superior de confort se eleva. Sin embargo, estos incrementos se detienen al alcanzar temperaturas altas.

¹ Introducción a la Arquitectura BIOCLIMATICA (Rodríguez, 2001)

Ezequiel Ríos (2013) menciona que la deshumidificación del aire húmedo produce una sensación de enfriamiento fisiológico (funcionamiento biológico de los seres vivos), más que un efecto físico real. Debido a que la alta humedad impide al hombre el enfriamiento natural por medio de la evaporación del sudor (en vez de ello el sudor se aloja sobre la piel y no se evapora para enfriar el cuerpo), la tolerancia del hombre para soportar temperaturas más altas se reduce.

Los movimientos del aire deben utilizarse para refrescar durante épocas calurosas y más en los períodos en que los valores de humedad relativa son muy altos. (Olgay, 2016)

Viktor Olgay (2016) afirman que el ser humano con una temperatura corporal media de 37 °C, al buscar unas condiciones térmicas favorables, escogen intuitivamente aquellas áreas en las cuales la temperatura se encuentra entre el frío que pueden tolerar sin estar demasiado incómodo y el punto que le permita adaptarse al calor, sin que su sistema circulatorio y de secreción tenga que realizar un esfuerzo excesivo.

En la lucha por conseguir el equilibrio biológico se producen diversas reacciones físicas y psicológicas. El hombre se esfuerza por llegar al punto en el que adaptarse a su entorno le requiera solamente un mínimo de energía. Las condiciones bajo las cuales consigue este objetivo se definen como “**zona de confort**”, donde la mayor parte de la energía humana se libera para dedicarse a la productividad. (Olgay, 2016)

Sin embargo Omar Barronco (2015) nos comenta que para calcular el nivel de confort en una edificación se puede recurrir a modelos de confort simples o complejos entre ellos se pueden mencionar los modelos de confort propuestos por Auliciems & De Dear y Ashrae, este último desarrollado por un grupo de ingenieros denominados como la Sociedad americana de ingenieros de calefacción, refrigeración y aire acondicionado. ASHRAE estándares como modelo para determinar de la zona de confort, está basado en la temperatura de bulbo seco (temperatura de la mezcla aire seco y vapor de agua), el nivel de la ropa (CLO), la actividad metabólica (MET), la velocidad del aire, la humedad y la temperatura media radiante.²

Viktor Olgay (2016) menciona que la presión de vapor se mide por la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera. Frecuentemente las personas experimentamos una sensación de opresión si la presión del vapor supera los 15 mm en un medidor de mercurio.

Para poder mitigar esta problemática se tiene que implementar estrategias que vayan acorde a la necesidad de los espacios habitables. Estrategias las cuales están divididas en método pasivos y activos. Entre las estrategias pasivas que podemos implementar para generar zonas de confort es el uso de la vegetación.

ESTRATEGIAS

Viktor Olgay (2016) en su libro “**Arquitectura y Clima, Manual de Diseño Bioclimático Para Arquitectos y Urbanistas**” habla sobre los diversos métodos para eliminar la condensación en la edificación las cuales son, reducción de humedad en el interior, barreras de vapor o superficies resistentes al vapor en el lado más cálido de la zona de punto de rocío, conectar el lado frío con el aire exterior, utilizar en el lado frío materiales que sean al menos cinco veces más porosos al vapor que los empleados en lado cálido.

² LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA (Barronco, 2015)

La forma más común de deshumidificar un espacio es con la utilización de sistemas de acondicionamiento de aire mecánico que son parte esencial de la demanda de energía eléctrica en los edificios. La instalación de estos equipos trae como consecuencia un costo económico, energético e impacto ambiental, debido al origen de la energía que consumen. (Olgay, 2016)

Los movimientos del aire pueden dividirse en categorías de vientos o brisas, según si son más o menos deseables. En épocas frías los vientos deben ser interceptados; las brisas refrescantes, sin embargo, deben aprovecharse durante periodos calurosos. (Olgay, 2016)

Viktor Olgay (2016) dentro de sus estudios bioclimáticos define que no es posible alterar el movimiento de las grandes masas de aire si está producido por diferencias en la presión del aire. Sin embargo, es posible controlar, hasta cierto punto, la velocidad del aire cuando se mueve a nivel del suelo. La vegetación baja y la obstrucción producida por la presencia de árboles originan desviaciones en el flujo del aire que pueden ser muy beneficiosas. Además de sus propiedades estéticas y su capacidad de proporcionar sombra, el valor de los árboles como cortavientos radica en su capacidad para reducir las velocidades del viento. Este efecto mecánico proporciona cambios perceptibles tanto en la temperatura como en la humedad del aire.

SISTEMAS ACTIVOS

Son aquellos sistemas de climatización mecánica, los cuales necesitan el uso de energía eléctrica para su funcionamiento. (Barronco, 2015)

SISTEMAS PASIVOS

Son los sistemas utilizados dentro del diseño arquitectónico de una edificación con el fin de conseguir el confort climático de los usuarios sin tener que recurrir a la energía eléctrica sino al otro tipo de energías, las conocidas como energías limpias y renovables: energía solar, eólica, y sistemas de ventilación natural y dispositivos de protección solar. (Barronco, 2015)

Los sistemas pasivos se caracterizan por la nula dependencia de energéticos convencionales, como los de origen fósil, contribuyendo de manera contundente al ahorro y uso eficiente de los recursos no renovables. (Morillón, 2002)

LA VEGETACIÓN

Manuel Rodríguez (2001) nos dice que la vegetación además de canalizar, desviar y disminuir la velocidad del viento. Tiene la función vital de regeneración de oxígeno ya que, durante el día gracias a la acción clorofílica y de fotosíntesis, el gas carbónico se absorbe y el oxígeno se desprende.

Omar Barronco (2015) menciona que la vegetación juega un papel muy importante en nuestra vida urbana y cotidiana, aunque como en la mayoría de las ocasiones no notamos que la sensación de confort la debemos a la presencia de zonas verdes, donde hay un árbol que produce sombra de seguro habrá sensación de confort, puesto que se ha comprobado que los árboles a través de su mecanismo fisiológico adsorbe el dióxido de carbono presente en el ambiente y lo convierte en oxígeno, en otros casos cede humedad al ambiente a través de un mecanismo de evapotranspiración para generar así una reducción de la temperatura y por consiguiente una mayor sensación de confort, lo cual resulta ser muy benéfico en el clima cálido - húmedo.

Dentro de la variedad de plantas que podemos encontrar en las regiones “**cálidas subhúmedas**”, existen un tipo de vegetación que se denominadas “**Epifitas**”, planta que crece sobre otro vegetación u objeto usándolo solamente como soporte, poseen raíces aéreas y obtienen los nutrientes necesarios por medio de la humedad del aire.

Como resultado del análisis se pondrá a prueba la información obtenida por medio del desarrollo experimental de un prototipo y así poder verificar si una planta tipo epifita puede tener la capacidad de absorber cierto porcentaje de humedad presente en el ambiente y generar una reducción térmica.

DESARROLLO EXPERIMENTAL - PROTOTIPO

El desarrollo experimental se basa en el diseño y fabricación de 2 prototipos de madera MDF con la intención de poder obtener resultados comparativos entre el “Modulo Experimental y el Testigo Experimental”.

Se realizó la comprobación del desempeño aerodinámico de los módulos experimentales por medio del software Flow Design. Gracias a este análisis se pudo comprobar el flujo de viento que se tendría al interior de los módulos una vez puestos a prueba (Imagen 1).



Imagen 1. Análisis de prototipo en software de Flow Design

METODOLOGÍA

Fabricar los dos módulos de madera MDF, estos tendrán una dimensión de 100 cm x 100 cm x 50 cm. En la cara superior se tendrá que realizar un corte de 20 cm x 100 cm para poder colocar posteriormente una torre tipo chimenea. Con la finalidad de analizar si el flujo de aire puede generar alguna variación de reducción térmica y humedad. La torre tendrá una dimensión de 20 cm x 100 cm x 50 cm.

Realizar el siguiente corte de 10 cm x 100 cm en la parte inferior de los módulos, esto con la finalidad de generar un flujo de aire continuo al interior, así como una ventilación cruzada.

Se realizarán 4 cortes circulares de 20 cm de diámetro en la parte inferior de los módulos, esto permitirá introducir la vegetación al interior.

Recubrir con paneles de poliestireno (nieve seca) los módulos y torre de captación de aire para generar un aislamiento de los módulos con la finalidad de evitar transferencias térmicas del exterior al interior, buscando eludir posibles alteraciones en los datos que se obtendrán de los sensores.

Una vez ensamblado y aislado los módulos, se tendrá que fabricar una estructura de acero para elevar los módulos. Esto creará una separación entre los módulos y la losa, mitigando posible transferencia de temperatura y humedad. Las dimensiones de la base serían de 100 cm x 100 cm x 50 cm.

El experimento se realizará en la azotea del edificio de Posgrados, en el Instituto Tecnológico de Colima, y tendrá una duración de 15 días, esto con la finalidad de poder tener datos cuantitativos (Imagen 2).

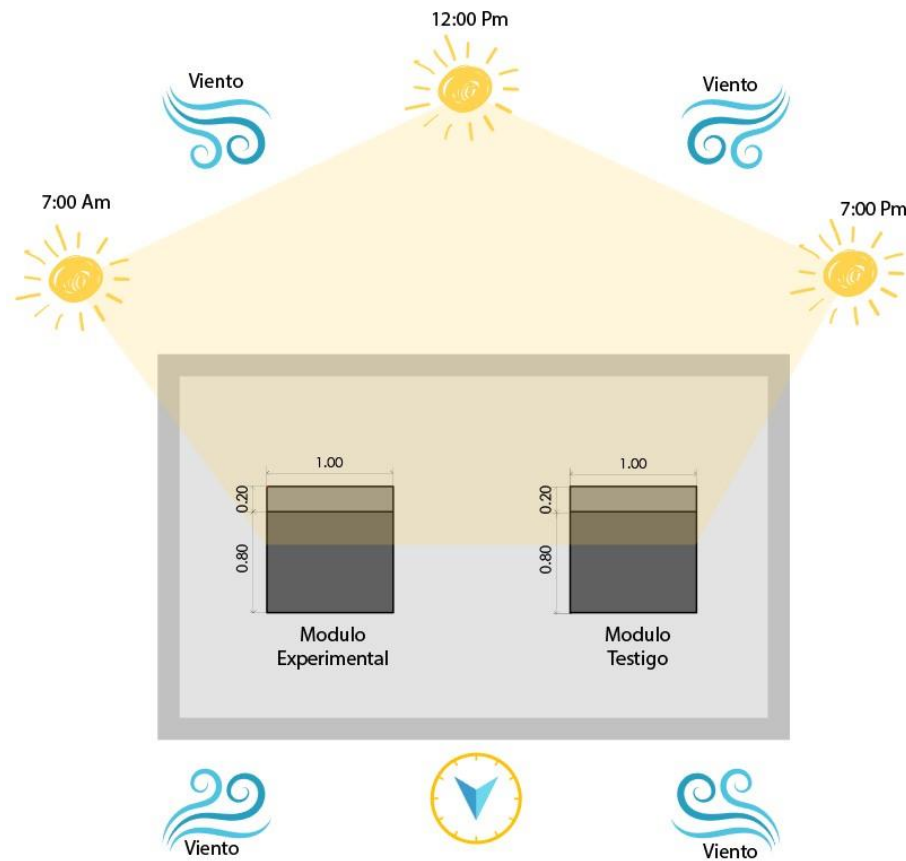


Imagen 2: Esquema de orientación de Prototipos

Posterior a realizar la orientación de los módulos en la azotea del edificio de posgrado, se tendrá que colocar a la entrada de la torre de aire los sensores HOBO Data Logger y Anemómetro. Sensores los cuales proporcionaran datos de que porcentaje de humedad tiene el aire que entra a los módulos, la temperatura de este, así como la velocidad de captación (Imagen 3).

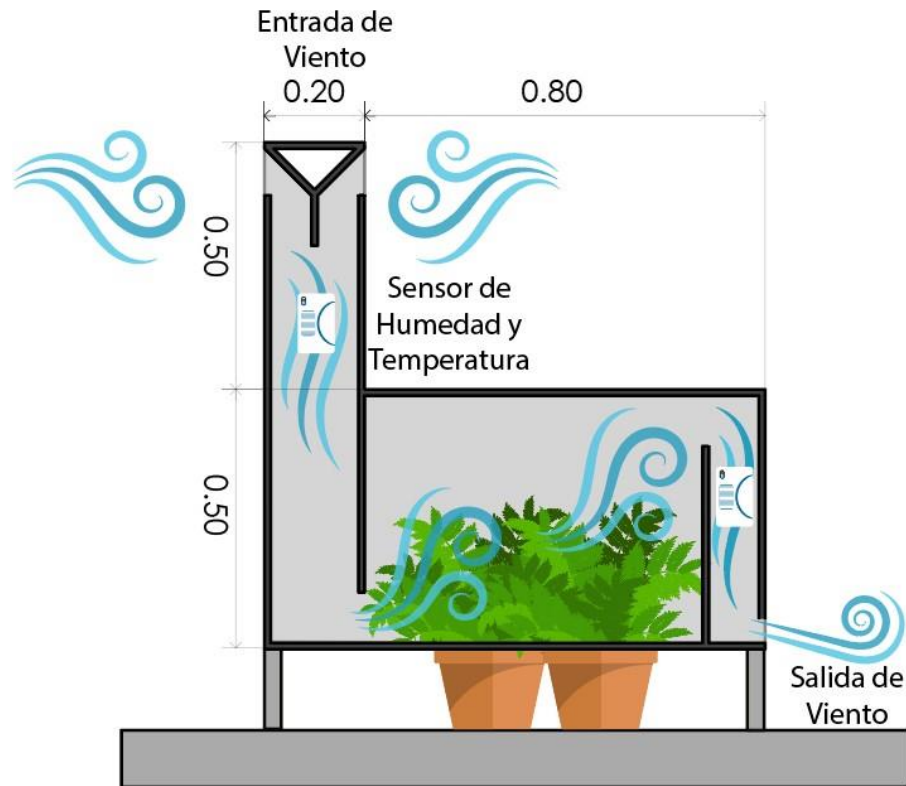


Imagen 3.- Esquema de Funcionamiento

Como en el paso anterior a la salida de los módulos se colocará por la parte interior un sensor HOBO Data Logger, el cual nos brindará los datos de si existe una reducción de humedad como de temperatura.

Los sensores HOBO Data Logger se programarán para que estén recopilando datos cada 5 minutos. Con los sensores colocados y programados se proseguirá a introducir la vegetación para poder iniciar con la fase de experimentación durante los próximos 15 días. Durante esos días se estará observando y llevando un registro fotográfico por si es que se llegara a presentar alguna variación.

Obtener los resultados al finalizar la experimentación y realizar una comparación entre el módulo experimental y el testigo.

CONCLUSIONES

El principal aspecto para realizar esta investigación es poder demostrar que por medio de un sistema pasivo se puede llegar a obtener resultados favorables para el confort térmico al interior de un espacio en un clima cálido húmedo.

Durante el proceso de investigación encontré que existen una gran variedad de plantas que utilizan la humedad del ambiente para nutrirse o poder subsistir, a este tipo de plantas se les denominan **Epífitas**. Dentro de la variedad de plantas **Epífitas** se encontraron que las más eficientes son:

- **Cactus:** son plantas las cuales están adaptadas a un clima seco, lugares donde la precipitación es demasiado escasas y por ello han tenido que adaptar sus capacidades de resistencia y absorción de humedad en él ambiente.
- **Tillandsia;** son un tipo de plantas conocidas como epífitas (plantas que crecen sobre otras plantas sin causarles daño), este tipo de vegetación utiliza sus raíces para sujetarse de árboles o piedras y sus hojas las utiliza para absorber la humedad presente en el ambiente.
- **Helecho Boston:** son plantas de media sombra las cuales presentan la capacidad de absorber la humedad del ambiente, así como la posibilidad de purificar el aire eliminando compuestos contaminantes dañinos para la salud.

La factibilidad del experimento se basó en la posibilidad de obtener alguna de estas 3 especies, decidiendo utilizar el “**Helecho Boston**”, vegetación la cual se puede conseguir con facilidad en los viveros.

Como resultado se pretende obtener una reducción que se vea reflejada en la humedad y temperatura al interior del módulo experimental con respecto al módulo testigo basado en la hipótesis de a menor porcentaje de humedad presente en el ambiente menor será la sensación térmica que se pueda llegar a percibir

REFERENCIAS

- Comisión Nacional para el Coccimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2016). *La Biodiversidad en Colima: Estudio de Estado*. Obtenido de https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/pdf/Biodiversidad_Colima_2016.pdf
- Barranco, O. (2015). LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA. *Módulo Arquitectura CUC*, 14(2), 31-40. Obtenido de file:///D:/Descargas/733-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2486-1-10-20150911.pdf
- Gómez, C. (2019). *Sistema de Deshumidificación Natural a Partir de la Intervención con Zeolita*. Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de Mexico. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2019/septiembre/0796144/Index.html>
- Haro, E. (2009). *COMPORTAMIENTO DE DOS TIPOS DE CUBIERTAS VEGETALES, COMO DISPOSITIVOS DE CLIMATIZACIÓN, PARA CLIMAS CALIDOS SUB-HUMEDOS*. Universidad de Colima, Facultad de Arquitectura y Diseño, Colima. Obtenido de https://sistemas.ucol.mx/tesis_posgrado/resumen1736.htm
- Morillón, D. (2002). *INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS PASIVOS DE ENFRIAMIENTO*. Obtenido de <https://vdocuments.mx/introduccion-a-los-sistemas-pasivos-de-enfriamiento.html>
- Olgyay, V. (2016). *Arquitectura y Clima, Manual de Diseño Bioclimático Para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona, España: GILLI.
- Ríos , E. (2013). *Diseño y Análisis De Un Sistema Cuasi-Pasivo Para La Deshumidificación De Espacios*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/6410/1/Tesis.pdf>
- Rodríguez, M. (2001). *Introducción a la Arquitectura BIOCLIMATICA*. D.F., México: Limusa Noriega.
- Sánchez, J. (2012). *LA VIVIENDA “SOCIAL EN MÉXICO”, ¿PASADO, PRESENTE Y FUTURO?* Obtenido de <http://conurbamx.com/home/wp-content/uploads/2015/05/libro-vivienda-social.pdf>
- Ulsamer, F. (1983). *Las Humedades en la Construcción*. barcelona, España: Ediciones CEAC.
- William , G. (2012). *METHOD AND SYSTEM FOR CONTROL OF DESCANT DEHUMIDFER*. Obtenido de <https://patents.google.com/patent/US8328904B2/en?q=Desiccant+dehumidification&q=system&q=method&oq=Desiccant+dehumidification+system+and+method>

Correo electrónico autor: G1946007@itcolima.mx