



**BENEMÉRITA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE INGENIERIA

**“JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE
ECOTÉCNIAS EN VIVIENDA DE INTERÉS MEDIO
RESIDENCIAL”**

**TESIS QUE PRESENTA:
ARQ. GABRIELA MARÍN MÉNDEZ
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN VALUACIÓN**

**DIRECTOR:
MTRO. DAVID ANTONIO SÁNCHEZ JIMÉNEZ**

MAYO DEL 2014





Gracias a esas personas importantes en mi vida, que siempre están y estuvieron listas para brindarme todo su amor y ayuda. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

† Papá José y Mamá Ma. Del Carmen

Mi Esposo Guillermo

Y a nuestras pequeñas hijas Galia y Giselle

A Lucy, Faby, Ale y Rafa por esas inolvidables noches de trabajo y sobre todo por su amistad



Índice

Justificación Económica de la Aplicación de Ecotécnicas en Vivienda de Interés Medio Residencial



Índice

Introducción.	12
Capítulo 1. El Medio ambiente y su Problemática	15
1.1 Conceptos Ambientales	15
1.1.1 Perdida y alteración de los ecosistemas	15
1.1.2 Biodiversidad	17
1.1.3 El Agua y su problemática	20
1.1.4 Contaminación	23
1.1.5 Cambio climático	26
1.2 Impacto Humano en el Medio Ambiente	29
1.2.1 Problemática Mundial	31
1.2.2 Problemática en México	33
1.2.3 Problemática en Puebla Capital	35
1.3 ¿Cómo cuidar del medio ambiente desde casa?	39
1.3.1 Cuidado del Agua	39
1.3.2 Consumo Responsable	40

Capítulo 2. Orígenes, características, legislación y Tecnología de la vivienda Ecológica Sustentable	42
2.1 Vivienda Sustentable.	42
2.1.1 Orígenes de la Vivienda Sustentable	42
2.1.2 Características de la Vivienda Sustentable	44
2.2 Legislación aplicada a la Vivienda Sustentable	45
2.2.1 Programa Nacional de Vivienda 2007-2012 Y 2013-2018	47
2.2.2 Código de Edificación de la Vivienda	49
2.2.3 Hipoteca Verde	51
2.3 Tecnología de la vivienda Sustentable	52
2.3.1 Diseño Bioclimático	52
2.3.2 Ahorro de Agua	53
2.3.3 Ahorro de Energía	55
Capítulo 3. Descripción y estimación económica de ecotécnicas y Sistemas Autosustentables.	57
3.1 Captación de Agua de Lluvia y aguas grises para su posterior aprovechamiento.	57
3.1.1 Diseño e implementación del sistema	58

3.1.2	Presupuesto del Sistema de Reciclaje de aguas pluvial.	60
3.1.3	Análisis de la Inversión del reciclaje de Agua pluvial.	61
3.2	Calentador Solar de Agua con tubos evacuados con respaldo de Calentador de gas de paso.	66
3.2.1	Diseño e implementación del Calentador Solar de Agua con tubos evacuados.	67
3.2.2	Presupuesto del Calentador Solar de agua de tubos evacuados.	69
3.2.3	Análisis de la Inversión del Calentador Solar de agua con tubos evacuados.	70
3.3	Generación de energía a través de un Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado.	74
3.3.1	Diseño e Implementación del Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado.	75
3.3.2	Presupuesto del Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado.	76
3.3.3	Análisis de la Inversión del Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado.	76

3.4	Ecotecnias según el Infonavit para acceder a una Hipoteca Verde.	79
3.4.1	Propuesta según simulador de Ecotecnias del Infonavit.	80
3.4.2	Presupuesto según simulador de Ecotecnias del Infonavit.	83
3.4.3	Análisis de la Inversión de Ecotecnias según el catálogo del Infonavit.	84
 Capítulo 4. Análisis del valor de rentabilidad de “Hábitat” aplicado a una casa habitación Existente.		92
4.1	Descripción del Proyecto .	92
4.2	Presupuesto Proyecto típico	95
4.3	Análisis de rentabilidad del proyecto “Hábitat” aplicado a una casa existente.	96
 Conclusiones		110
 Bibliografía		113

Anexos		117
<i>Anexo 1</i>	<i>Presupuesto de Obra Civil para el reciclaje de agua pluvial.</i>	117
<i>Anexo 2</i>	<i>Recibo SOSAPACH (Agua)</i>	118
<i>Anexo 3</i>	<i>Presupuestos calentadores solares con calentador de paso de respaldo</i>	119
<i>Anexo 4</i>	<i>Recibo CFE</i>	123
<i>Anexo 5</i>	<i>Presupuesto Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado</i>	124
Lista de Tablas		126
Lista de Gráficas		129
Lista de Ilustraciones		130

Introducción



Introducción

"Durante centenares de miles de años, el hombre luchó para abrirse un lugar en la naturaleza. Por primera vez en la historia de nuestra especie, la situación se ha invertido y hoy es indispensable hacerle un lugar a la naturaleza en el mundo del hombre"

Santiago Kovadloff
Poeta Argentino.



El crecimiento demográfico y el consumo energético basado en los consumibles fósiles han provocado que el efecto invernadero se desestabilice lo que podría acarrear consecuencias para la vida en nuestro planeta. Es necesario hacer conciencia y tomar medidas que permitan tomar en cuenta los aspectos ecológicos en nuestra vida diaria.

Cada vez son más los países que se suman en la responsabilidad de cuidar el medio ambiente. México por su parte ha iniciado este trabajo al realizar programas que subsidien las construcciones verdes, por lo que el realizar avalúos de este tipo de construcciones va a formar parte de nuestra cartera de trabajos.

Esta tesis busca analizar las diferentes ecotécnicas y sistemas auto sustentables que existen para poder darles un valor, así como también estimar los ahorros que a largo plazo puedan generar para persuadir a la población de acceder a este tipo de tecnología.

En este trabajo se utilizara un caso de estudio ubicado en el Municipio de San Pedro Cholula en la Ciudad de Puebla, que consiste en una casa habitación de nivel medio alto ya construida para la cual se planteará convertirla de una casa

habitación común a una casa ecológica y auto sustentable a la cual denominaremos como proyecto “HABITAT”.

En el primer capítulo se establecerán los conceptos que conforman el medio ambiente así como su problemática en el mundo, en México y en la Ciudad de Puebla.

En el segundo capítulo se mencionaran los orígenes, características, legislación y tecnología de la vivienda Ecológica Sustentable.

En el tercer capítulo se describirán y estimarán la inversión de las ecotécnicas propuestas, siendo:

1. Captación de Agua de Lluvia y aguas grises para su posterior aprovechamiento
2. Calentador Solar de Agua con tubos evacuados con respaldo de Calentador de gas de paso
3. Generación de energía a través de un Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado
4. Ecotécnicas según el Infonavit para acceder a una hipoteca Verde



Finalmente en el cuarto capítulo se analizará la rentabilidad de la aplicación del proyecto “Habitat” en una casa habitación ya construida.

Capítulo 1

El medio ambiente y la Ecología



El Medio Ambiente y su Problemática

“¿Qué sabe el pez del agua donde nada toda su vida?”

Albert Einstein

Científico alemán nacionalizado estadounidense.

En este capítulo se analizarán los conceptos esenciales para poder entender y evaluar los aspectos ecológicos. Se explicarán los tipos de ecosistemas y biodiversidad que existen así como su pérdida y alteración. Se expondrá la problemática del agua y de la contaminación relacionada con el cambio climático.

1.1 Conceptos Ambientales

Es necesario conocer y entender los diferentes conceptos que engloban al medio ambiente, el cómo se ha alterado y cómo se produce el cambio climático.

En este apartado se hará conciencia de la problemática mundial, de la problemática de nuestro país así como de la problemática de nuestro estado.

Se mencionarán que tipo de acciones se pueden realizar para coadyuvar al cuidado del agua y de cómo se puede realizar un consumo responsable de los recursos.

1.1.1 Pérdida y alteración de los ecosistemas

Existe una gran diversidad de ecosistemas desde las selvas, bosques, desiertos, arrecifes de coral y los de las profundidades en los océanos y mares. Los ecosistemas son los reservorios de enorme cantidad de especies que encontramos en el planeta.

*“Los ecólogos definen formalmente a los ecosistemas como el conjunto de poblaciones de diferentes especies que cohabitan en un sitio, que interaccionan entre sí y con el ambiente físico y químico en el que se desarrollan.”*¹

¹ Semarnat. *¿Y el medio ambiente?* Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp. 16.

Los seres humanos son una especie más en el planeta por lo que dependen de los ecosistemas para satisfacer sus necesidades, a este conjunto de bienes se les conoce como servicio ambientales de los ecosistemas. Además los ecosistemas ayudan a regular el clima, purifican el agua y el aire, mantienen la fertilidad del suelo, el control de las inundaciones, de plagas y enfermedades, el mantenimiento de la diversidad entre otros; Sin olvidar la belleza del paisaje que ofrecen todo esto de manera gratuita.

No obstante, a muchos de los bienes se le podrían adjudicar un valor económico ya que casi todas las materias primas tienen algún valor en el mercado por ejemplo: la madera, los alimentos, etc. Sin embargo en el caso de los servicios ambientales es una tarea muy compleja ya que: ¿De qué forma se podría valorar en dinero el control de las inundaciones?

Los científicos han intentado estimar este valor calculando cuánto costaría reproducirlos con la tecnología que se tiene y han encontrado cifras entre los 16 y 54 trillones de dólares. Al tener este conocimiento se pueden dar cuenta de la utilidad y el valor de los ecosistemas en el planeta, y de ahí la importancia de cuidarlos y mantenerlos en funcionamiento.

La población del mundo ha crecido sorprendentemente como lo observamos en la *Tabla 1*:

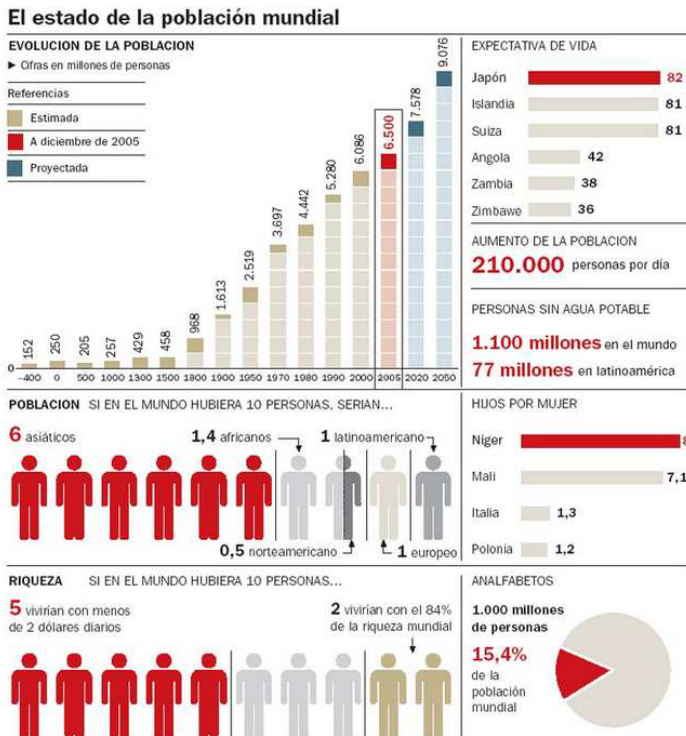


Tabla 1.
 El estado de la población Mundial.

Fuente: “El estado de la población mundial” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.clarin.com/diario/2005/06/24/elmundo/i-03401.htm>, Julio 2009.

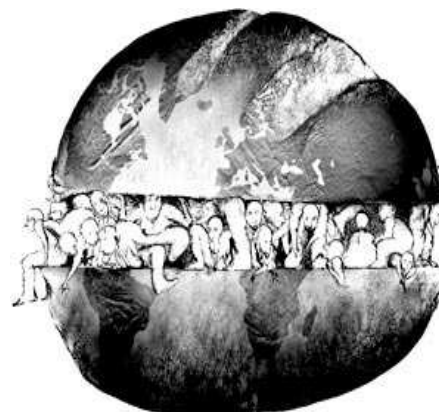
Se puede observar que tomo 10 mil generaciones alcanzar los 2mil millones de habitantes y tan solo un par de ellas para pasar de 2mil a 6mil millones de personas. Además según los expertos a mediados de este siglo estaremos cerca de los 9mil millones.

La explosión demográfica ha sido el principal motor de presión sobre los ecosistemas naturales ya que para poder satisfacer las necesidades de la población ha sido necesario sembrar cada vez mayores superficies de tierra sacrificando bosques o selvas. Además los asentamientos urbanos también han reflejado este crecimiento.

Se han visto afectados las fuentes de agua dulce, se estima que para cubrir las necesidades del líquido que se emplea se utiliza cerca del 60% del agua que corre actualmente por los ríos del mundo. Lo cual ha tenido en muchos de los casos importantes consecuencias ecológicas para los sistemas acuáticos.²

Por otro lado, las actividades que se realizan han provocado mayores cantidades de contaminantes y residuos que deterioran el ambiente.

Todos estos problemas han ocasionado la fragmentación de los ecosistemas, es decir, las poblaciones de plantas y animales pueden resultar afectados por los cambios en las condiciones ambientales como de luz, humedad, temperatura, etc. Y con el tiempo pueden extinguirse, además pueden desaparecer o reducirse los servicios ambientales de los ecosistemas.



1.1.2 Biodiversidad

El término biodiversidad es una contracción de la expresión “Diversidad Biológica” y fue sugerido por Walter G. Rosen en 1985 durante la primera conferencia del Foro Nacional sobre Biodiversidad, celebrada en Washington, Estados Unidos.

² Semarnat. *¿Y el medio ambiente?* Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.20.

En su sentido más amplio, biodiversidad es casi sinónimo de “vida sobre la Tierra”.

La biodiversidad es el resultado de miles de millones de años de evolución; se cree que los primeros organismos unicelulares aparecieron hace 3 mil 500 millones de años. Actualmente, en las tierras y aguas del planeta sobreviven millones de especies distintas, muchas de ellas aún no descubiertas, y menos aún, clasificadas por la ciencia. A la fecha, los científicos han descrito aproximadamente entre 1.7 y 2 millones de especies y cada año descubren entre 16 mil y 17 mil más.

Aproximadamente tres cuartas partes de estos descubrimientos son insectos los cuales representan la mayoría de la diversidad de animales del planeta. Los científicos calculan que podría haber entre 5 y 30 millones de especies por descubrir.³

La biodiversidad para su estudio se divide en tres niveles:

- Diversidad Genética
- Diversidad de Especies
- Diversidad de ecosistemas

La diversidad genética son las diferencias que como individuos los hace únicos. Es resultado de la variación en el contenido de la información genética que cada organismo tiene en el ADN de sus Células.

El ADN es como una base de datos donde se almacenan todas las características de un organismo como son el color de su piel o sus ojos. Todo esto en pequeños paquetes llamados genes.

La diferencia entre el contenido y la cantidad de paquetes es lo que distingue a cada una de las especies. Estos genes son heredados de sus padres que a su vez los heredaron de sus abuelos, de manera que la diversidad genética es el resultado de la acumulación de la mezcla de genes ocurridas a través del paso de muchas generaciones.

La diversidad de especies se refiere a la variedad de animales que viven en un ecosistema por ejemplo en el mar existen peces, corales, delfines, estrellas de mar entre otras. Por lo que la variedad de especies que pueden vivir en un medio o región determinada son los que conforman la diversidad de especies.

³ Semarnat. *¿Y el medio ambiente?* Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.44.

Finalmente la diversidad de ecosistemas comprende la variedad de hábitats de un área determinada. Por ejemplo en un viaje de Veracruz a La Ciudad de México se encontrarían diversos hábitats empezando en el mar y pasando por serranías, selvas, bosques entre otros.

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, no solo por poseer un gran número de especies, si no también por su diversidad genética y de ecosistemas. Posee entre 10 y 12% de la biodiversidad mundial, a pesar de que su territorio tan sólo cubre 1.3% de la superficie total continental del planeta.

La importancia de la diversidad biológica radica en el beneficio que obtenemos directamente de ella: alimentos, fibras, materiales de construcción y compuestos químicos medicinales, entre muchos otros a los que se denomina como servicios ambientales. Existen también algunos menos perceptibles: la purificación del agua y del aire, la captura de carbono y la belleza escénica de los bosques.

A finales de los 80, un grupo de investigadores tuvo la idea de reproducir un pedacito de la tierra en un espacio reducido. Se buscaba conocer como podría la gente vivir y trabajar en un ambiente cerrado y como funcionarían distintos tipos de ecosistemas creados artificialmente.

El costo de este proyecto fue de 200 millones de dólares y se nombro Biosfera 2. En el se reprodujeron siete ecosistemas: el desierto, el mar, la selva tropical lluviosa, la sabana tropical, los manglares, los terrenos de agricultura intensiva y el hábitat humano.⁴



A pesar de la inversión y del cuidadoso diseño, la operación puso de manifiesto la imposibilidad de satisfacer las necesidades de alimentos y oxígeno. Se extinguieron 16 de las 25 especies de vertebrados confinados, crecieron en exceso ciertas especies de plantas, algas, hormigas, cucarachas y cigarras. En resumen el sistema no se pudo conservar viable, ni sostenible.

⁴ “Biosfera2” (Documento en línea). (2009). Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Biosfera_2, Julio 2009.

Con esto se puede notar que el conocimiento de cómo funcionan los ecosistemas, y cómo interaccionan las especies y sus ambientes, no es suficiente todavía para recrearlos y mantenerlos funcionando. De ahí la importancia de valorar, conservar y recuperar los Ecosistemas, gracias a los cuales hemos podido alcanzar el nivel de desarrollo y bienestar de nuestras sociedades.

1.1.3 El Agua y su problemática

Sin agua no sería posible la vida como se conoce. El agua constituye parte importante de la materia que forma vegetales, animales y del ser humano. Además de ser indispensable para la vida humana, se emplea en las actividades diarias como son: Bañarse, cocinar y regar las plantas. El agua se encuentra en estado líquido en lagos, ríos, presas, en depósitos subterráneos, mares y océanos. En estado gaseoso se presenta como vapor de agua en la atmósfera. Y en estado sólido en regiones polares y las montañas más altas en forma de hielo o nieve.

Aunque tres cuartas partes del planeta está cubierta por agua, sólo se puede hacer uso del 2.5%, una mínima cantidad presente en ríos, lagos y aguas subterráneas a la cual se denomina agua dulce.⁵

Al agua dulce se le llama así por tener una baja concentración de sales minerales disueltas. Un litro de agua dulce tiene más o menos 0.1 gramos de sales disueltas, mientras que el agua salada, como la que se encuentra en los mares, puede contener entre 33 y 39 gramos de sal.

Independientemente de la cantidad, la importancia del agua es mayor por su movimiento en la naturaleza conocido como el ciclo del agua.

Las lluvias constituyen la principal fuente de agua para todos los usos humanos y de los ecosistemas: mantienen a los bosques, selvas, matorrales y tierras de pastoreo de cultivo no irrigadas.

⁵ “Disponibilidad de agua” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.ramsar.org/wwd/8/cd/wwd2008-a09-sp%20water.pdf>, Julio 2009.

Dado lo importante que es el agua para la salud y el desarrollo de los países, se han propuesto varias formas de medir la cantidad de agua que se tiene para el desarrollo de las actividades productivas y para satisfacer las necesidades básicas de la población. Una de las más conocidas es la llamada “disponibilidad de agua por habitante” que se obtiene simplemente de dividir la disponibilidad natural de agua (esto es, la cantidad de agua que se recibe por lluvia o nieve menos la cantidad de agua que se evapora o transpira por las plantas) entre el total de la población. Si se divide la disponibilidad media natural del país entre el total de los habitantes, se tiene que la cantidad de agua por habitante en el año 2005 fue de 4 mil 573 m³, una cantidad considerablemente menor a la que se tenía, por ejemplo, en 1910 que era en promedio de 31 mil m³ por habitante al año.⁶

De acuerdo con la clasificación mundial, México es considerado como un país de baja disponibilidad de agua. Por otro lado la cantidad de agua varía según la ubicación como lo vemos en la *Figura 1*:



Figura 1.
Disponibilidad del agua por habitante, 2005.

Fuente: ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo DR © 2007. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.

⁶ “Disponibilidad de agua por habitante: medida de suficiencia del recurso hídrico” (Documento en línea). (2009). Disponible: http://idrisi.uaemex.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=374&Itemid=84, Julio 2009.

Analizando esto es importante que se tome conciencia del cómo aprovechar con más racionalidad el agua que se tiene.

Para saber cuánta agua se utiliza se relaciona el agua que se usa entre la disponible, a este indicador se le llama “grado de presión”.

A continuación se muestra con qué grado de presión cuenta la republica Mexicana en la **Figura 2:**



Figura 2.
Grado de presión sobre el agua.

Fuente: ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo DR © 2007. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.

Con el agua subterránea, México cubre el 75% de la demanda de agua en las zonas urbanas. No es extraño que bajo este intenso uso, un número importante de acuíferos (16%) ya presenten problemas de sobreexplotación; Esto perjudica la calidad del agua.

*“De los 14 km³ que se extraen anualmente de los acuíferos sobreexplotados, 57% corresponde a la recarga de los acuíferos por las lluvias y 43% restante se extrae del agua que se almacenó en ellos durante milenios; es decir, constituye un auténtico minado de la reserva de agua subterránea del país que no puede durar indefinidamente.”*⁷

⁷ Semarnat. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.95.

La calidad del agua radica principalmente en los materiales y sustancias que lleva disueltos o en suspensión y los organismos que ahí se encuentran.

La contaminación de agua dulce puede ser biológica producida por microorganismos como bacterias, virus y protozoarios. Química por metales pesados, detergentes, fertilizantes y plaguicidas. Y física producto de desechos sólidos, que se vierten en las aguas como envases, plástico y tierra.

En México muchos de los ríos están convertidos en canales de desagüe tanto de aguas negras como de desechos industriales.

Los problemas de contaminación del agua podrían atacarse de tres formas:

- Disminuyendo la cantidad de agua residual y la concentración de contaminantes que contienen.
- Reduciendo los contaminantes que llevan las aguas antes de ser vertidas a los ríos, lagos y mares a través de un tratamiento que los retenga o elimine.
- Cuidando que los ríos, lagos y mares se mantengan en buenas condiciones para que puedan de manera natural procesar una buena parte de los desechos que son vertidos en ellos.

Es necesario reducir la cantidad de agua que se usa para las labores diarias antes de que estos recursos se acaben.

1.1.4 Contaminación

La contaminación del aire es un problema en las grandes ciudades y en las zonas con actividades industriales, ya que es en estos lugares donde se liberan una gran cantidad de contaminantes a la atmósfera.

Los problemas de contaminación del aire se iniciaron en la Revolución Industrial.

Por otro lado los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la tierra, tal es el caso de las erupciones volcánicas, también contribuyen a la contaminación del aire.

La lluvia, el viento y la vegetación pueden remover los contaminantes, transformarlos o inmovilizarlos, haciendo que no sean nocivos; sin embargo, esta capacidad de limpieza tiene límites, por lo que los problemas reales de contaminación surgen cuando las emisiones contaminantes son excesivas y sobrepasan dicha capacidad.

Todos los organismos vivos resienten los efectos de contaminantes como el ozono. Además las altas concentraciones de contaminantes provocan lo que se llama “Lluvia Acida”, que provoca la pérdida de fertilidad del suelo. En plantas provoca la pérdida de hojas y debilita su tallo.

Los principales responsables de la contaminación del aire son las industrias y los automóviles; Aunque también se contamina cuando se emplea electricidad en la vida diaria.

Para que se pueda planear cómo mejorar la calidad del aire es necesario conocer cuánto se contamina y quiénes contaminan más, lo cual se puede saber a través de los inventarios de emisiones. A continuación se presenta la **Figura 3** que ejemplifica la emisión de contaminantes en 1999:

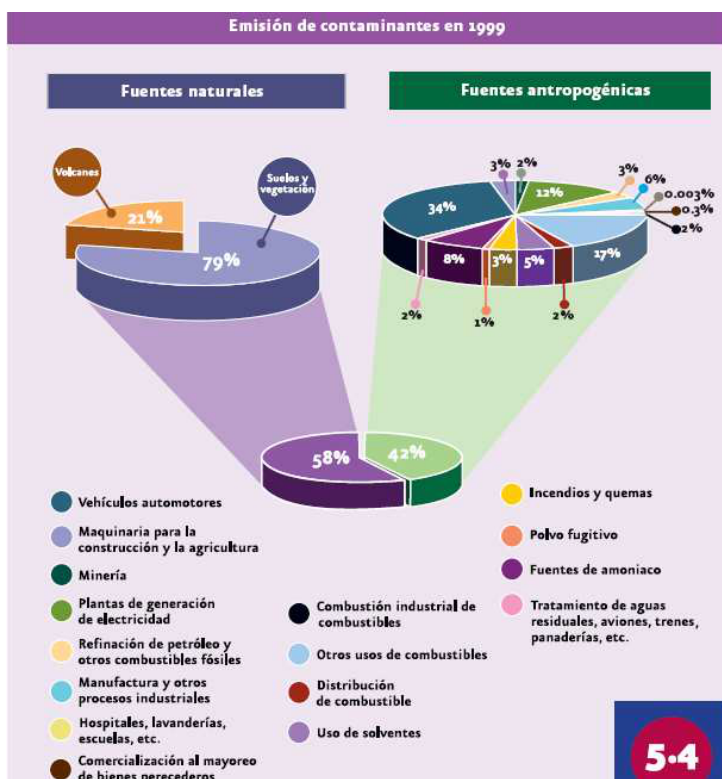


Figura 3. Emisión de contaminantes en 1999.

Fuente: ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo DR © 2007. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.

En la **figura 3** se puede notar que excluyendo a las fuentes naturales, la mayor parte de las emisiones de contaminantes provienen de los vehículos automotores, de la generación de electricidad y de la quema de combustibles empleados en las viviendas, en el sector agrícola y para el transporte.

Se han tomado medidas para minimizar la contaminación que generan los automóviles por medio de convertidores y mejorando las gasolinas. Por otro lado se debe buscar consumir menos energía eléctrica.

Otra forma con la que se contamina es a través de los residuos que se producen, es decir la basura, que son los residuos generados en las casas como resultado de las actividades domésticas y de los productos que se consumen. La cantidad de residuos generados esta estrechamente relacionada con el estilo de vida, ya que entre más se consume, más basura se produce.



Fuente: Tim Noble and Sue Webster,
Dirty White Trash [With Gulls],
1998 |
Six months' worth of the artists' rubbish

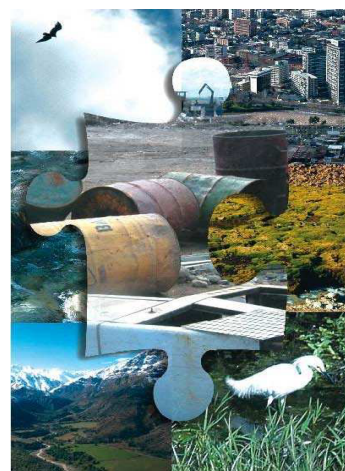
El peso de la basura producida por los mexicanos en 2005 fue equivalente a 350 veces el del concreto empleado para construir el Estadio Azteca.

La composición de la basura puede ser: orgánica que proviene principalmente de comida, residuos como pañales desechables, papel, cartón, etc. Muy poca de la basura es reciclada, tal es el caso del cartón, las latas y el vidrio; La cual es separada y reutilizada. En México no existe una cultura de separación y reciclaje de basura.⁸

⁸ Semarnat. *¿Y el medio ambiente?* Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.122-137.

Por otro lado existen los llamados residuos peligrosos, que son resultado de las actividades de las industrias, hospitales, etc. Este tipo de residuos pueden ser muy peligrosos para la salud y el medio ambiente.

El manejo de los residuos peligrosos tiene varios caminos: el reciclaje, la incineración, el re-uso, el tratamiento y su confinamiento. Aunque el “mejor residuo” es el que no se produce, es decir, la mejor estrategia es evitar que se produzcan residuos intentando, en la medida de lo posible, que se consuma menos productos que puedan generar o contener residuos peligrosos.



Fuente: Secretaría de medio ambiente
y recursos naturales.

<http://www.semarnat.gob.mx/estados/chiapas/temas/Paginas/ManejoIntegraldeContaminantes.aspx>

1.1.5 Cambio climático

Las actividades que se realizan diariamente generan residuos que se liberan en el ambiente que son responsables de problemas como el cambio climático y el adelgazamiento de la capa de ozono.

Según los expertos definen el cambio climático como todo cambio en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas. Estos cambios se pueden presentar tanto en la intensidad y distribución de las lluvias a lo largo del año como en la temperatura tanto en tierra firme como en el mar, entre otros.

Para poder comprender como ocurre y que causa el cambio climático es necesario que se conozca el concepto de “Efecto invernadero”. Éste, es el fenómeno por el cual determinados gases (Gases

de invernadero) que son componentes de la atmósfera planetaria retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Afectando a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. Es decir, como resultado final la superficie de la tierra se calienta. Sin este fenómeno la temperatura de la tierra sería en promedio 33° C más fría y muy probablemente la vida, como se conoce, no existiría.

El incremento de los gases invernadero, puede alterar el flujo natural de energía lo que provocaría elevar la temperatura del planeta.⁹

Los gases de invernadero son producidos por la generación de electricidad, el consumo de combustibles fósiles como la gasolina y el diesel, la producción del cemento para la construcción de las casas y lugares de trabajo, así como la producción de los alimentos que consumimos y de otros tantos bienes y servicios que necesitamos día a día. Esto quiere decir que también el humano es parte del problema.

El bióxido de carbono (CO²) es uno de los gases invernadero que se emite en una mayor cantidad, que posee una larga vida en la atmósfera (entre 5 y 200 años) y su concentración se ha incrementado en las últimas décadas.

En el periodo 1990-1999, poco más de 80% de las emisiones mundiales de CO² fueron generadas tan sólo por: Estados Unidos, quien emitió 30.3% del total; Europa generó 27.7%; la entonces Unión Soviética 13.7% y la región que comprende a los países de Asia en desarrollo, China e India 12.2%. América del Sur y Centroamérica, la región a la que pertenece México, contribuyeron con apenas 3.8% del total mundial.

La evidencia de que el calentamiento global es producido por el incremento de los gases invernadero, se ve reflejado en la relación que tiene el aumento en la generación de CO² con el aumento de la temperatura en la tierra según lo refleja la **Figura 4** :¹⁰

⁹ “Calentamiento Global y Cambio Climático” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.cambioclimaticoglobal.com/>, Julio 2009.

¹⁰ Semarnat. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.156-165.

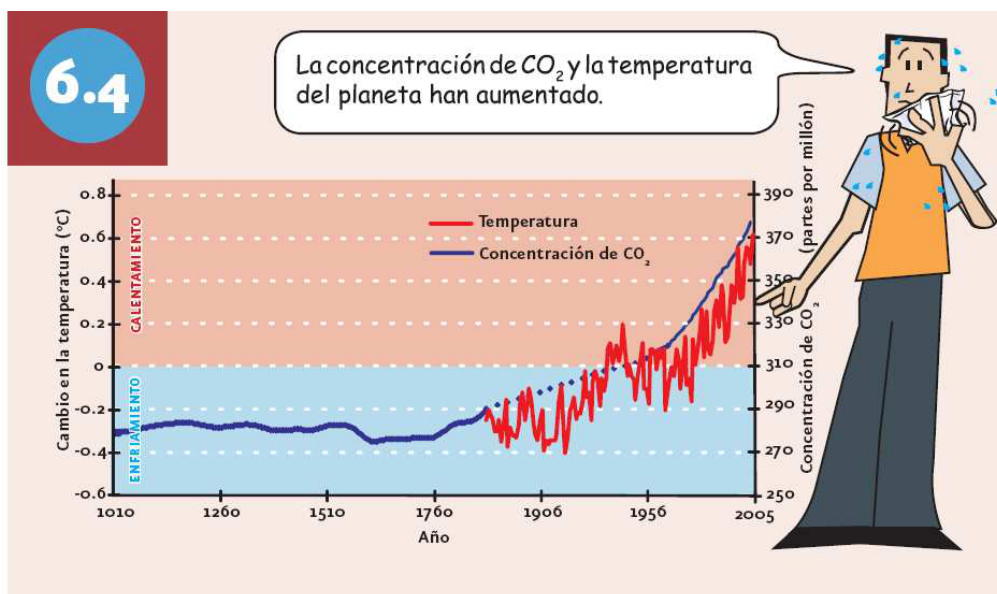


Figura 4.
La concentración de CO_2 y la temperatura del planeta.

Fuente: ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo DR © 2007. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales

Algunas de las consecuencias que se enfrentan por el cambio climático son las siguientes:

- Se originan cambios en los ecosistemas, lo que provoca la extinción de especies y la aclimatación de otras. Sobre todo si el cambio de la temperatura es tan rápido y que es atribuible a causas humanas.
- Se presentan huracanes más intensos.
- La desaparición acelerada de la capa de hielo ártico.
- Se intensifican las sequías.
- El nivel del mar se eleva.

En la actualidad se sabe que todos estos problemas están sucediendo, pero las consecuencias futuras son aún mayores. Por ejemplo: especies que dependen de plataformas de hielo para alcanzar a sus presas como los pingüinos y los osos polares se extinguirían, los arrecifes coralinos se decolorarían lo que provocaría su muerte, países con una baja altitud del nivel del mar como Tuvalu antiguamente las Islas ellice, perteneciente a la región de la polinesia, desaparecerían.



La sociedad ha tomado cartas en el asunto estableciendo el “Protocolo de Kioto” que establece como obligación para los países desarrollados la reducción en el 5% de sus emisiones buscando con esto lograr que la concentración de gases invernadero (GEI) no continúen aumentando, es decir, que se estabilicen. Parte de esta responsabilidad la tiene el ser humano y es necesario que la asuma.¹¹

1.2 Impacto Humano en el Medio Ambiente

“En la naturaleza no hay recompensas ni castigos, solo consecuencias”

Robert Green Ingersoll

(EUA)

El planeta esta en un continuo cambio, el desarrollo de la civilización ha modificado en la mayoría de los casos de manera importante el paisaje terrestre es decir el medio ambiente. Según Wikipedia el origen etimológico de la palabra medio ambiente es el siguiente:

*“Como sustantivo, la palabra **medio** procede del latín *medium* (forma neutra); como adjetivo, del latín *medius* (forma masculina). La palabra **ambiente** procede del latín *ambiens*, - *ambientis*, y ésta de *ambere*, "rodear", "estar a ambos lados".*

¹¹ Semarnat. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.166-179.

Por otro lado se define “Medio ambiente” como:

*“El entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos tan intangibles como la cultura.”*¹²

Con esta definición se entiende que los seres humanos forman parte del medio ambiente, mas no son los únicos que se ven beneficiados o afectados por el.

Si se observa la tierra desde el espacio se podría observar los caminos, carreteras, entramados urbanos, por mencionar algunos, de las huellas que la civilización moderna ha dejado en el planeta.

El ser humano forma parte de un ecosistema el cual ha modificado de manera importante ya que al paso del hombre por el planeta ha removido ecosistemas originales, secando ríos, sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes, etc. Solo para poder establecerse y permitir que sus ciudades y poblados crezcan.

El impacto que provocan en el medio ambiente también se ve reflejado en los productos que se utilizan en la vida diaria ya que provienen de la explotación de los recursos naturales de varios ecosistemas, ya que en la mayoría de los casos para producir estos bienes se contamina el agua, el aire y el suelo lo que provoca el cambio climático global.

Todos los elementos del ambiente están fuertemente interrelacionados así que los problemas ambientales que afectan a uno afectarán en algún momento sobre uno o más de los restantes elementos.

¹² “Medio Ambiente” (Documento en línea). (2009). Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Medio_ambiente/, Julio 2009.

1.2.1 Problemática mundial

En 1996 el ecólogo canadiense William Ress y un estudiante graduado que trabaja con el Mathis Wackernagel hicieron una propuesta para medir el impacto de nuestra sociedad en el ambiente el cual denominaron la “Huella ecológica”.

La huella ecológica es, como ellos la denominan, la superficie necesaria tanto terrestre como marina para producir los alimentos y las otras materias primas que requerimos, así como para absorber nuestros desechos, generar la energía que consumimos y proveer del espacio para caminos, edificios y otro tipo de infraestructura.

La unidad de medida que utilizan es la hectárea y se utiliza como unidad la hectárea global, es decir, toma en cuenta el planeta completo sin importar si la superficie está ocupada por selvas, desiertos o terrenos con hielo. Es importante enfatizar que la tierra solo es capaz de otorgar 1.8 hectáreas por habitante.

Entre mayores sean nuestras necesidades mayor será la superficie que necesitemos para producirlos y desalojar nuestros desechos, dejando una huella ecológica mayor.¹³

Para tener una idea de la huella ecológica que hemos dejado en nuestro planeta analicemos los siguientes datos obtenidos por la SEMARNAT:

- En el 1961 la huella calculada fue de 4,500 millones de hectáreas lo que representaría el 50% del planeta tierra.
- En el 2003 la huella calculada fue de 14,100 millones de hectáreas lo que representaría 1.25 planetas tierra para cubrir sus necesidades.

Por lo que podemos analizar en estos datos la huella ecológica ha tenido un crecimiento del 310% entre 1961 y el 2003.

¹³ “La Huella Ecológica: ¿Cuánto necesitas para vivir y cuánto usas?” (Documento en línea). (2009). Disponible: http://www.wwf.org.mx/wwfmex/he_cuestionario.php/, Julio 2009.

Por otra parte cabe mencionar que los países más industrializados tienen huellas mayores que los países en desarrollo como lo muestra la **Figura 5**:



Figura 5.
Países con crédito y con déficit en su huella ecológica en 2003.

Fuente: ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo DR © 2007. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.

Aunado a estos datos se mencionaran algunos datos importantes encontrados:

- La mitad de los humedales del mundo han desaparecido tan sólo en el último siglo.
- Cerca de 70% de los bancos de las especies de peces comerciales más importantes están siendo sobreexplotados o capturados a su nivel máximo sostenible.
- En los últimos cincuenta años, la degradación del suelo ha afectado cerca de 66% del total de las tierras agrícolas del planeta. Alrededor de 25 mil millones de toneladas de suelo fértil se pierden cada año en el mundo.
- La Tierra experimenta la sexta extinción de especies más importante de su historia asociada a la expansión y desarrollo de los seres humanos.
- Las presas y otras obras de infraestructura han fragmentado cerca de 60% de los sistemas fluviales del mundo.
- Las cubiertas forestales se han reducido entre 20 y 50% de su extensión original.¹⁴

¹⁴ Semarnat. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.5.



En conclusión el planeta ha sido y seguirá siendo afectado por la presencia, el reto es que se tomen acciones que permitan reducir el impacto con los ecosistemas para permitir que estos recursos se renueven.

1.2.2 Problemática en México

La problemática de México no es diferente a las grandes potencias ya que el mal uso del espacio natural ha provocado que éste ocupe el lugar 46 entre las mayores huellas ecológicas del mundo. En el 2003 la huella calculada fue de 2.6 hectáreas por persona es decir 0.9 hectáreas más de las que corresponden.

Los impactos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México van más allá de sus límites geográficos ya que se abastece del agua procedente de los estados de México, Guerrero y Michoacán, desaloja sus desechos a través de las corrientes fluviales a los estados de Hidalgo y Veracruz. La electricidad que se utiliza es generada en Chiapas y en ella se comercializa el 30% de la producción hortofrutícola nacional. Su industria y su transporte consumen cerca de la cuarta parte de los combustibles fósiles del país.

Se Puede observar las actividades que contribuyeron a la huella ecológica en el 2003 con la siguiente **Figura 6**:

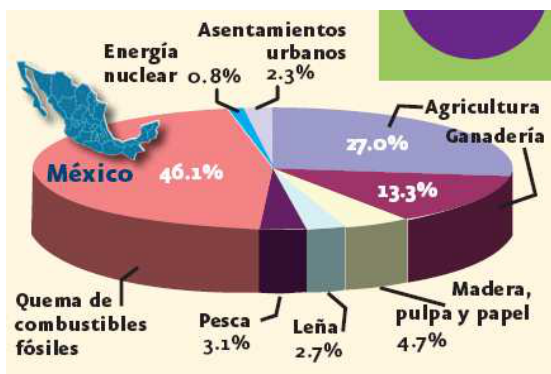


Figura 6.
La huella ecológica de México en el 2003.

Fuente: ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo DR © 2007. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales.

A continuación se mencionan algunos de los grandes cambios ambientales que ha sufrido México:

- Se ha perdido cerca de 37% de la cubierta forestal nacional.
- Más de 80% de las pesquerías nacionales han alcanzado su aprovechamiento máximo.
- Cerca de 45% de los suelos presenta algún tipo de degradación causada por el hombre.
- Dos mil quinientas ochenta y tres especies, entre plantas y animales, están consideradas dentro de alguna categoría de riesgo.¹⁵

En lo que se refiere al agua se puede mencionar que en todo el país llueve aproximadamente 1511 kilómetros cúbicos de agua cada año, lo que equivale a una alberca de un kilómetro de profundidad del tamaño de su capital, el Distrito Federal. Es importante que se considere que el 72% (1084 km³) de esa agua de lluvia se evapora.

*“México es un país semiárido, recibe unos 711 mm de lluvia cada año (1 mm de lluvia = 1 litro por m²); Que no es mucho comparado con otros países. En el norte, México es muy ancho pero con poca lluvia (árido o semiárido). En el sur es angosto, pero llueve más. El 50% de la superficie la tienen los estados norteros y ahí llueve tan sólo 25% del total. En la parte angosta del país, que ocupa 27.5% del territorio, cae la mayor parte del agua de lluvia (49.6%) en los estados del sur-sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco). Entre los estados más secos está Baja California; tan solo llueve un promedio de 199 mm por año. En contraste está Tabasco, que recibe 2588 mm de agua cada año. En México llueve cada vez menos. De 1994 a la fecha ha llovido menos del promedio histórico anterior.”*¹⁶

Con estos datos se debe de tener conciencia que es necesario un cambio radical en la forma de interactuar con el planeta, es necesario que el hombre ponga lo que este de su parte para aminorar el daño al medio ambiente.

¹⁵ Semarnat. *¿Y el medio ambiente?* Problemas en México y el mundo. Semarnat. México. 2007, pp.5.

¹⁶ “Cuanta agua tiene México” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.agua.org.mx/content/section/6/28/>, Julio 2009.

El Gobierno Mexicano ha empezado a tomar medidas con respecto a estos temas otorgando subsidios a edificaciones ecológicas lo que conlleva a que se tome responsabilidad de lo que esté o pueda estar en las manos del ser humano.

1.2.3 Problemática en Puebla Capital

Dentro de la República Mexicana las proyecciones de la población total que se habían realizado arrojaban cifras que iban de 100 a 104 millones de habitantes para el año 2000 lo que significaba 7 veces más que la población de México a principio de siglo.

Esto pronosticaba la continuación de la polarización de la distribución espacial de la población estableciendo 4 grandes áreas metropolitanas México, Monterrey, Guadalajara y Puebla, contrastando con 90,000 o más localidades con menos de 2500 habitantes.¹⁷

El estado de Puebla ha vivido el fenómeno de la explosión demográfica como lo demuestran los censos y el conteo de población y vivienda del 2010; En 1970 el estado contaba con 2.5 millones de habitantes, para el 2005 había crecido a 5.4 millones de habitantes, un poco mas del doble en 35 años. En el censo del 2010 el estado contaba con 6.9 millones de habitantes. Dentro del estado la Ciudad de Puebla es el municipio con un total de 1,346,916 habitantes, los cuales representan el 51.2% del total de los habitantes del estado. Debido a su ubicación y cercanía con el Distrito Federal, La Ciudad de Puebla ha sido una buena opción para la migración de los capitalinos.

El crecimiento de la población en Puebla Capital ha repercutido en el crecimiento de productos y servicios, pero por otro lado el crecimiento demográfico ha ocasionado problemas en materia de transporte urbano el cual ha incrementado el número de rutas que aunado a la cantidad de transporte particular han llevado a saturar las calles de vehículos y ocasionar graves problemas de tráfico y contaminación.¹⁸

¹⁷ “La situación demográfica de México 2003” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.conapo.gob.mx/micros/proymunloc/index.html>, Julio 2009.

¹⁸ “Población total del Estado de Puebla” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/pue/poblacion/dinamica.aspx?tema=me&e=21>, Julio 2009.

Por otro lado la corrupción de los gobiernos permite que las empresas descarguen aguas residuales en los ríos Atoyac y Alseseca contaminando los afluentes y el cuerpo de agua existente.¹⁹

En lo que se refiere al agua se encuentra que la Ciudad de Puebla se desperdicia un 35 por ciento del agua de la red debido a la obsolescencia de las instalaciones.²⁰ Se debe de mencionar que la actual administración ha empezado a darle mantenimiento a la zona centro.

El crecimiento de la población ha provocado problemas con el abastecimiento de agua, lo que se puede acrecentar tomando en cuenta que la fuente de abastecimiento es finita. En lo que se refiere a la calidad del agua se puede mencionar que es una de las peores que existe en el país ya que según el estudio de la empresa “Agua ilimilada Berica” que es un producto del programa del Tecnológico de Monterrey indica que la cantidad de sarro es 8 veces mayor a los estándares internacionales.²¹

En el municipio de Puebla existen 110 mil viviendas con problemas de sanidad sin tomar en cuenta las que carecen de agua potable y drenaje sanitarios lo cual se puede observar en la

Tabla 2.

	Total de población	Población en pobreza alimentaria %	Número de hogares	Viviendas sin drenaje ni servicio sanitario %	Viviendas sin agua entubada %	Viviendas con algún nivel de hacinamiento %	Hogares familiares ampliados %
Puebla municipio	1,556,145	8	353,019	1.4	5	31.3	24.32

Fuente: Diagnóstico Demográfico de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala 2008, Consejo Estatal de Población, Gobierno del estado de Puebla.

Tabla 2.
Diagnóstico demográfico Puebla-Tlaxcala, 2008.

¹⁹ Puga Martínez, Javier "La escasez de agua en Puebla "es ofensiva" y tiene niveles de "tragedia nacional": Barkin. [En línea]. *La Jornada de Oriente Puebla*. 22 marzo 2007 <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2007/03/22/puebla/ec1103.php> [Consulta: 1 Julio 2009]

²⁰ Restrepo, Iván "El problema del agua en 10 datos" [en línea]. *La Jornada*. 29 marzo 2005 <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=13002> [Consulta: 1 Julio 2009]

²¹ Martínez, Cecilia "Calidad de agua en Puebla entre las peores del país" [en línea]. *Periódico Digital*. 25 agosto 2007 http://www.periodicodigital.com.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=28728&Itemid=263 [Consulta: 1 Julio 2009]



Otro dato importante de mencionar es que el agua potable que se utiliza en el uso público, urbano y domestico representa el 15% del agua extraída en la entidad. Por otro lado debido al clima de Puebla se tiene un consumo promedio de 250 litros de agua por habitante al día.²²

La cobertura de servicios públicos y de acuerdo a apreciaciones del Ayuntamiento en las principales localidades son mostradas en la **Tabla 3**.

LOCALIDADES	AGUA POTABLE %	DRENAJE %	BASURA %	PAVIM %	SEGURIDAD PUBLICA %	MERCADOS %	ALUMBRADO PUBLICO %
Puebla	100	100	100	100	100	100	100
Ignacio Romero Vargas	80	80	50	30	90	50	50
La Libertad	97	95	50	80	80	-	50
San Miguel Canoa	50	50	20	20	50	50	30
Santa Maria Xonacatepec	80	70	10	30	30	-	40
Santo Tomás Chautla	40	40	-	20	100	-	80
San Baltazar Tetela	90	80	60	90	50	-	90
San Sebastián Aparicio	90	70	5	30	5	-	30
San Pedro Zacachimalpa	70	80	20	90	-	-	50
San Jerónimo Caleras	80	80	70	80	70	-	50
San Felipe Hueyotlipan	95	100	80	98	100	100	90
San Pablo Xochimehuacan	60	50	50	50	70	-	50
San Andrés Azumiatla	70	-	-	-	90	-	5

²² Garrido Ortega, Martha “La disponibilidad de agua en Puebla para 2031 disminuirá un 15%: Corona” [en línea]. *La Jornada de Oriente Puebla*. 28 septiembre 2007 <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2007/09/28/puebla/ecl109.php> [Consulta: 1 Julio 2009]

San Francisco Totimehuacán	80	95	40	50	100	10	60
Santa M ^a Guadalupe Tecola	60	-	-	50	100	-	20
San Baltazar Campeche	60	20	85	25	80	100	60
La Resurrección	10	80	30	40	10	-	40

Tabla 3. Cobertura de Servicios Públicos en Puebla

El SOAPAP abastece agua potable de origen subterráneo con 185 pozos.²³

Según Benito Corona Vázquez, jefe del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de las Américas (UDLA), informó que para el año 2031 la disponibilidad de agua para los habitantes del estado de Puebla disminuirá hasta en un 15 por ciento debido al aumento de la población y al atraso que existe en los sistemas de captación del líquido.²⁴

El doctor David Barkin, profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco (UAM-X) menciona textualmente en la conferencia magistral con el tema “Los conflictos regionales por el agua” que:

*“En Puebla existe déficit de agua, y aunque no es posible determinar en qué nivel, se puede medir en el sentido de que millones de mexicanos y poblanos carecen de abastecimiento adecuado del agua que les permite vivir de manera saludable. Eso es un déficit”.*²⁵

²³ “Pozos y tanques” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.soapap.gob.mx/>. Julio 2009.

²⁴ “Vivienda, agua y medio ambiente, problemas mundiales relevantes en los próximos años” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.udlaconsultores.udlap.mx/noticias/boletin/boletin.aspx?id=1395/>. Julio 2009.

²⁵ Puga Martínez, Javier “La escasez de agua en Puebla “es ofensiva” y tiene niveles de “tragedia nacional””: Barkin.

[En línea]. *La Jornada de Oriente Puebla*. 22 marzo 2007

<http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2007/03/22/puebla/ecl103.php> [Consulta: 1 Julio 2009]

1.3 ¿Cómo cuidar del medio ambiente desde casa?

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad.”

Albert Einstein

(Alemania)

En los apartados anteriores se ha señalado la problemática por la que está pasando el planeta: la contaminación, el calentamiento global, la disposición de agua, los patrones de producción y consumo entre otros. Se ha destacado la importancia de que se requiere la participación de toda la población de una manera organizada y consiente. Por lo que a continuación se conocerá a detalle, a partir de las actividades cotidianas del ser humano, de qué forma éste puede coadyuvar con el medio ambiente.

1.3.1 Cuidado del Agua

El agua es el sustento de la vida, un recurso limitado. Algunas de las acciones que se pueden llevar a cabo para su cuidado son las siguientes:

- Revisar las instalaciones hidrosanitarias y equipos para detectar fugas.
- Instalar economizadores de agua en regaderas, escusados, lavamanos, etc.
- Cambiar los tanques de agua de los escusados de 16 litros por uno que use 6 litros.
- Reciclar el agua de lluvia.

1.3.2 Consumo Responsable

Se pueden disminuir los impactos del cambio climático al reducir la emisión de gases que provocan el calentamiento global, en especial el bióxido de carbono con las siguientes medidas:

- Cambiar focos comunes por ahorradores.
- Usar interruptores de movimiento.
- Apagar luces que no se utilicen y desconectar aparatos que no estén en uso.
- Cambiar el calentador de agua por uno de paso o un sistema solar.
- Reducir, re-utilizar y reciclar los residuos sólidos como papel, botellas, bolsas, etc.
- Usar tu azotea como jardín o huerta.²⁶



²⁶ Semarnat. *Más de 100 consejos para cuidar mi medio ambiente desde mi hogar*. Semarnat. México. 2008, pp.4-28.

Capítulo 2

Orígenes, Características, Legislación y Tecnología de la vivienda Ecológica Sustentable



Orígenes, Legislación y Tecnología de la vivienda Ecológica Sustentable.

“A veces sentimos que lo que hacemos es tan solo una gota en el mar, pero el mar sería menos si le faltara una gota.”

Madre Teresa de Calcuta
Misionera yugoslava nacionalizada india.

Desde tiempos inmemoriales, el hombre ha buscado conseguir ser autosuficiente en materia energética y alimentaría. En este capítulo se examinará que serie de medidas necesita una vivienda para considerarse Ecológica y Auto Sustentable.

2.1 Vivienda Sustentable.

En el capítulo anterior se tomó conciencia de la problemática que se atraviesa en materia ambiental por lo que en este apartado se conocerá cuáles son los orígenes y características de la vivienda sustentable para que se puedan tomar las consideraciones necesarias y tomar la decisión de aplicar o no estas tecnologías dentro del entorno.

2.1.1 Orígenes de la Vivienda Sustentable.

Desde el comienzo de la humanidad la ecología fue un interés para las sociedades primitivas, ya que les fue necesario el conocimiento de su entorno (la naturaleza) para sobrevivir. El inicio de la civilización coincidió con el uso del fuego y otras herramientas para modificar el ambiente. Con el uso de esta tecnología, la humanidad parecía depender menos de su entorno natural para sus necesidades cotidianas. Desde esos años y hasta nuestros días se olvida que se depende continuamente de la naturaleza para obtener aire, agua e indirectamente alimentos y muchos otros servicios que la naturaleza suministra. Se asume que son ilimitados o de algún modo reemplazables mediante alguna innovación tecnológica, aunque se sabe que el oxígeno o el agua, quizá sean reciclables, pero no reemplazables. Es necesario que el hombre se dé cuenta del valor que tienen para la vida en la tierra.

El conocimiento que tiene el hombre por la naturaleza ha experimentado un desarrollo gradual y agitado en el curso de la historia. Los filósofos de la antigua Grecia, como Hipócrates y Aristóteles, mencionan en sus escritos claras referencias a temas ecológicos. No es así para los griegos. Durante el renacimiento de la ecología en los siglos XVIII y XIX, muchos investigadores habían contribuido a este campo aunque no se usaba la palabra ecología. Como campo reconocido y diferente de las ciencias, la ecología data aproximadamente de 1900.

Pero fue hasta los años de 1968 a 1970 que despertó el movimiento mundial de conciencia ambiental, casi todos comenzaron a preocuparse por la contaminación, las áreas naturales, el crecimiento de la población, el consumo de alimentos entre otros. Frecuentemente los setentas se denominan como “la década ambiental” ya que el 22 de abril de 1970 se inició con la celebración del primer día de la tierra. Posteriormente en los ochentas y noventas, los problemas ambientales fueron relegados dentro de los asuntos políticos. Al iniciar el siglo XXI, la preocupación ambiental ha adquirido una nueva relevancia, ya que el abuso de la tierra por parte de la humanidad sigue en aumento y se observan las graves consecuencias.

²⁷

En 1993 en el congreso de la Unión Internacional de Arquitectos, se señala la importancia del diseño sostenible en la arquitectura en la declaración de Chicago. En este mismo año se realiza el V programa de acción en materia de medio ambiente de la Unión Europea en la que se presenta una estrategia comunitaria para el medio ambiente y las acciones que nos lleven a un desarrollo sostenible.

Posteriormente en el Consejo de Arquitectos en Europa y en el congreso de Arquitectos de España, se manifestaron importantes avances en la formación de la conciencia ambiental y empezaron a aparecer las construcciones ecológicas y sostenibles.

²⁷ Odum y Barret: *Fundamentos de Ecología*, 2006, pp. 2-4.

La arquitectura sostenible se ha convertido en una obligación impulsada por los foros de arquitectos más activos y gobiernos, por lo que este tipo de construcciones son y serán el futuro de la arquitectura, de ahí la importancia de estudiar y comprender sus características.²⁸

2.1.2 Características de la Vivienda Sustentable

La vivienda sustentable también es conocida como sostenible, verde o eco-vivienda.

Una vivienda sustentable es aquella que aprovecha los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental. Esto se puede lograr:

- Tomando en cuenta los criterios bioclimáticos al diseñar la vivienda.
- Incorporando sistemas de consumo limitado para ahorrar energía y agua. (Energía solar térmica, estufas de biomasa, etc.)
- Utilizando sistemas de ahorro y reciclaje de agua.
- Estableciendo un área para la selección y reciclaje de basura.²⁹

Haciendo referencia al código de Edificación de Vivienda presentado por la CONAVI (Comisión Nacional de Vivienda), los criterios para considerar un desarrollo habitacional sustentable tiene que contener las siguientes características:

- a) Ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios.
- b) El uso eficiente de la energía
- c) El uso eficiente del agua
- d) Manejo adecuado de residuos sólidos³⁰

Con respecto al primer punto se califica la integralidad y proximidad a la mancha urbana, la conectividad y movilidad, la infraestructura y el uso de suelo y la densidad habitacional.

²⁸ Hernandez, *Un Vitruvio Ecológico Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*, 2008, Prefacio.

²⁹ “Arquitectura sustentable” (Documento en línea). (2009). Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_sustentable. Julio 2009.

³⁰ CONAE. *Código De edificación de Vivienda “Criterios técnicos para los desarrollos habitacionales Sustentables”*. CONAE. México. 2008, pp.6-21.

Para el uso eficiente de energía son considerados el gas, la energía eléctrica, la envolvente térmica y los sistemas pasivos referentes al proyecto urbano y arquitectónico. En concreto la eficiencia de la energía se maneja bajo los criterios de la utilización de la arquitectura bioclimática y el uso de energías renovables como los sistemas fotovoltaicos.

En lo referente al uso eficiente del agua se considera la disponibilidad de agua en el conjunto, el suministro de agua a la vivienda y la utilización de elementos ahorradores, el agua residual considerando el tratamiento y re uso de las mismas, así como también el almacenamiento y reutilización del agua pluvial.

Y finalmente con respecto a los residuos sólidos se busca formar actitudes responsables que consideren la separación, la recolección, la disposición, el reciclaje, el impacto ecológico y el aprovechamiento de la biomasa. Considera tanto los referentes al proceso de construcción, los generados en las Viviendas, del conjunto y áreas verdes.

2.2 Legislación aplicada a la Vivienda Sustentable.

“El árbol de las leyes ha de podarse constantemente.”

Jacques Anatole

France

Como se menciona anteriormente, a partir de los setentas la población y los gobiernos empezaron a tomar en cuenta los aspectos ambientales. Por lo que a partir de esta fecha se han generado varios programas y convenios concernientes a este tema. Entre los más importantes podemos mencionar:

- El V y VI Programa de Acción en materia de medio ambiente de la Unión Europea en donde se definen los objetivos y prioridades a seguir para lograr un desarrollo sostenible.

- El protocolo de Kyoto, acuerdo internacional que tiene por objeto reducir las emisiones de los gases que provocan el calentamiento global que se puso en marcha en el 2005 y que venció en el 2012.
- La cumbre de Bali en el 2007, que buscaba re-definir el protocolo de Kyoto; Posteriormente Copenhague 2009 donde no se pudo re-negociar la continuación del protocolo de Kyoto. En noviembre del 2010 siendo la sede México en Cancún se reunieron más de 190 países que adoptaron, con la reserva de Bolivia, un acuerdo por el que aplazan el segundo período de vigencia del Protocolo de Kioto y aumentan la "ambición" de los recortes. Se decidió crear un Fondo Verde Climático dentro de la Convención Marco que contará con un consejo de 24 países miembros. Éste será diseñado por un comité de transición que formarán 40 países. También se llegó al compromiso de proporcionar 30.000 millones de dólares de financiación rápida, aunque se reconoce la necesidad de movilizar 100.000 millones de dólares por año a partir de 2020 para atender a las necesidades de los países en desarrollo.
Esa "hoja de ruta" se complementa con el Plan de Acción de Bali, que identifica cuatro elementos clave: mitigación, adaptación, finanzas y tecnología. El Plan también contiene una lista no exhaustiva de cuestiones que deberán ser consideradas en cada una de estas áreas y pide el tratamiento de “una visión compartida para la cooperación a largo plazo”.
- El segundo periodo del protocolo de Kioto abarca desde el 1ro de Enero del 2013 hasta el 31 de Diciembre del 2020. Sin embargo este proceso denoto un débil compromiso de los países industrializados tales como: Estados Unidos, Rusia, Japón y Canadá, los cuales decidieron no respaldar la prórroga.

En el tema de la vivienda y construcciones ecológicas y específicamente en nuestro país podemos mencionar:

- El Programa Nacional de Vivienda 2007-2012 y el Actual programa Nacional de Vivienda 2013-2018.
- El código de Edificación de la Vivienda.
- Hipoteca Verde.

2.2.1 Programa Nacional de Vivienda 2007–2012 y 2013-2018

El programa nacional de vivienda 2007-2012 tenía como meta construir alrededor de 6 millones de viviendas impulsando el desarrollo habitacional sustentable, meta que se cumplió según el último informe del gobierno. En este programa se proponía desarrollar viviendas con criterios de respeto hacia el medio ambiente e instaurando nuevas normas oficiales. Este programa estaba reglamentado por la Ley de Vivienda decretada en el 2006, y que fue complementada con los lineamientos en materia de equipamiento, infraestructura y vinculación con el entorno; Los cuales mencionaban en lo referente a la protección al medio ambiente que se instrumentarían al menos una de las siguientes 3 acciones en la construcción de nuevos conjuntos habitacionales:

- a. Un sistema de alcantarillado que separe totalmente las aguas pluviales de las jabonosas y negras.
- b. En el riego de áreas verdes, utilizar únicamente agua pluvial capturada o aguas grises o negras tratadas para su reciclaje que cumplen con la NOM-003-SEMARNAT-1997.
- c. Incorporar sistemas de generación de energía en sitio y/o de autoabastecimiento remoto o ambos con una capacidad de por lo menos 5% de la energía necesaria para iluminar las áreas públicas y vialidades.³¹

³¹ SEDESOL. Lineamientos en materia de equipamiento, infraestructura y Vinculación con el entorno. SEDESOL. México. 2010, pp.9.

Aunque la ley solo consideraba por lo menos una de las acciones antes mencionadas podemos notar la creciente preocupación por el gobierno de encaminar los nuevos desarrollos hacia construcciones sustentables. Por otro lado se tenía que considerar el incremento que implicaba para los constructores la implementación de este tipo de sistemas y sobre todo por ser una tecnología que todavía no se podía considerar comercial.

El Programa Nacional de Desarrollo 2007-2012, tenía como directrices básicas la racionalidad en la explotación de la energía, el cuidado y reciclamiento del agua y el impulso de nuevos centros urbanos con plena sustentabilidad.

Considera como sus objetivos primordiales:

1. Incrementar la cobertura de financiamientos, particularmente a las personas con menores ingresos.
2. Impulsar un desarrollo habitacional sustentable.
3. Consolidar el Sistema Nacional de Vivienda, a través de mejoras a la gestión pública.
4. Consolidar una política de apoyos del Gobierno Federal que facilite a la población de menores ingresos acceder al financiamiento de vivienda, y que fomente el desarrollo habitacional sustentable.³²

Con respecto a la sustentabilidad, el gobierno consideró estimular la construcción de desarrollos habitacionales sustentables, así como también actualizar los marcos normativos. Por otro lado busco consolidar subsidios federales para el financiamiento de este tipo de vivienda.

El programa nacional de Vivienda 2013–2018 consiste en un modelo enfocado a promover el desarrollo ordenado y sustentable del sector, a mejorar y regularizar la vivienda urbana; así como a construir y mejorar la vivienda rural.

El programa está dividido en 4 estrategias:

³² CONAVI. Programa nacional de vivienda 2007-2012, Hacia un desarrollo sustentable. CONAVI. México. 2008, pp.21-82.

1. Lograr una mayor y mejor coordinación interinstitucional
2. Transitar hacia un Modelo de Desarrollo urbano sustentable e inteligente.
3. Reducir de manera responsable el rezago de vivienda.
4. Procurar una vivienda digna.

En el segundo punto se hace hincapié en que los créditos y subsidios del gobierno de la república, serán orientados al fomento del crecimiento urbano ordenado y que el financiamiento público contribuirá a elevar la calidad de vida dentro de las ciudades, promoviendo el rescate de espacios urbanos, la re-densificación, así como la construcción de viviendas verticales y desarrollos certificados.

También menciona que hoy en día la población se ha incrementado y que por esta razón la organización y el orden se deben tomar en cuenta para vivir de manera digna y de forma sustentable.

En el tercer punto el gobierno tiene contemplado impulsar más de un millón de acciones de lotificación, construcción, ampliación y mejoras en hogares tanto en el campo como en las ciudades. Considerando que de este millón 500mil corresponderán a nuevas construcciones.

Por lo que se puede decir que los gobiernos consideraron y están considerando la evolución de la vivienda, y es necesario tomar estas consideraciones en nuestro hacer diario y tomar en cuenta estas nuevas características en nuestros avalúos ya que son y serán parte de nuestro quehacer diario.

2.2.2 Código de Edificación de la Vivienda

El código de edificación de la vivienda fue presentado por la comisión nacional de vivienda en el 2007. Regula el proceso de edificación de la vivienda; Reglamenta el desarrollo de una construcción segura, confiable y habitable en un contexto urbano; Establece las obligaciones y las responsabilidades de agentes que intervienen en el proceso; Homologa conceptos y criterios técnicos, administrativos y jurídicos de la normatividad; Asegura la calidad a través de los requisitos básicos de las viviendas; Y protege los intereses del usuario.

En el presenta un capitulo completo acerca de la sustentabilidad en referencia a la energía, le energía renovable, el agua, las áreas verdes y los mapas climáticos.

Establece los lineamientos con que debe cumplir el diseño y la instalación eléctrica de los inmuebles, estableciendo la eficiencia energética para cada una de las áreas tanto de la casa habitación como de las áreas libres y jardines. Establece el uso de lámparas fluorescentes compactas que cumplan con la norma NOM-017-ENER-1997 así como también las características que debe cumplir el calentador de agua ya sea de paso o instantáneo. Por otro lado establece el tipo de electrodomésticos con los que deben contar este tipo de construcciones como son las estufas de encendido eléctrico, aires acondicionados, lavadoras y refrigeradores que deben de cumplir con la norma correspondiente.

En relación al diseño de la vivienda establece las características del aislamiento térmico, el control solar y especificaciones bioclimáticas en relación a las diversas ciudades de México.

En el apartado de energía renovable establece que para que la construcción se pueda considerar sustentable esta debe contar con dispositivos de conversión energética como colectores solares de agua o fotovoltaicos.

Establece también las características de la calidad y del tratamiento del agua así como también las características de las tuberías y las especificaciones y métodos con que deben contar los inodoros y regaderas.

Tiene consideraciones importantes para tomar en cuenta en referencia a las áreas verdes y vialidades.

Este código es una más de las de las intenciones del gobierno hacia la implementación de una conciencia ecológica y autosustentable, aunque a decir verdad es necesario un compromiso conjunto entre todos los implicados ya sean constructores y sociedad en general.

2.2.3 Hipoteca Verde

En el 2003 se firmó un convenio entre el FIDE y el INFONAVIT cuyo objetivo era el desarrollo de acciones que permitan promover en ahorro de energía en las viviendas. De ahí el nacimiento del programa de hipoteca verde presentado por el INFONAVIT, que ofrece a sus derechohabientes un monto adicional para adquirir una vivienda ecológica.

Establece claramente el tipo de ecotécnicas y las características que estas deben tener cumpliendo con las normas y características establecidas por el INFONAVIT, FIDE, CONAE, CONAGUA y el INE.

Por otro lado menciona las ventajas al adquirir este tipo de viviendas como son:

- Mejor calidad de vida que a la vez fortalece su patrimonio.
- Monto adicional de crédito que le permite cubrir el costo de estas viviendas.
- Ahorro en el consumo de energía eléctrica, gas y agua.
- El pago mensual del crédito no afecta la economía familiar de sus habitantes, debido a los ahorros generados.
- Los equipos a instalar cuentan con la aprobación de los diferentes organismos en materia de ahorro de energía y agua, están garantizados, son durables y son elaborados con materiales de calidad.
- El mantenimiento de estas instalaciones ecológicas es sencillo y de bajo costo sin que represente una carga adicional en el presupuesto familiar.³³

Por otro lado también es importante mencionar que este programa establece que el valor de la vivienda no debe exceder los \$559, 557.60 pesos.

³³ INFONAVIT "Hipoteca Verde para casas ecológicas contribuyendo a un mejor futuro" [En línea].
<http://www.cmic.org/mnsectores/Vivienda/2008/INFONAVIT/hipotecaverde.htm> [Consulta: 12 Abril 2010]

En relación a las especificaciones del FIDE encontramos un catálogo de productos en relación al aire acondicionado, aislantes térmicos y lámparas que se encuentran certificados por ellos y que son los que se recomiendan para este tipo de construcciones. Se considera también el uso de calentadores solares y dispositivos ahorradores de agua. La información puntual acerca de las especificaciones y lineamientos aplicables se pueden encontrar en la “Guía metodológica para el uso de tecnologías ahorradoras de energía y agua en las viviendas de interés social en México”. En este programa se establece que el valuador indicará en el avalúo que tipo de ecotecnología se utilizara para poder considerar la vivienda ecológica y así tener acceso a este programa.

Este es un claro ejemplo de que es necesario establecer los parámetros y conocer las características de este tipo de vivienda para así poder valorarla y establecer el valor real de este tipo de construcciones.

2.3 Tecnología de la Vivienda Sustentable.

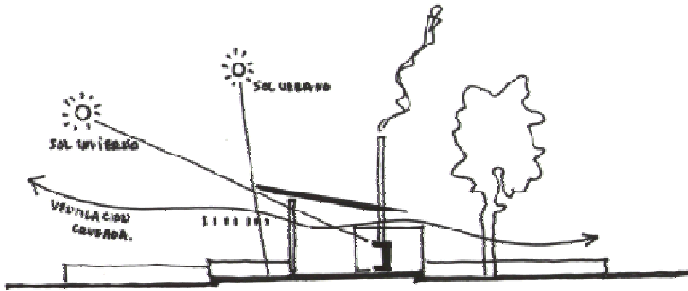
Para considerar una vivienda sustentable es necesario considerar un diseño bioclimático eficiente, el ahorro de energía, el aprovechamiento de energías renovables así como también el ahorro del agua. En este apartado vamos a describir cada una de ellas, sus características y eficiencias. Consideraremos las ecotecnologías tanto del conjunto habitacional como las que se encuentran dentro de la vivienda.

2.3.1 Diseño Bioclimático

El diseño bioclimático es el que considera las condiciones climáticas y aprovecha los recursos disponibles como el sol, la luz, el viento, etc. Para disminuir los impactos ambientales buscando la disminución de la energía.

Los primeros puntos a considerar en el diseño bioclimático son el clima, la humedad, la insolación, el viento y las condiciones microclimáticas.

En relación al clima se necesita identificar el problema principal ya sea calefacción o refrigeración para así considerar técnicas de climatización para cada uno de los casos. Por otro lado identificar la humedad en el sitio para establecer qué tipo de ventilación se necesita. Este tipo de diseño considera utilizar el asoleamiento para climatizar la construcción. Otro punto a tomar en cuenta es la ubicación de los vientos dominantes para así aprovechar las brisas en verano y por otro lado identificar la vulnerabilidad de la construcción en invierno.



En el diseño bioclimático es necesario considerar la ubicación de la vivienda en el lote, la ventilación natural, la localización de las actividades, la altura de piso a techo, la orientación adecuada, el tipo de vanos, la creación de microclimas, el uso de vegetación, etc. La arquitectura bioclimática constituye una posibilidad obligada para colaborar con la sustentabilidad del ecosistema de una forma eficiente y económica.

2.3.2 Ahorro de Agua

Como se mencionó en el capítulo anterior el agua es esencial para todas las formas de vida. Según estudios de la FAO estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del 2030. Por lo que es necesario considerar el cuidado de la misma en nuestras actividades diarias.

Una de las acciones que sería importante implementar sería el separar las aguas pluviales de las jabonosas y negras, para así reutilizar las aguas pluviales en el riego de jardines y áreas verdes. Por otro lado el reutilizar las aguas jabonosas para el uso de los escusados. Y finalmente darle un tratamiento a las aguas negras.

Como podemos observar en la siguiente **Tabla 4** el consumo aproximado diario de una persona en un país desarrollado es el siguiente:

Consumo aproximado de agua por persona/día	
Actividad	Consumo de agua
Lavar la ropa	60-100 litros
Limpiar la casa	15-40 litros
Limpiar la vajilla a máquina	18-50 litros
Limpiar la vajilla a mano	100 litros
Cocinar	6-8 litros
Darse una ducha	35-70 litros
Bañarse	200 litros
Lavarse los dientes	30 litros
Lavarse los dientes (cerrando el grifo)	1,5 litros
Lavarse las manos	1,5 litros
Afeitarse	40-75 litros
Afeitarse (cerrando el grifo)	3 litros
Lavar el coche con manguera	500 litros
Descargar la cisterna	10-15 litros
Media descarga de cisterna	6 litros
Regar un jardín pequeño	75 litros
Riego de plantas domésticas	15 litros
Beber	1,5 litros

Tabla 4.
Consumo aproximado de agua por persona por día

En el tema del ahorro de agua es necesario implementar el uso de llaves ahorradoras, depósitos de baja capacidad, utilizar un sistema dual en el escusado, regaderas ahorradoras, tinacos herméticos y como mencionamos anteriormente utilizar sistemas de reúso de agua.

La “Guía Metodológica para el uso de tecnologías ahorradoras de energía y agua en las viviendas de interés social en México” establece las características, especificaciones y proveedores de este tipo de tecnologías.



2.3.3 Ahorro de Energía

En el caso de la energía se aborda el tema del ahorro de electricidad y el ahorro de gas.

Una vivienda puede reducir el consumo de energía eléctrica si se utilizan lámparas compactas fluorescentes, en lugares con temperaturas extremas el aislamiento de la envolvente y el uso de aires acondicionados eficientes, doble vidrio en ventanas, utilizar un refrigerador eficiente, sellar los vanos para evitar filtraciones, usar celdas fotovoltaicas y bombear el agua por gravedad.

Para el ahorro de gas es importante considerar el uso de calentadores de agua solares, calentadores instantáneos o de paso, estufas con piloto eléctrico o solares.



Calentador de paso de gas y Calentador solar

Capítulo 3

Descripción y Estimación Económica de Ecotécnicas y Sistemas Autosustentables



Descripción y Estimación Económica de Ecotécnicas y Sistemas Autosustentables.

Una ecotécnica es un instrumento desarrollado para aprovechar de forma eficiente los recursos naturales y materiales; Así como para aprovechar de forma sostenible los recursos naturales y materiales diversos para la vida diaria.

Los sistemas Autosustentables como su nombre lo indica son sistemas que permiten por medio de la tecnología el aprovechar el calor del sol para crear energía renovable.

Para este proyecto se realizó un análisis de los sistemas tanto ecotecnológicos como autosustentables que podrían ser viables de utilizar en el concepto propuesto los cuales serán descritos y estimados económicamente para que posteriormente se realice la evaluación de su rentabilidad.

3.1 Captación de agua de lluvia y aguas grises para su posterior aprovechamiento.

El primer sistema a analizar es el de captación de agua de lluvia este consiste en coleccionar el agua de lluvia del techo de la vivienda para que posteriormente sea canalizado a un tanque de almacenamiento al cual llegarán también las aguas grises que sean generadas de la vivienda para posteriormente ser tratados y re-utilizados en los inodoros, en el riego de jardines o en el lavado de autos.

Para este sistema se utilizaran los siguientes subsistemas:

- Será necesario separar las aguas negras de las grises y pluviales, para lo cual se tendrá que realizar una nueva canalización tanto como para captarla como para re-utilizarla.
- Filtro de gravas y arenas (Registro).
- Construcción de un tanque de almacenamiento.
- Instalación de sistema de bombeo automático.
- Instalación de tinaco.

3.1.1 Diseño e implementación del Sistema

Para este sistema se consideraran los datos aportados por la SEMARNAT, la cual según el suministro de agua, la media nacional esta sobre los 264 litros por día por habitante. En el caso de Puebla se menciona que la media del estado esta sobre los 150 litros x día x Hab.³⁴

Para establecer la demanda del sistema se consideró que en la vivienda residen 6 personas. Ya que el agua que aportará el sistema se utiliza para inodoros, riego y lavado de autos; Se tomaron las siguientes consideraciones:

- Los Wc utilizan en promedio entre 10 y 15 litros. Los de grado ecológico son de 6.5 litros. Por lo que se estimará que el Wc consume 6.5 litros, y que una persona utiliza aproximadamente 4 veces el Wc al día:
6.5 litros x 4 veces x 6 personas = **156** litros diarios.
- Para el riego del Jardín y plantas se estima que se riega aproximadamente 90 minutos a la semana. El caudal de la llave es de 8 litros por minuto:
90 min X 8 litros = 720 litros / 7 días de la semana = **102.85** litros diarios.
- Para el lavado de autos, y ya que la propuesta es una vivienda de interés medio, se estiman 2 autos que son lavados 1 vez a la semana con 3 cubetas de 20 litros:
2 autos x 3 cubetas x 20 litros = 120 litros / 7 días a la semana = 17.14 litros diarios.

En resumen por concepto de:



Wc se utilizan	156 .00 L / Día
Riego	102.85 L / Día
Lavado de auto	17.14 L / Día
TOTAL:	276.25 L / Día

Por lo que la dotación diaria sería de 276.25 litros al día y se consideraran meses de 30 días se tiene lo siguiente:

³⁴ SEMARNAT "Capítulo 7 agua" [En línea].
http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/cap7_3.html [Consulta: 16 Mayo 2014]

$(276.25 \text{ litros} \times 30 \text{ días}) = 8,287.50 \text{ litros}$

Lo que corresponde a una demanda mensual de **8.28m³/ mes**.

$8.28 \text{ m}^3/\text{mes} \times 12 \text{ meses} = 99.45 \text{ m}^3/\text{año}$.

Con estos datos necesitaríamos un volumen de almacenamiento de 17m³, en números cerrados, para 2 meses con una dotación diaria de 276.25 litros al día. Por lo que se propondrá una cisterna de almacenamiento de 17m³.

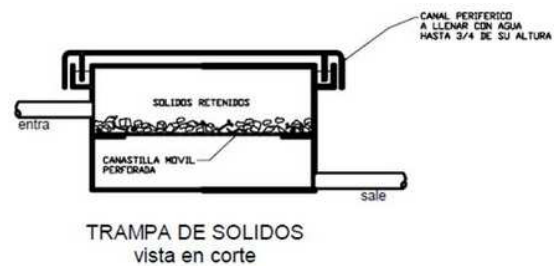
Por lo que respecta a las líneas de conducción del agua captada se propone sean de P.V.C y que cada salida esté cubierta de rejilla para evitar la entrada de basura.

El área efectiva de captación de precipitación se determinará según el proyecto.

Se colocará un sedimentador o trampa de sólidos en la parte superior de la cisterna, que se encontrará cementada a la red principal justo antes de la descarga de agua pluvial.

La cisterna debe contar con:

1. Cubierta sólida y segura
2. Lecho filtrante de grava y arena anterior a la cisterna
3. Llave de paso
4. Rebosadero
5. Desagüe para mantenimiento de la cisterna



3.1.2 Presupuesto del sistema de reciclaje de agua pluvial.

Para la construcción de una cisterna para contener 17m³ de agua y para el registro tenemos trabajos de obra civil que tienen el siguiente costo:

Material Obra civil:	\$4,403.59		
Mano de Obra Civil:	\$9,680.00		
		Subtotal	\$14,083.59

(Ver anexo 1)

Para los trabajos Hidrosanitarios y eléctricos para realizar la Canalización y captar para re-utilizar agua pluvial se tiene lo siguiente:

Material Obra hidrosanitaria y eléctrica:	\$13,700.00		
Mano de Obra Hidrosanitaria y Eléctrica:	\$5,380.00		
		Subtotal	\$19,080.00

El mantenimiento del agua de la cisterna consiste en la aplicación de ½ litro de cloro cada semana. Así que si la vida útil del sistema es de 15 años, y el precio de ½ litro de cloro es de \$2.35 pesos en promedio, y se consideran meses de 30 días:

$30 \text{ días} / 7 = 4.28 \text{ veces al mes} \times \$2.35 = \$10.07 \text{ pesos al mes.}$

$12 \text{ meses} \times \$10.07 = \$120.84 \text{ Anuales}$

$12 \text{ meses} \times 15 \text{ años} = 180 \text{ meses} \times \$10.07 = \mathbf{\$1,812.60}$ Total de Mantenimiento al final del tiempo de Vida del Sistema.

En resumen:

Obra civil:	\$14,083.59
Instalaciones:	\$19,080.00
TOTAL INVERSIÓN INICIAL:	\$33,163.59
MANTENIMIENTO ANUAL:	\$120.84

3.1.3 Análisis de Inversión del reciclaje de Agua Pluvial

Considerando el consumo o demanda que se calculó en el apartado anterior tenemos que:

La demanda mensual del sistema es de 8.28m³/ mes = 8280 litros/mes

8.28 m³/mes x 12 meses = 99.36 m³/ año = 99,360.00 litros/año.

Se va a calcular esta inversión en dos supuestos, el primero considerando el abasto de agua por medio del sistema operador de servicios de agua potable y el segundo considerando la compra de pipas de agua.

SUPUESTO 1

SUMINISTRO AYUNTAMIENTO

Para el primer caso se tiene que bimestralmente el municipio de San Pedro Cholula cobra por concepto de agua potable en Marzo-Abril del 2014 lo siguiente:

RANGO DE CONSUMO	COSTO	
DE 0M3 A 20M3	\$ 109.00	
DE 21 A 30M3	\$ 5.76	POR M3 EXCEDENTE
DE 31 A 40M3	\$ 6.00	POR M3 EXCEDENTE
DE 41 A 50M3	\$ 6.24	POR M3 EXCEDENTE
DE 51 A 60M3	\$ 6.97	POR M3 EXCEDENTE
DE 61 A 70M3	\$ 7.71	POR M3 EXCEDENTE
DE 71 A 80M3	\$ 8.16	POR M3 EXCEDENTE
DE 81 A 90M3	\$ 8.62	POR M3 EXCEDENTE
DE 91 A -M3	\$ 8.75	POR M3 EXCEDENTE

Tabla 5.

Precio del consumo de agua potable periodo Marzo-Abril 2014.

*Precios más IVA

(Ver anexo 3)

Por lo que si se considera el análisis anterior se tiene que bimestralmente habría un consumo de: 8,280 litros X 2 meses = 16,560 litros bimestrales

Es decir 16.56m3. Por lo que en este municipio se pagaría por concepto de agua potable \$126.44 pesos bimestrales IVA incluido, \$63.22 pesos mensuales. Al año solo se tendría un ahorro de: \$126.44 X 6 bimestres = \$758.64 pesos.

Para analizar la viabilidad de la inversión se obtendrá el Valor Actual Neto (VAN) y la tasa Interna de Retorno (TIR).

Para determinar K o tipo de interés tomaremos como parámetro los CETES a 28 días que tienen un valor de 3.22% Anual ³⁵.

Con las siguientes formulas:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t representa los flujos de caja en cada periodo t.
 I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.
 n es el número de periodos considerado.
 k , d o TIR es el tipo de interés.

Valor	Significado	Decisión a tomar
VAN > 0	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
VAN < 0	La inversión produciría pérdidas por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
VAN = 0	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

36

$$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

F_t es el Flujo de Caja en el periodo t.
 n es el número de periodos.
 I es el valor de la inversión inicial.

37

37

³⁵ BANCO DE MÉXICO "Mercado de Valores (Tasa de Interés)" [En línea].

<http://www.banxico.mx/portal-mercado-valores/index.html> [Consulta: 16 Mayo 2014]

³⁶ Roca, Florencia. Finanzas para Emprendedores. Amazon Kindle Publishing. Guatemala. 2011, pp. 80.

³⁷ Roca, Florencia. Finanzas para Emprendedores. Amazon Kindle Publishing. Guatemala. 2011, pp. 94.



El análisis se presenta en la **Tabla 6**:

	BENEFICIO ANUAL	MANTENIMIENTO	BENEFICIO NETO ANUAL	VAN
AÑO 1	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$31,530.41
AÑO 2	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$30,950.45
AÑO 3	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$30,388.59
AÑO 4	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$29,844.26
AÑO 5	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$29,316.91
AÑO 6	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$28,806.00
AÑO 7	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$28,311.04
AÑO 8	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$27,831.52
AÑO 9	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$27,366.95
AÑO 10	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$26,916.88
AÑO 11	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$26,480.85
AÑO 12	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$26,058.42
AÑO 13	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$25,649.17
AÑO 14	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$25,252.68
AÑO 15	\$ 758.64	-\$ 120.84	\$ 637.80	-\$24,868.57
	\$ 11,379.60	-\$ 1,812.60	\$ 9,567.00	

¡NO SE RECUPERA LA INVERSIÓN!

Tabla 6. Flujo de Caja y Valor actual neto anual del reciclaje de agua con suministro del Ayuntamiento.

VAN Y TIR

Desembolso Inicial (I_0): **-\$33,163.59**

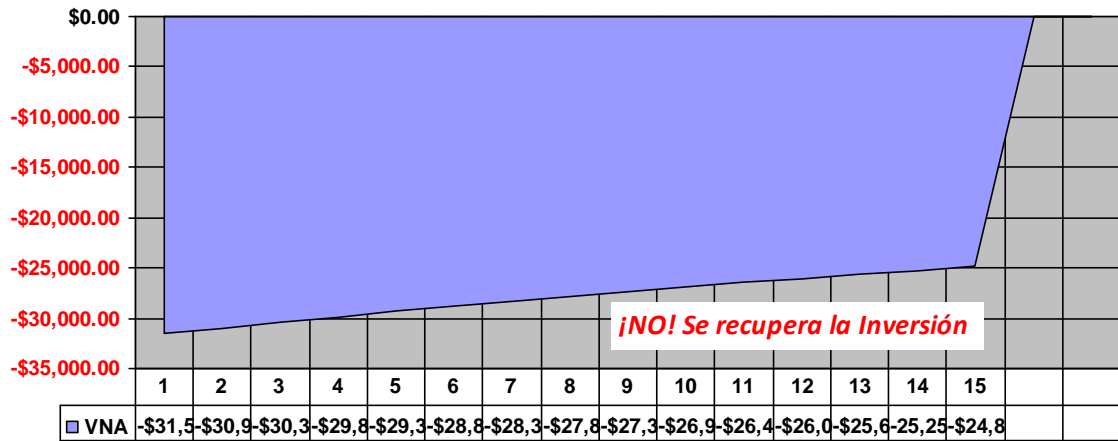
Tasa (k): **3.22% Anual**³⁵

Tiempo de vida del Sistema (n): **15 años**

VAN	-\$24,868.57
TIR	-12.62%

Tabla 7. Valor Actual neto y Tasa interna de retorno al final de la vida útil del sistema de reciclaje de agua con suministro del Ayuntamiento.

En este caso no se podría recuperar la inversión si se considera que la vida útil garantizada del sistema es de 15 años ya que la tasa interna de retorno de la inversión es de TIR = **-12.62%**. Estos valores están representados en la **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Representación del Flujo de Caja y VAN anual del reciclaje de agua con suministro del Ayuntamiento.

Y esto es debido a la ubicación del proyecto ya que el precio del agua es bajo y todavía no hay escases del vital líquido.

Sin embargo se dejarían de consumir:

8,280 litros mensuales x 12 meses x 15 años= 1,490,400.00 litros de agua.

SUPUESTO 2

SUMINISTRO PIPA DE AGUA

Para el segundo caso se requiere la compra de pipas de agua y se tendría lo siguiente:

Precio promedio de Pipa de 8000 litros = \$400.00

Sí, se necesita al año 99,360.00 litros se tiene: $\$400.00 / 8000 \text{ litros} = \0.05 por litro . $99,360 \times \$0.05 = \$4,968.00 \text{ pesos anuales}$.

El análisis se presenta en la **Tabla 8**:

	BENEFICIO ANUAL	MANTENIMIENTO	BENEFICIO NETO ANUAL	VAN
AÑO 1	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$27,466.16
AÑO 2	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$22,948.74
AÑO 3	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$18,572.25
AÑO 4	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$14,332.29
AÑO 5	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$10,224.59
AÑO 6	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$6,245.03
AÑO 7	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	-\$2,389.62
AÑO 8	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$1,345.52
AÑO 9	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$4,964.14
AÑO 10	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$8,469.88
AÑO 11	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$11,866.25
AÑO 12	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$15,156.67
AÑO 13	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$18,344.44
AÑO 14	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$21,432.77
AÑO 15	\$ 4,968.00	\$ -	\$ 4,968.00	\$24,424.76
	\$ 74,520.00	\$ -	\$ 74,520.00	

Recuperación Inversión

Tabla 8. Flujo de Caja y Valor actual neto anual del reciclaje de agua con suministro de pipa de Agua.

Si se analiza con las formulas anteriores para VAN y TIR se tiene que:

Desembolso Inicial (I₀): **-\$33,163.59**

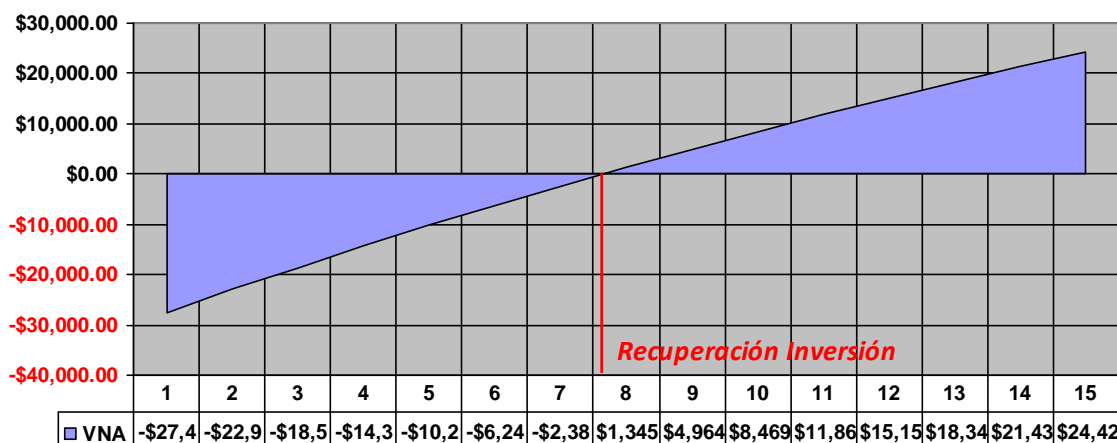
Tasa (k): **3.22% Anual**³⁵

Tiempo de vida del Sistema (n): **15 años**

VAN	\$24,424.76
TIR	12.38%

Tabla 9. Valor Actual neto y Tasa interna de retorno al final de la vida útil del sistema de reciclaje de agua con suministro de pipa de Agua.

En este caso si se recuperaría la inversión con una utilidad de 12.38% que corresponde a \$24,424.76 como lo observamos en la **Tabla 9**. Por otro lado se dejarían de consumir 1,490,400.00 litros de agua.



Gráfica 2. Representación del Flujo de Caja y VAN anual del reciclaje de agua con suministro de pipa de agua.

Finalmente al analizar el VNA por año se encuentra que la inversión se recupera entre el año 7 y 8 como se muestra en la **Gráfica 2**. Es decir casi a la mitad de la vida útil del sistema.

3.2 Calentador solar de agua con tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso.

Los calentadores solares de agua con tubos evacuados son calentadores de última generación y están contruidos con un cristal que proviene de la fundición de Boro y Silicio. Cada tubo evacuado consta de dos tubos, uno insertado en el interior de otro de mayor diámetro, los cuales forman una cámara de aire el cuál es evacuado para formar un vacío que evita la transferencia de calor por convección. Al tubo interior se le reviste con una aleación de nitrato de Aluminio principalmente, para formar una superficie que capturaré la radiación solar y convertirá los rayos solares en calor aprovechable.

En este caso se utilizarán el de tipo inundado que es el que se utiliza para sistemas de gravedad. Este sistema efectúa un fenómeno conocido como termosifón que consiste en el movimiento ascendente de un fluido al elevarse su temperatura y por consiguiente disminuir su densidad; De tal forma que en la parte superior del tubo se concentra el fluido más caliente, y en la parte inferior se deposita el fluido menos caliente.

Por la parte superior del tubo inundado se descargará el agua caliente que se calentó en el resto del cuerpo del tubo que es rellenada por agua que proviene del tinaco, este ciclo se repite solo mientras haya exposición del sol. Por lo que es necesario tener de respaldo un calentador de gas de paso.



Fuente: “Calentador Solar” (Documento en línea). (2009). Disponible: <http://www.alternativaenergetica.com.mx/calentador-solar-tubos-evacuados.html>, Mayo 2014.

3.2.1 Diseño e implementación del Sistema

El cálculo del consumo de gas por concepto de calentador tradicional se realizará en dos supuestos, utilizando Gas natural y utilizando Gas Lp.

Las características son las siguientes:

- 6 habitantes
- Tiempo promedio tomando una ducha 20min. (6 hab x 20min) = 120min = 2horas
- Realizan la actividad en las mañanas.

SUPUESTO 1

GAS NATURAL

El precio del Gas Natural es de \$66.89/Gjoule³⁸

Si 1 Gjoule = 26.137m³, tenemos:

$$\$66.89 / 26.137 = \$2.55xm^3$$

³⁸ COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA "Lista de Tarifas Puebla-Cholula" [En línea]. <http://www.cre.gob.mx/documento/3164.pdf> [Consulta: 14 Mayo 2014]

El cálculo de consumo de gas se realizó utilizando la **Tabla 10**:

CONSUMO PROMEDIO CON APARATOS A GAS NATURAL						
A	B	C	D	E	F	
1	Cálculo	Número	Consumo m ³ /hr	Uso hr/día	Días al Mes	Consumo en m ³ /mes
2	Estufa Doméstica					
3	Quemadores	<input type="text"/>	0.1319	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
4	Horno	<input type="text"/>	0.3615	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
5	Piloto	<input type="text"/>	0.0212	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
6	Calentón					
7	1 Radiante	<input type="text"/>	0.2297	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
8	3 Radiantes	<input type="text"/>	0.6763	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
9	Boiler de Paso					
10	Sencillo (5 lts/min)	<input type="text"/>	2.0289	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
11	Doble (7.5 lts/min)	<input type="text"/>	3.1900	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
12	Triple (10 lts/min)	<input type="text"/>	4.4661	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
13	Boiler de Almacenamiento					
14	Hasta 110 lts/29 Gal	<input type="text"/>	0.5083	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
15	Hasta 120 lts/65 Gal	<input type="text"/>	1.0187	<input type="text"/>	<input type="text"/>	61.1
16	Piloto	<input type="text"/>	0.0128	<input type="text"/>	<input type="text"/>	9.2
17	Secadora					
18	Convencional	<input type="text"/>	0.3615	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
19	Calefacción	<input type="text"/>	4.2600	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0.0
20	Total de consumo en m ³ de gas natural					70.3

Tabla 10.
Consumo promedio con aparatos a gas natural.

Fuente: “ECOGAS” (Documento en línea). (2010). Disponible: <http://www.ecogas.com.mx/calcula-tu-consumo-de-gas.html>, Mayo 2014

En esta tabla se obtiene que el consumo mensual es de 70.3m³ de gas natural.

De esta forma tenemos:

Consumo mensual 70.3m³x\$2.55= \$179.26 *Cargo volumétrico Gas Natural.*

Cargo por servicio = \$44.69³⁸

Cargo Mensual sin IVA = \$179.26 + \$44.69 = \$223.95

Cargo Mensual + IVA = **\$259.78**

SUPUESTO 2

GAS LP

En caso del Gas Lp se tiene, que el precio en Mayo del 2014 es de \$7.00 por Kilo con IVA incluido ³⁹.

1m3 de gas natural= 8,967.60 Kilocalorías

1kg de gas lp= 11,823.86 Kilocalorías

Por lo que 1m3 de gas natural = 1.3185 kg de gas lp.

Consumo mensual de Gas Natural = 70.3m3 / 1.3185 = 53.31 Kg gas lp.

53.31kg x \$7.00= **\$373.17** Cargo mensual de gas Lp.

3.2.2 Presupuesto de la instalación de calentador solar de agua con tubos evacuados.

Para este caso se propone un calentador de 360 litros que es el recomendado para 6 a 8 personas.

La vida útil estimada es de 20 años.

En la **Tabla 11** tenemos una comparativa del precio de mercado del Calentador de tubos evacuados con respaldo de Calentador de paso de 9 litros.

COMPARATIVA DE PRECIOS – CALENTADORES

CLAVE	CONCEPTO	DEPSA	EPAMEX	HEFRIB	HOME DEPOT	PRECIO PROMEDIO
I	ECOTECNOLOGIAS INCLUYE MATERIAL Y M.O					
001	Calentador de tubos evacuados con respaldo de Calentador de paso de 9lts	\$ 15,349.00*	\$ 11,764.72*	\$15,600.00*	\$ 13,119.00*	\$ 13,958.18

*Ver Anexo 4

Tabla 11. Comparativa de precios de calentadores solares de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso.

En este caso la inversión promedio encontrada es de \$13,958.18 que incluye material y mano de obra del calentador solar y del Calentador de paso. Todos los proveedores consultados están autorizados por el Infonavit.

³⁹ ASOCIACIÓN MEXICANA DE DISTRIBUIDORES DE GAS LICUADO Y EMPRESAS CONEXAS A.C. "Precio del gas Lp" [En línea]. <http://amexgas.com.mx/precioglp.php> [Consulta: 13 Mayo 2014]

3.2.3 Análisis de Inversión del calentador solar de agua con tubos evacuados.

La inversión será calculada en dos supuestos, el primero considerando que el usuario utiliza gas natural y el segundo que utiliza gas Lp.

SUPUESTO 1

GAS NATURAL

Utilizando la información del apartado anterior para un consumo mensual de 70.3m3 de gas natural se pagarían **\$259.78** pesos que sería el ahorro mensual que se tendría al implementar este sistema. Al año se tendría un ahorro de **\$3,117.36**.

Para analizar la viabilidad de la inversión se obtendrá el Valor Actual Neto (VAN) y la tasa Interna de Retorno (TIR). Utilizando las formulas propuestas anteriormente analizamos los datos en la **Tabla 12:**

$K = 3.22\%$ ³⁵ Cetes 28 días.

Vida útil del sistema: 20 años.

	BENEFICIO ANUAL	MANTENIMIENTO	BENEFICIO NETO ANUAL	VAN
AÑO 1	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	-\$10,596.85
AÑO 2	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	-\$7,762.23
AÑO 3	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	-\$5,016.03
AÑO 4	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	-\$2,355.50
AÑO 5	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$222.03
AÑO 6	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$2,719.15
AÑO 7	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$5,138.38
AÑO 8	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$7,482.13
AÑO 9	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$9,752.77
AÑO 10	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$11,952.58
AÑO 11	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$14,083.76
AÑO 12	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$16,148.46
AÑO 13	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$18,148.75
AÑO 14	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$20,086.64
AÑO 15	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$21,964.08
AÑO 16	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$23,782.95
AÑO 17	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$25,545.08
AÑO 18	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$27,252.23
AÑO 19	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$28,906.14
AÑO 20	\$ 3,117.36	-	\$ 3,117.36	\$30,508.44
	\$ 62,347.20		\$ 62,347.20	

Recuperación Inversión

Tabla 12. Flujo de Caja y Valor actual neto anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas natural.



VAN Y TIR

Desembolso Inicial (I₀): **-\$13,958.18**

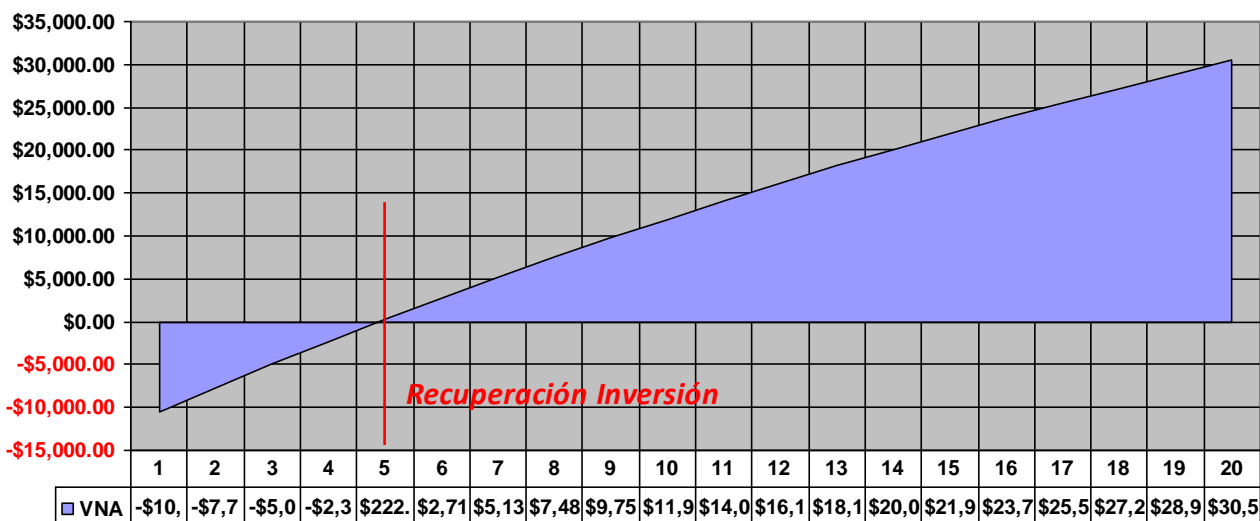
Tasa (k): **3.22% Anual**³⁵

Tiempo de vida del Sistema (n): **20 años**

VAN	\$30,508.44
TIR	21.91%

Tabla 13. VAN y TIR al final de la vida útil calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas natural.

En este caso se recuperaría la inversión con una utilidad de 21.91% que corresponde a \$30,508.44. Por otro lado se dejarían de consumir **16,872 m³** de gas natural.



Gráfica 3. Representación del Flujo de Caja y VAN anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas natural.

Finalmente al analizar el VNA y como se muestra en la **Gráfica 3**, la inversión se recupera a la mitad del 5to. Año. Es decir en el primer cuartal de la vida útil del sistema.

SUPUESTO 2

GAS LP

Utilizando la información del apartado anterior en el caso del gas Lp se tendría un consumo mensual de **\$373.17**. Esta cantidad representa el ahorro mensual que se tendría al implementar el sistema.

Al año se tendría un ahorro de **\$4,478.04**.

Para analizar la viabilidad de la inversión también obtendrá el Valor Actual Neto (VAN) y la tasa Interna de Retorno (TIR). Utilizando las formulas propuestas anteriormente en la **Tabla 14**.

$K = 3.22\%$ ³⁵ Cetes 28 días.

Vida útil del sistema: 20 años.

	BENEFICIO ANUAL	MANTENIMIENTO	BENEFICIO NETO ANUAL	VAN
AÑO 1	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	-\$9,319.74
AÑO 2	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	-\$5,247.85
AÑO 3	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	-\$1,302.98
AÑO 4	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$2,518.83
AÑO 5	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$6,221.41
AÑO 6	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$9,808.49
AÑO 7	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$13,283.67
AÑO 8	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$16,650.44
AÑO 9	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$19,912.18
AÑO 10	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$23,072.17
AÑO 11	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$26,133.58
AÑO 12	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$29,099.49
AÑO 13	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$31,972.88
AÑO 14	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$34,756.63
AÑO 15	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$37,453.53
AÑO 16	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$40,066.31
AÑO 17	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$42,597.58
AÑO 18	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$45,049.89
AÑO 19	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$47,425.69
AÑO 20	\$ 4,478.04	-	\$ 4,478.04	\$49,727.39
	\$ 89,560.80		\$ 89,560.80	

Recuperación Inversión

Tabla 14. Flujo de Caja y Valor actual neto anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas Lp.



VAN Y TIR

Desembolso Inicial (I_0): **-\$13,958.18**

Tasa (k): **3.22% Anual**³⁵

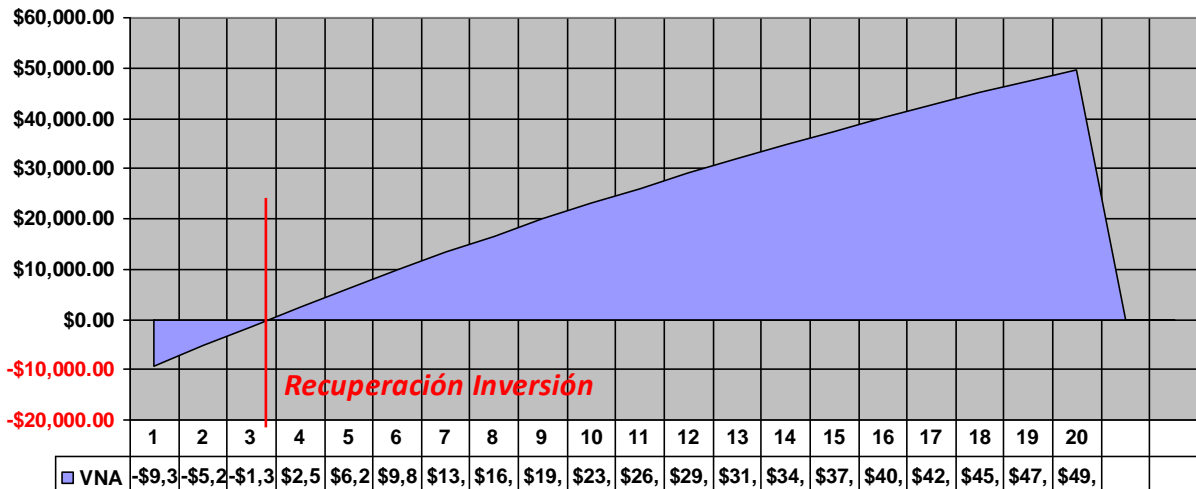
Tiempo de vida del Sistema (n): **20 años**

VAN	\$49,727.39
TIR	31.96%

Tabla 15. VAN y TIR al final de la vida útil calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas Lp.

En este caso se recuperaría la inversión con una utilidad de 31.96% que corresponde a \$49,727.39 como se muestra en la **Tabla 15**.

Por otro lado se dejarían de consumir **12,794.40 kg** de gas Lp.



Gráfica 4. Representación del Flujo de Caja y VAN anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas Lp.

Finalmente al analizar el VNA y como se muestra en la **Gráfica 4**, la inversión se recupera al final del 3er. Año. Es decir la inversión es muy redituable.

3.3 Generación de energía a través de un Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado.

En este apartado explicaremos el funcionamiento de la generación de luz con un Sistema solar fotovoltaico interconectado.

La luz solar incide sobre la superficie del panel solar, donde es convertida en energía eléctrica de corriente directa por las celdas solares, después esta energía es recogida y conducida hasta un controlador de carga con la función de enviar a toda o parte de esta energía al sistema eléctrico de la casa o si es excedente a la red de la CFE para usarse cuando no se produzca energía suficiente, como de noche.

El sistema se compone de 4 piezas principales:

- Celdas solares fotovoltaicas
- Microinversores
- Sistema de monitoreo
- Medidor bidireccional

Las celdas solares fotovoltaicas son placas hechas de materiales semiconductores que tienen como función primordial convertir la energía captada por el sol en electricidad. La corriente eléctrica directa que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un inversor o microinversor. Esta corriente se distribuye en el sistema eléctrico de la casa o si es excedente la envía a la red de la CFE como energía almacenada para usar cuando el sol no es suficiente.

La información de la energía utilizada o almacenada en la red CFE es captada por un medidor bidireccional. En instalaciones convencionales el medidor se encarga de indicarnos la cantidad de energía que se consume.

Cuando se instala el sistema de celdas fotovoltaicas se reemplaza el medidor normal por uno bidireccional que ayuda a contabilizar la energía que se almacena en la red de la CFE cuando el sistema instalado no produce la cantidad necesaria de energía.

El sistema de monitoreo consta de una unidad de comunicación la cual capta la información de los microinversores, mandando la información a una base de datos en internet. Y el software que analiza y reporta la información y desempeño del sistema lo cual permite al usuario el control de cada celda individual permitiendo al usuario monitorear su desempeño y funcionamiento.

3.3.1 Diseño e implementación del Sistema solar fotovoltaico Interconectado.

Desde 2007 la legislación Mexicana concede a cualquier usuario residencial o comercial del sistema eléctrico nacional (CFE) el derecho generar su propia electricidad mediante el uso de la energía solar, interconectándose a la misma red eléctrica para intercambiar energía con ella. Los sistemas de energía solar interconectados son fáciles de instalar y conectar y son la mejor opción que existe para producir energía propia a bajo costo.

Actualmente un sistema fotovoltaico interconectado es especialmente útil a usuarios que pagan más de \$2,500 pesos mensuales de luz.

Las tarifas actuales de CFE se encuentran en la **Tabla 16**:

Tarifa básica	Los primeros 150 kWh mensuales que se consumen se pagan a un promedio de \$ 0.798 pesos por kWh*
Tarifa intermedia	Los siguientes 150 kWh mensuales se pagan a un promedio de \$ 0.969 pesos por kWh.*
Tarifa excedente	El resto de la energía consumida se paga a un promedio de \$ 2.835 pesos por kWh.*

*Ver Anexo 5

Tabla 16. Tarifas CFE en Abril del 2014.

La Tarifa Doméstica Subsidiada es la más económica que se puede pagar a nivel doméstico. La vida útil de un sistema fotovoltaico es de 30 años.

El supuesto para el análisis será comparar la inversión de la instalación de un sistema solar fotovoltaico interconectado con el costo de la energía proporcionada por la C.F.E.

El modulo solar está compuesto a su vez de 6 módulos solares. Tiene una capacidad de 1500Wp y tiene una producción bimestral estimada de 460kwh. Las dimensiones son de 6.207m x 1.65m. Para realizar este análisis se va a considerar la producción bimestral del sistema que es de 460kwh. Con las tarifas actuales de C.F.E mencionadas anteriormente, se calculará el costo de la energía si ésta fuera proporcionada por la comisión:

Básico	150.00kwh	\$0.798	\$ 119.70
Intermedio	130.00kwh	\$0.969	\$ 125.97
Excedente	180.00kwh	\$2.835	\$ 510.30
		Total	\$ 755.97
		+ IVA	\$ 876.92 Bimestral
			\$ 5,261.52 Anual

3.3.2 Presupuesto del Sistema solar fotovoltaico Interconectado.

El sistema propuesto tiene las siguientes características:

- 6 Módulos solares
- Capacidad de 1500 Wp.
- Producción bimestral estimada de 460kwh

Precio del sistema es de \$3,375.00 USD.* (Ver Anexo 6)

$$\$3,375.00 \times \$12.91^{40} = \$43,571.25 \text{ pesos} + \text{IVA} = \$50,542.65$$

+ Costo aproximado de Envío e Instalación que es de \$25,271.32

$$= \mathbf{\$75,813.97}$$

3.3.3 Análisis de Inversión del Sistema solar fotovoltaico Interconectado.

Utilizando la información del apartado anterior se tendría un consumo bimestral de \$ 876.92.

Esta cantidad representa el ahorro bimestral que se tendría al implementar el sistema.

⁴⁰ BANCO DE MÉXICO "Mercado Cambiario (Tipo de cambio)" [En línea].

[http://www.banxico.org.mx/portalmercadocambiario/index.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+BancoDeMxicoTipoDeCambioEnDlaresDeLosEeuuafix+\(Banco+de+M%C3%A9xico%2C+Tipo+de+cambio+en+d%C3%B3lares+de+los+EE.UU.A.+\(FIX\)\)](http://www.banxico.org.mx/portalmercadocambiario/index.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+BancoDeMxicoTipoDeCambioEnDlaresDeLosEeuuafix+(Banco+de+M%C3%A9xico%2C+Tipo+de+cambio+en+d%C3%B3lares+de+los+EE.UU.A.+(FIX))) [Consulta: 21 Mayo 2014]

Al año se tendría un ahorro de \$ **5,261.52**.

Para analizar la viabilidad de la inversión también obtendrá el Valor Actual Neto (VAN) y la tasa Interna de Retorno (TIR). Utilizando las formulas propuestas anteriormente en la **Tabla 17**:

$K = 3.22\%$ ³⁵ Cetes 28 días.

Vida útil del sistema: 30 años.

	BENEFICIO ANUAL	MANTENIMIENTO	BENEFICIO NETO ANUAL	VAN
AÑO 1	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$68,658.69
AÑO 2	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$64,017.89
AÑO 3	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$59,521.87
AÑO 4	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$55,166.11
AÑO 5	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$50,946.22
AÑO 6	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$46,857.98
AÑO 7	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$42,897.27
AÑO 8	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$39,060.12
AÑO 9	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$35,342.67
AÑO 10	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$31,741.18
AÑO 11	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$28,252.05
AÑO 12	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$24,871.76
AÑO 13	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$21,596.92
AÑO 14	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$18,424.25
AÑO 15	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$15,350.54
AÑO 16	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$12,372.72
AÑO 17	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$9,487.80
AÑO 18	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$6,692.87
AÑO 19	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$3,985.13
AÑO 20	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	-\$1,361.86
AÑO 21	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$1,179.57
AÑO 22	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$3,641.72
AÑO 23	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$6,027.07
AÑO 24	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$8,338.00
AÑO 25	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$10,576.85
AÑO 26	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$12,745.85
AÑO 27	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$14,847.18
AÑO 28	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$16,882.97
AÑO 29	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$18,855.25
AÑO 30	\$ 5,261.53	- \$ 157.85	\$ 5,103.68	\$20,766.00
	\$ 157,845.90	\$ 4,735.38	\$ 153,110.52	

Recuperación Inversión

Tabla 17. Flujo de Caja y Valor actual neto anual del sistema solar fotovoltaico.



VAN Y TIR

Desembolso Inicial (I_0): **-\$75,813.97**

Tasa (k): **3.22% Anual**³⁵

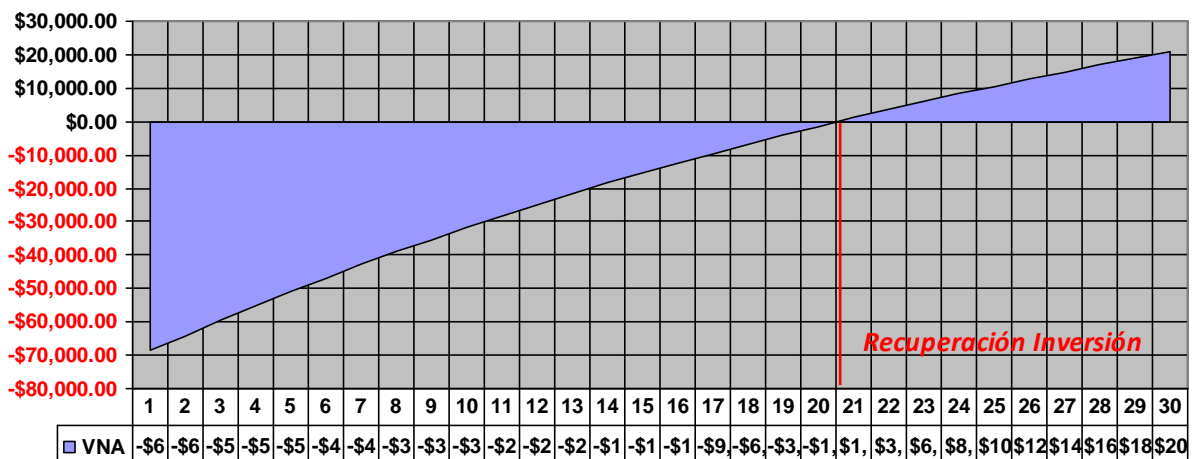
Tiempo de vida del Sistema (n): **30 años**

VAN	\$20,766.00
TIR	5.30%

Tabla 18. VAN y TIR al final de la vida útil del sistema solar fotovoltaico.

En este caso se recuperaría la inversión con una utilidad de 5.30% que corresponde a \$22,766.00 como se mostró en la **Tabla 18**.

Por otro lado se dejarían de consumir **82,800 Kwh**.



Gráfica 5. Representación del Flujo de Caja y VAN anual del sistema solar fotovoltaico.

Finalmente al analizar el VNA y como se muestra en la **Gráfica 5**, la inversión se recupera al principio del Año 21. Es decir la inversión se recupera en el segundo tercio de la vida útil del sistema.

3.4 Ecotecnicas según el Catálogo del Infonavit para acceder a una Hipoteca Verde.

En 2010 el Infonavit creó el programa Hipoteca Verde para que se disminuya el consumo de agua, luz y gas. La finalidad del sistema es que el usuario ahorre dinero y que se contribuya a evitar que se agoten los recursos naturales. Constaba de un monto adicional que se otorgaba a quien lo solicitaba.

En 2011 la Hipoteca Verde se extendió a todos los créditos y ahora todas las viviendas que se compren, construyan, amplíen o remodelen con un crédito del Instituto, deberán estar equipadas con accesorios ahorradores de agua, luz y gas, como llaves, focos y calentadores solares.

El monto adicional se fija de acuerdo al salario, y los accesorios que se instalen. Como se presenta en la **Tabla 19**:

Si tu ingreso mensual es:	Podrás tener un monto máximo de crédito adicional de:	Y un ahorro mínimo mensual de:
De \$1,894.83 a \$13,263.82	\$18,948.32	\$215.00
De \$13,263.82 a \$20,843.15	\$28,422.48	\$290.00
De \$20,843.15 en adelante	\$37,896.64	\$400.00

Fuente: “Hipoteca Verde Infonavit” (Documento en línea). (2012). Disponible: <http://www.cmic.org/mns/ectores/vivienda/2008/infonavit/hipotecaverde.htm>, Mayo 2014.

Tabla 19. Monto adicional de acuerdo al salario para acceder a una hipoteca verde.

Para que se puedan elegir los accesorios ahorradores el Infonavit cuenta con un Simulador de Ecotécnicas. Por otro lado cuenta también con un listado de proveedores autorizados para poder adquirirlos.

3.4.1 Propuesta según el simulador de Ecotécnicas del Infonavit.

El simulador de ecotécnicas es un sistema para poder elegir qué tipo y que características tienen los accesorios ahorradores.

Se accedió al simulador del Infonavit con las siguientes variables:

Prototipo de Vivienda:	<i>Casa sola.</i>
Estado:	<i>Puebla.</i>
Municipio:	<i>San Pedro Cholula</i>
Salario Mensual:	<i>\$25,000.00.</i>
Edad:	<i>De 18 a 45 años.</i>

Obteniendo los datos de la **Tabla 20:**

Simulador de Hipoteca Verde

Esta herramienta te permitirá conocer el ahorro mínimo mensual a cumplir de acuerdo a la capacidad de pago del solicitante de crédito, y elegir las ecotecnologías. Para ello debes proporcionar los siguientes datos:

Tipo de oferta:	* Derechohabiente del Infonavit	Salario mensual:	25000
Prototipo vivienda:	CASA SOLA	Edad:	DE 18 A 45 AÑOS
Estado:	PUEBLA	Por favor escribe la siguiente palabra tal como se muestra:	bmb36
Municipio:	SAN PEDRO CHOLULA	Si no puedes visualizar los caracteres prueba con otra palabra:	bmb36
Zona bioclimática:	TEMPLADO	Ahorro mínimo mensual a cumplir:	\$ 400.00
		Monto aproximado para ecotecnologías:	\$ 40,912.32

*Este monto es para la compra e instalación de las ecotecnologías y puede tener modificaciones al momento de la inscripción

Te sugerimos [consultar el catálogo de ecotecnologías](#) en donde encontraras los paquetes, que de acuerdo a los datos que nos proporcionaste, cumplen con el ahorro mínimo en adelante, para cada una de las zonas climáticas.

En caso que prefieras integrar tu propio paquete, podrás hacerlo seleccionado las que mejor te convengan. En cuanto cumplas con el ahorro de agua, se mostrarán los demás conceptos.

AHORRO MÍNIMO DE AGUA A CUMPLIR		\$23.00
Ahorro de agua		
Tipo	Selecciona tu ecotecnología	Ahorro Mensual
Inodoro	Tres inodoros de grado ecológico máximo 5 litros	8
Regadera	Tres regaderas grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado	7
Set de llaves lavabo de baño	Tres set de Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baño.	7
Set de llaves de cocina	Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en cocina.	7
Válvula reguladora	-Selecciona-	
YA CUMPLES CON EL AHORRO MÍNIMO DE AGUA		\$ 29.00
Ahorro de gas		
Tipo	Selecciona tu ecotecnología	Ahorro Mensual
Calentador	Calentador solar de agua de tubos evacuated con respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.	212
Ahorro de luz		
Tipo	Selecciona tu ecotecnología	Ahorro Mensual
Focos ahorradores	12 LED	25
Aire acondicionado	-Selecciona-	
Aislante térmico en techos / Recubrimiento reflectivo en techos	-Selecciona-	
Aislante térmico en muros / Recubrimiento reflectivo en muros	-Selecciona-	
Refrigerador	-Selecciona-	
Ahorrador de energía eléctrica	Optimizador de tensión eléctrica de 40-90 A + 8 LFC (Ecopack 50A, costo con subsidio)	204
Ventanas	Selecciona	
		229.0
Ahorro de agua		
Tipo	Selecciona tu ecotecnología	Ahorro Mensual
Filtros purificadores	Filtros purificadores de agua con dos rinquetes integrados (NOM 244 SSA1 2008)	104
Ahorro mensual total:		574.0

Tabla 20. Simulador hipoteca verde.

Posteriormente al terminar el Simulador la propuesta fue la siguiente **Tabla**:

Todos los créditos del Infonavit serán verdes



Este documento es solo informativo no tiene ningún valor legal, y no se considera como comprobante de ningún trámite realizado ante el Instituto, únicamente refleja un resumen del ejercicio de selección de ecotecnologías que realizaste utilizando el Simulador de Hipoteca Verde 2011. Recuerda que:

- * Una vez que llegue el momento de realizar tu inscripción de solicitud de crédito deberás tener definidas las ecotecnologías que formarán parte de tu vivienda, pues quedarán registradas y no podrán ser modificadas.

Estos datos son el resultado de la captura que acabas de realizar en la simulación:

Datos Capturados	
	Derechohabiente del Infonavit
Prototipo vivienda	Casa Sola
Estado	PUEBLA
Municipio	SAN PEDRO CHOLULA
Zona Bioclimática	TEMPLADO
Salario Mensual (capturado por el trabajador)	\$25,000.00
Edad	DE 18 A 45 AÑOS
Ahorro Mínimo mensual a cumplir	\$ 400.00
Monto disponible para ecotecnologías	\$ 40,912.32

Ecotecnologías que seleccionaste y que en forma conjunta cubren el ahorro mínimo mensual a cumplir, de acuerdo a los datos que capturaste en la simulación.

Ecotecnologías	Ahorro en pesos
Agua	
Tres Inodoros de grado ecológico máximo 5 litros	\$ 8.00
Tres regaderas grado ecológico con dispositivo ahorrador Integrado	\$ 7.00
Tres set de Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baño.	\$ 7.00
Llaves (válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en cocina.	\$ 7.00
Gas	
Calentador solar de agua de tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0	\$ 212.00
Luz	
12 LED	\$ 25.00
Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A + 8 LFC (Ecopack 50A, costo con subsidio)	\$ 204.00
Salud	
Filtros purificadores de agua con dos repuestos Integrados (NOM 244 SSA1 2006)	\$ 104.00
Monto aproximado del costo de las ecotecnologías seleccionadas	Ahorro Mensual Total:
\$ 40,586.00 *	\$ 574.00

*)incluye instalación, flete e IVA

Ingresar a www.infonavit.org.mx
 Infonatel 0171-5050 desde la ciudad de México; sin costo desde el interior de la República 01800-008-3900
 En Infonavit todos los trámites son gratuitos © 2011
 Infonavit - Barranca del Muerto num. 280, C.P. 01029, México, D.F. Tel. (56) 5322-6600

Tabla 21. Resultado del Simulador hipoteca verde.



3.4.2 Presupuesto según el simulador de ecotecnias del Infonavit.

Según el simulador el monto aproximado del costo de las ecotecnias seleccionadas es de \$40,586.00 y el ahorro mensual sería de \$574.00.

Las ecotecnias propuestas son las siguientes:

- 3 Inodoros grado Ecológico máximo 5 litros.
- 3 regaderas grado ecológico con dispositivo ahorrador integrado.
- 3 Set de llaves (Válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en lavabos de baños.
- Llaves (Válvulas) con dispositivo ahorrador de agua en cocina.
- Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0.
- 12 focos led.
- Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.
- Filtros purificadores de Agua con dos repuestos integrados.

Utilizando el catálogo de proveedores autorizados se tiene la siguiente comparativa de precios en la **Tabla 22**:

COMPARATIVA DE ECOTECNOLOGÍAS								
CLAVE	PZAS	CONCEPTO	DEPSA	EPAMEX	HEFRIB	HOME DEPOT	PRECIO PROMEDIO	PRECIO NETO PROMEDIO
001	3	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	\$ 2,852.00	\$ 2,638.32	\$ 1,836.00	\$ 1,240.00	\$ 2,141.58	\$ 6,424.74
002	3	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	\$ 565.15	\$ 178.19	\$ 150.00	\$ 154.00	\$ 261.84	\$ 785.51
003	3	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	\$ 686.96	\$ 363.00	\$ 371.00	\$ 508.24	\$ 482.30	\$ 1,446.90
004	1	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en latorja de Cocina.	\$ 780.92	\$ 756.80	\$ 715.00	\$ 655.72	\$ 727.11	\$ 727.11
005	1	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0.	\$15,349.00	\$ 11,764.72	\$15,600.00	\$ 13,119.00	\$13,958.18	\$ 13,958.18
006	1	12 focos led.	\$ 924.00	\$ 720.00	\$ 912.00	\$ 936.00	\$ 873.00	\$ 873.00
007	1	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	\$ 7,110.00	\$ 6,842.00	\$ 8,452.00	\$ 7,100.00	\$ 7,376.00	\$ 7,376.00
008	1	Filtros purificadores	\$ 2,408.00	\$ 3,608.10	\$ 831.00	\$ 953.52	\$ 1,950.16	\$ 1,950.16
								\$ 33,541.59

Tabla 22. Comparativa de precios ecotecnologías Infonavit.

Teniendo como parámetro el promedio de estos 4 proveedores se encuentra que la inversión para el proyecto es de **\$33,541.59**

Utilizando también la información obtenida en el simulador acerca de los ahorros de cada ecotécnica tenemos como resultado la siguiente *Tabla*:

COMPARATIVA DE AHORRO DE ECOTECNOLOGÍAS

CLAVE	PZAS	CONCEPTO	AHORRO MENSUAL SEGÚN SIMULADOR INFONAVIT	PRECIO NETO PROMEDIO
001	3	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	\$ 8.00	\$ 24.00
002	3	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	\$ 7.00	\$ 21.00
003	3	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	\$ 7.00	\$ 21.00
004	1	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en latarja de Cocina.	\$ 7.00	\$ 7.00
005	1	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0.	\$ 212.00	\$ 212.00
006	1	12 focos led.	\$ 25.00	\$ 25.00
007	1	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	\$ 204.00	\$ 204.00
008	1	Filtros purificadores	\$ 104.00	\$ 104.00
				\$ 618.00

Tabla 23. Comparativa de Ahorro mensual ecotecnologías Infonavit.

Por lo que el ahorro del paquete sería de \$618.00 pesos mensuales según el Instituto.

3.4.3 Análisis de la inversión de Ecotécnicas según el Catálogo del Infonavit.

Utilizando la información del apartado anterior el ahorro el ahorro mensual del paquete es de \$618.00 por lo que al año se tendría un ahorro de **\$ 7,416.00.**

Para analizar la viabilidad de la inversión también obtendrá el Valor Actual Neto (VAN) y la tasa Interna de Retorno (TIR). Utilizando las formulas propuestas anteriormente en la **Tabla 24.**

$K = 3.22\%$ ³⁵ Cetes 28 días.

Debido a que la vida útil de los accesorios no es la misma se realizará un corte a 5, 10 y 20 años.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE INFONAVIT CORTE 5 AÑOS							
CLAVE	CONCEPTO	VIDA ÚTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL	VIDA RESTANTE	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO ANUAL	VAN AÑO 5
001	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	5	5	-\$ 6,424.74	\$ 288.00	-\$4,954.49
002	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	5	5	-\$ 785.51	\$ 252.00	\$350.09
003	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	5	5	-\$ 1,446.90	\$ 252.00	-\$290.67
004	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	5	5	-\$ 727.11	\$ 84.00	-\$334.06
005	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0.	20	5	15	-\$ 13,958.18	\$ 2,544.00	-\$2,305.98
006	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	5	13	-\$ 873.00	\$ 300.00	\$476.97
007	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	5	15	-\$ 7,376.00	\$ 2,448.00	\$3,647.59
008	Filtros purificadores	20	5	15	-\$ 1,950.16	\$ 1,248.00	\$3,613.25
							\$202.70

Tabla 24. Análisis de VAN y TIR paquete Infonavit corte a los 5 años .

Analizando la **Tabla 24**, se encuentra que la inversión del paquete se recupera alrededor del 5to. Año. Ya que es en este lapso de tiempo donde la sumatoria del VAN ya es positiva, en este caso haciendo el corte en el año 5, se encuentra que la inversión se recupera totalmente quedando además un saldo positivo de **\$202.70** pesos.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE INFONAVIT CORTE 10 AÑOS							
CLAVE	CONCEPTO	VIDA ÚTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL	VIDA RESTANTE	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO ANUAL	VAN AÑO 10
001	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-\$ 6,424.74	\$ 288.00	-\$3,870.76
002	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-\$ 785.51	\$ 252.00	\$1,298.36
003	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los	10	10	0	-\$ 1,446.90	\$ 252.00	\$657.60
004	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-\$ 727.11	\$ 84.00	-\$17.97
005	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de	20	10	10	-\$ 13,958.18	\$ 2,544.00	\$7,267.03
006	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas	18	10	8	-\$ 873.00	\$ 300.00	\$1,605.86
007	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	10	10	-\$ 7,376.00	\$ 2,448.00	\$12,859.36
008	Filtros purificadores	20	10	10	-\$ 1,950.16	\$ 1,248.00	\$8,309.44
							\$28,108.93

Tabla 25. Análisis de VAN y TIR paquete infonavit corte a los 10 años.

En la **Tabla 25** donde se hace un corte a los 10 años de vida útil de las ecotécnicas se encuentra que para este lapso de tiempo la inversión nos arroja un saldo positivo de \$28,108.93.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE INFONAVIT 20 años								
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL	VIDA RESTANTE	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO ANUAL	VAN AÑO 20	TIR
001	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	20	0	-\$ 6,424.74	\$ 288.00	-\$3,870.76	-12%
002	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	20	0	-\$ 785.51	\$ 252.00	\$1,298.36	30%
003	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	20	0	-\$ 1,446.90	\$ 252.00	\$657.60	12%
004	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	20	0	-\$ 727.11	\$ 84.00	-\$17.97	3%
005	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0.	20	20	0	-\$ 13,958.18	\$ 2,544.00	\$22,410.01	18%
006	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	20	0	-\$ 873.00	\$ 300.00	\$3,078.23	34%
007	Optimizador de tensión eléctrica de 40-60 A	20	20	0	-\$ 7,376.00	\$ 2,448.00	\$27,430.91	33%
008	Filtros purificadores	20	20	0	-\$ 1,950.16	\$ 1,248.00	\$15,738.07	64%
							\$66,724.45	

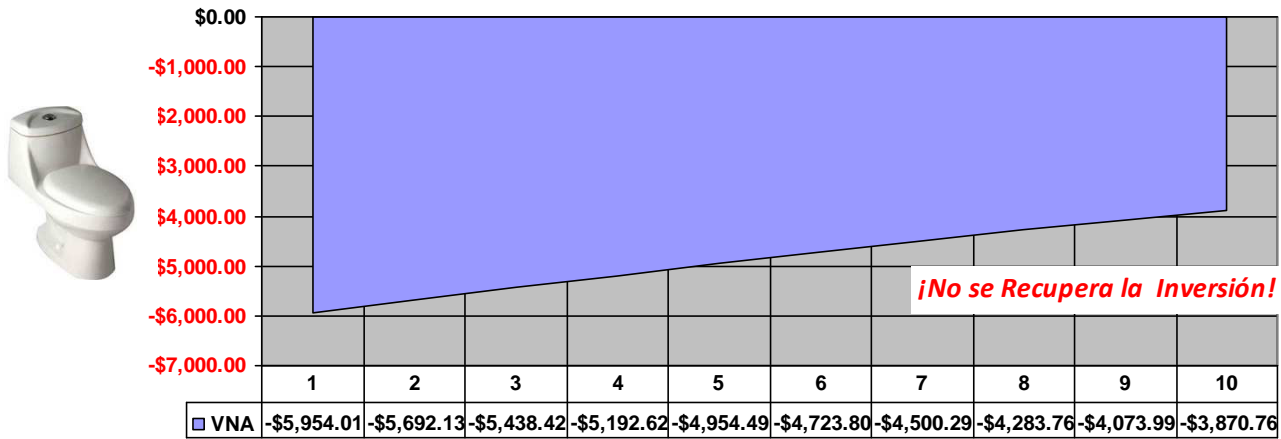
Tabla 26. Análisis de VAN y TIR paquete infonavit 20 años

En la **Tabla 26** se encuentra que para el fin de la vida útil de todos los sistemas, la inversión arroja un saldo positivo de **\$66,724.45**.

En resumen, se puede notar que la inversión menos redituable es la instalación de inodoros grado ecológico, la pérdida es considerable. Así como también la inversión en dispositivos de ahorro en la tarja de la cocina, no es del todo una buena inversión, aunque al final del último periodo se recupera la inversión. En los demás casos encontramos que la inversión es redituable.

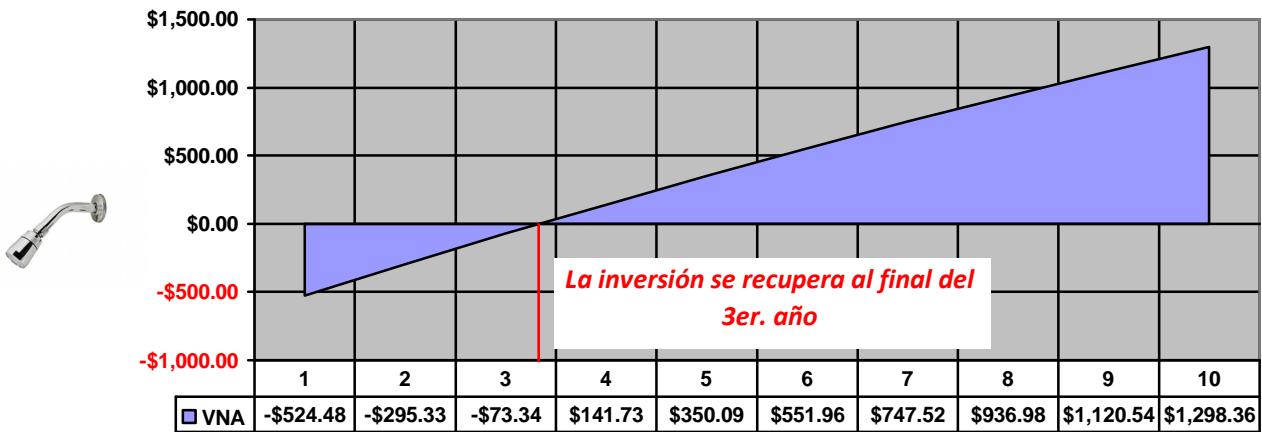
Si consideramos la inversión como un paquete encontramos que es muy redituable, sobretodo tomando en cuenta que aunque en este momento no es rentable la implementación de inodoros grado ecológico, es importante el ahorro de este vital líquido.

A continuación se presenta gráficamente el VAN de cada una de cada una de las inversiones:

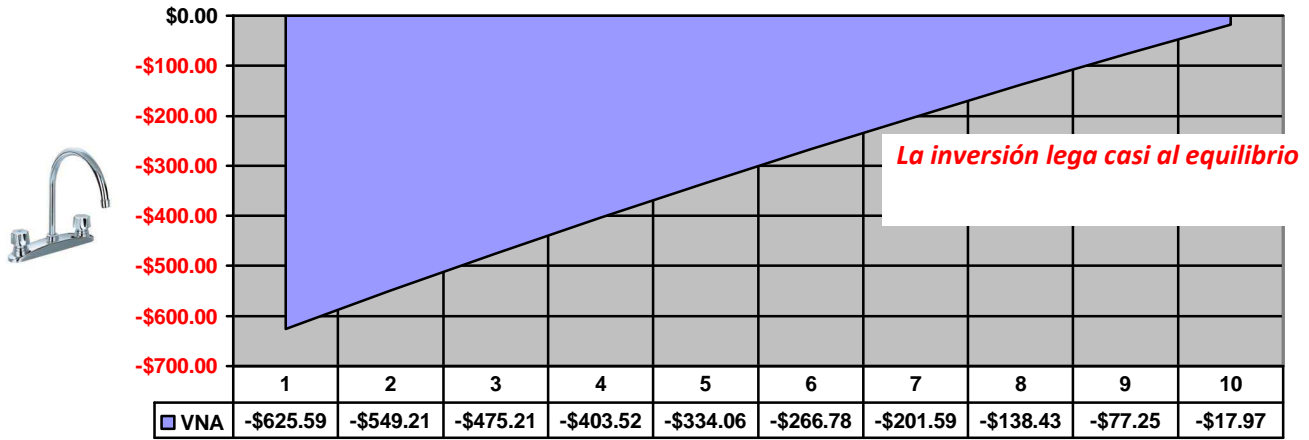


Gráfica 6. Representación del VAN para Inodoros grado ecológico.

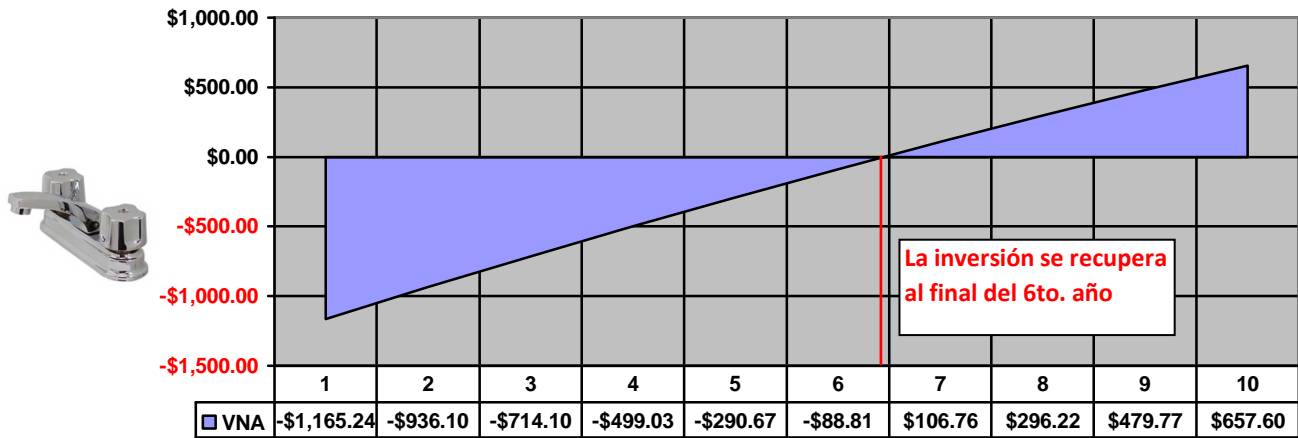
La tecnología que no se recupera y tiene además una importante pérdida es la instalación de inodoros grado ecológico.



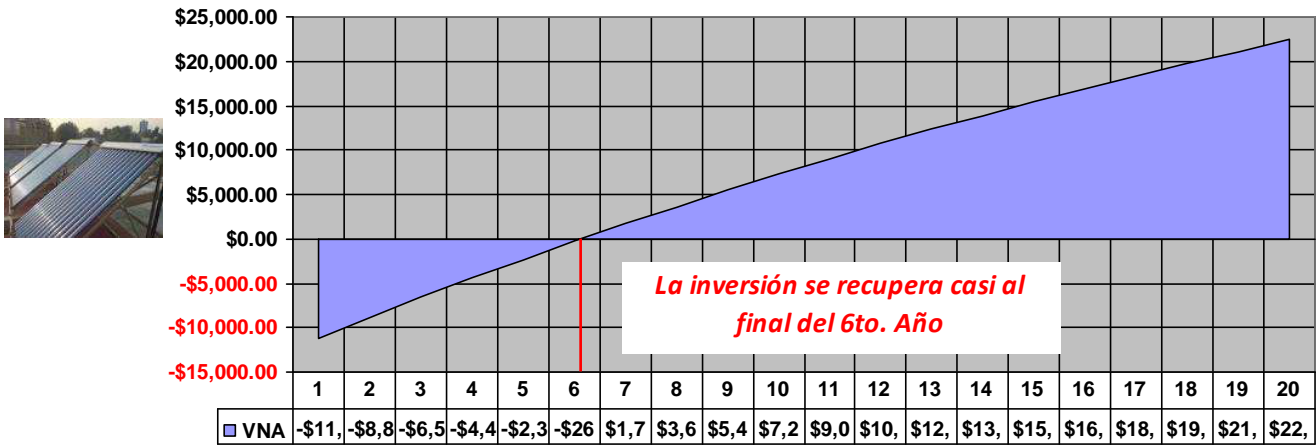
Gráfica 7. Representación VAN en Regaderas con dispositivo ahorrador



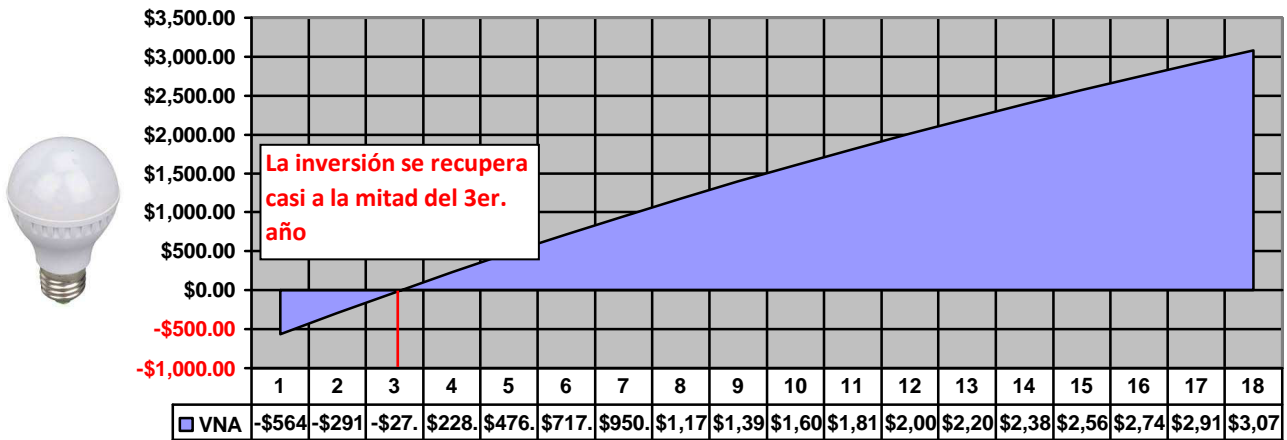
Gráfica 8. Representación del VAN de los Dispositivos en llaves de Cocina



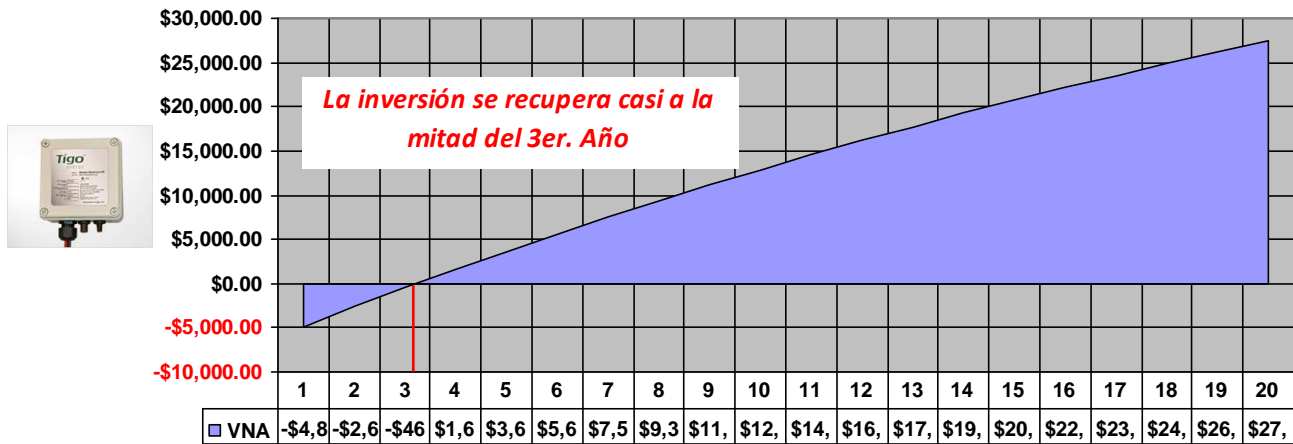
Gráfica 9. Representación del VAN, Dispositivos en llaves de lavamanos



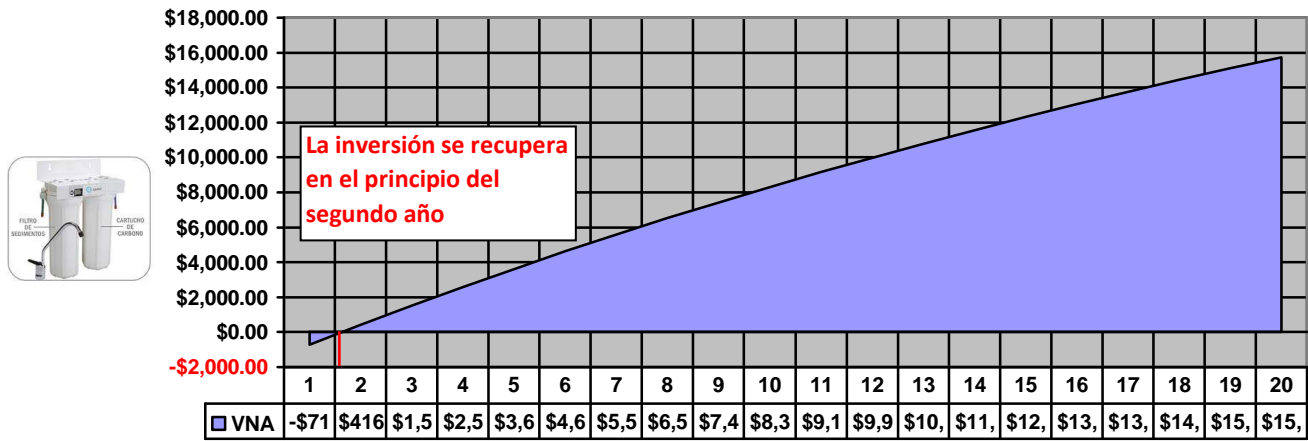
Gráfica 10. Representación del VAN del Calentador Solar con tubos evacuados



Gráfica 11. Representación del VAN de 12 focos led



Gráfica 12. Representación del VAN, del Optimizador de tensión.



Gráfica 13. Representación del VAN, de los Filtros purificador.

La inversión que no tiene pérdida ni ganancia es la instalación de dispositivos ahorradores en la llave de la cocina.

Las tecnologías que recuperan la inversión a la mitad del tiempo de vida, son los dispositivos en regaderas y lavamanos.

Y finalmente las tecnologías más rentables son el calentador solar, la instalación de focos de led, el optimizador de tensión y los filtros purificadores de agua, siendo este último el que se considera la mejor inversión ya que recupera la inversión en el principio del segundo año de su vida útil.

Capítulo 4

Análisis del Valor de Rentabilidad de “Habitat” aplicado a una Casa Habitación Existente



Análisis del valor de Rentabilidad de “Hábitat” aplicado a una casa habitación existente

En este capítulo se hará una comparativa entre el valor físico de un inmueble típico y la inversión que representaría convertirlo en una construcción autosustentable, que denominaremos “Hábitat”.

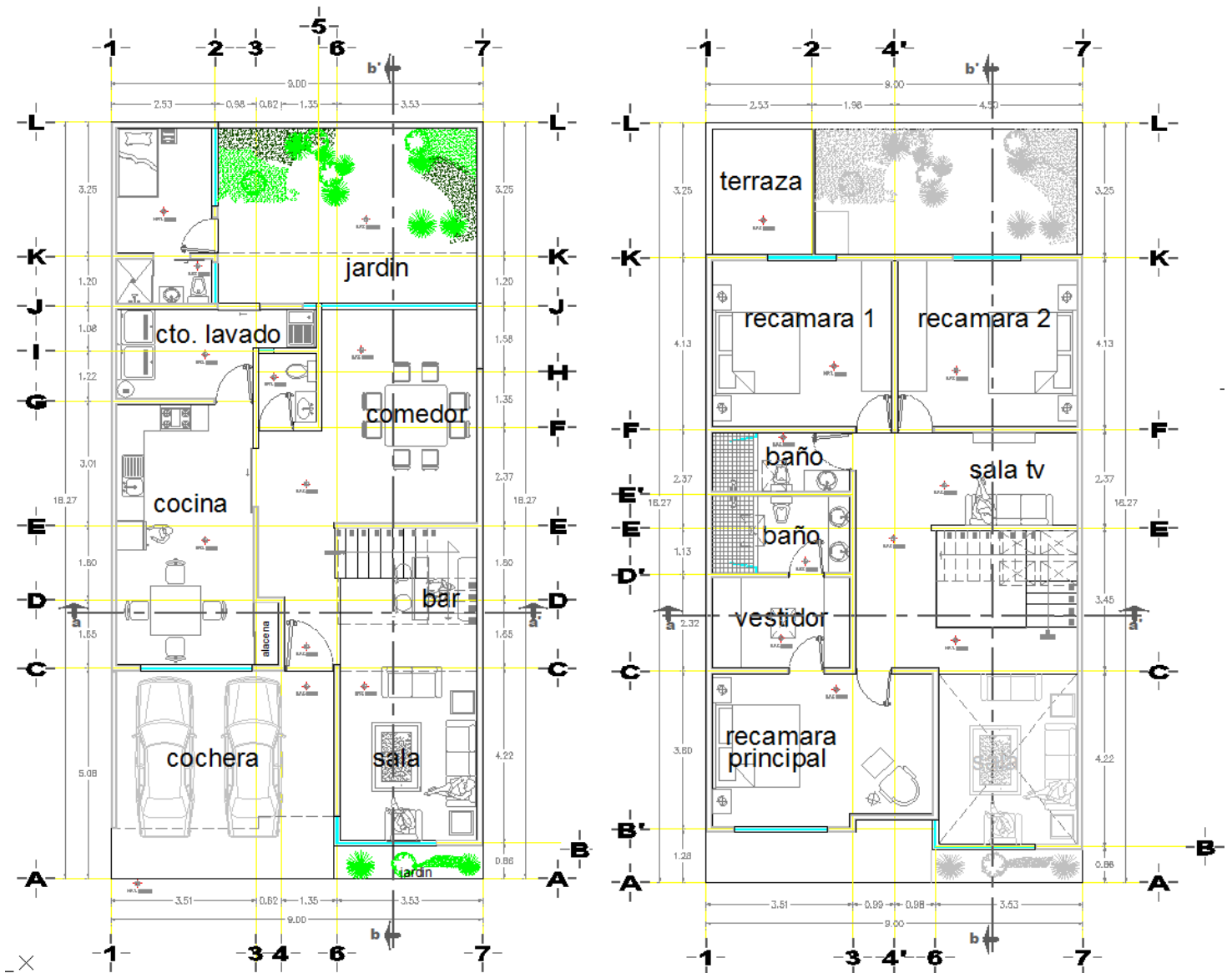
4.1 Descripción del proyecto.

El inmueble antes citado se encuentra construido en la Ciudad de Puebla en el municipio de San Pedro Cholula, con un clima Templado. Tiene un área de terreno de 164.43m² y una superficie total construida de 246m².

Está construida en dos plantas, la planta baja cuenta con vestíbulo, ½ baño, sala-comedor, cocina, cuarto de lavado y cuarto de servicio con baño. En la planta alta encontramos estudio, sala de tv, 3 recamaras y 2 baños completos.



Figura 7. Fachada Principal.



Planta Baja

Planta Alta

Figura 8. Plantas Arquitectónicas.

Estructura:

A base de muros de carga. Cimentación de piedra braza y zapatas aisladas. Muros de tabique rojo recocido. Losas de vigueta y bovedilla. Firmes de concreto.

Instalación Eléctrica:

Tablero de distribución Tipo NQOD244AB11S, Mca. Square D.
Canalizaciones en tubo poliducto naranja, cable Mca. Condulac.

Instalación Hidráulica:

Toma domiciliaria en tuboplus de 19mm, Tubería oculta en tuboplus. Cisterna de 14,000 lts.

Instalación Sanitaria:

Tubería principal de P.V.C de 6”, bajadas de aguas negras en P.V.C de 4”, Registros de tabique rojo, tuberías interiores en P.V.C de 4 y 2”. Pendiente de 2% mínima en tuberías.



Figura 9. Perspectiva Interior (Sala)



Figura 10. Perspectiva Interior (Escalera y Bar)

4.2 Presupuesto Proyecto típico

CONCENTRADO TOTAL				
OBRA: PALMAS 43			UBICACIÓN : SN. PEDRO CHOLULA	
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRESUPUESTO
I CONCENTRADO TOTAL				
001	TERRENO	LOTE	1.00	\$ 361,702.00
002	GASTOS NOTARIALES	LOTE	1.00	\$ 13,000.00
003	PROYECTO EJECUTIVO	LOTE	1.00	\$ 30,000.00
004	PERMISOS	LOTE	1.00	\$ 12,608.00
005	MATERIALES DE EDIFICACIÓN	LOTE	1.00	\$ 397,737.33
006	MANO DE OBRA ALBANILERIA	LOTE	1.00	\$ 265,572.60
007	MANO DE OBRA HIDROSANITARIA	LOTE	1.00	\$ 20,000.00
008	MANO DE OBRA ELÉCTRICA	LOTE	1.00	\$ 22,000.00
009	CARPINTERIA	LOTE	1.00	\$ 84,530.00
010	CRISTAL Y ALUMINIO	LOTE	1.00	\$ 70,000.00
011	HERRERIA	LOTE	1.00	\$ 17,600.00
012	SEGURO SOCIAL	LOTE	1.00	\$ 30,000.00
013	TOMA DE AGUA POTABLE	LOTE	1.00	\$ 6,109.00
014	SUPERVISION DE OBRA	LOTE	1.00	\$ 96,485.39
015	UTILIDAD	LOTE	1.00	\$ 356,836.08
015	COMISION POR LA VENTA	LOTE	1.00	\$ 53,525.41
SUB TOTAL				\$ 1,837,705.81
T O T A L				\$ 1,837,705.81

Tabla 27. Presupuesto de Construcción proyecto típico.

El precio de venta de este proyecto sería de \$1,838,000 en números cerrados de la forma Típica sin ninguna ecotécnica.

4.3 Análisis de rentabilidad del Proyecto “Hábitat” aplicado a una casa existente

Se van a proponer 2 supuestos de inversión para la casa habitación descrita en los apartados anteriores:

SUPUESTO 1

En este supuesto se considera que la casa habitación descrita anteriormente va a implementar la inversión de las siguientes ecotécnicas:

1. Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento.
(Suministro Ayuntamiento)
2. Calentador Solar de Agua con tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso.(Gas Lp)
3. Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.
4. Inodoros Grado Ecológico
5. Regaderas con dispositivo ahorrador integrado.
6. Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños
7. Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.
8. 12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)
9. Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.
10. Filtros purificadores

Se realizara el análisis de la inversión haciendo cortes a los 10, 15 y 30 años de la vida útil de las ecotécnicas sin considerar mantenimientos ni reposiciones de sistemas.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE "HABITAT" CORTE 10 AÑOS									
SUPUESTO 1									
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL (AÑOS)	VIDA UTIL REMANENTE (AÑOS)	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO NETO ANUAL	VAN	TIR	RECUPERACIÓN INVERSIÓN
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Ayuntamiento).	15	10	5	-33,163.59	637.80	-26,916.88	-22.42%	NO SE HA RECUPERADO
002	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Natural)	20	10	10	-13,958.18	4,478.04	23,072.17	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
003	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	30	10	20	-75,813.97	5,103.68	-31,741.22	-6.82%	NO SE HA RECUPERADO
004	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-6,424.74	288.00	-3,870.76	-12.44%	NO SE RECUPERA
005	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-785.51	252.00	1,298.36	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
006	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	10	0	-1,446.90	252.00	657.60	11.61%	FINAL AÑO 6
007	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-727.11	84.00	-17.97	2.71%	SE RECUPERA AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL
008	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	10	8	-873.00	300.00	1,605.86	32.27%	MITAD DEL 3ER AÑO
009	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	10	10	-7,376.00	2,448.00	12,859.36	30.95%	FINAL AÑO 3
010	Filtros purificadores	20	10	10	-1,950.16	1,248.00	8,309.44	63.53%	INICIO AÑO 2
					-142,519.15		-14,744.03		

Tabla 28. Análisis de VAN y TIR Supuesto 1 Paquete “Hábitat” Corte a los 10 años.

Al realizar el corte a los 10 años se observa que la inversión del sistema de inodoro no se recuperó. Las llaves de la Tarja de la cocina no generan utilidad pero recuperan su inversión. Por otro lado la inversión de los sistemas de captación de agua y generación de energía no se han recuperado todavía. El calentador Solar, el dispositivo de la regadera, el dispositivo en lavamanos de los baños, los focos led, el optimizador de tensión eléctrica y los filtros purificadores han recuperado la inversión y han obtenido utilidad. Sin embargo no es la suficiente para recuperar la inversión del paquete propuesto.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE "HABITAT" CORTE 15 AÑOS									
SUPUESTO 1									
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL (AÑOS)	VIDA UTIL REMANENTE (AÑOS)	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO NETO ANUAL	VAN	TIR	RECUPERACIÓN INVERSIÓN
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Ayuntamiento).	15	15	0	-33,163.59	637.80	-24,868.57	-12.62%	NO SE RECUPERA
002	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Natural)	20	15	5	-13,958.18	4,478.04	37,453.53	31.56%	FINAL DEL AÑO 3
003	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	30	15	15	-75,813.97	5,103.68	-15,350.59	0.12%	NO SE HA RECUPERADO
004	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-6,424.74	288.00	-3,870.76	-12.44%	NO SE RECUPERA
005	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-785.51	252.00	1,298.36	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
006	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	10	0	-1,446.90	252.00	657.60	11.61%	FINAL AÑO 6
007	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-727.11	84.00	-17.97	2.71%	SE RECUPERA AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL
008	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	15	3	-873.00	300.00	2,569.32	33.94%	MITAD DEL 3ER AÑO
009	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	15	5	-7,376.00	2,448.00	20,721.19	32.71%	FINAL AÑO 3
010	Filtros purificadores	20	15	5	-1,950.16	1,248.00	12,317.43	63.96%	INICIO AÑO 2

Tabla 29. Análisis de VAN y TIR Supuesto 1 Paquete “Hábitat” Corte a los 15 años.

En el corte a los 15 años se observa que la inversión del sistema de captación de agua no se recuperó.

Por otro lado la inversión del sistema de generación de energía no se ha recuperado todavía. El calentador Solar, los focos led, el optimizador de tensión eléctrica y los filtros purificadores han recuperado la inversión y han obtenido utilidad. En *la Tabla 29* los valores en azul son los que ya han terminado su tiempo de vida.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE "HÁBITAT" CORTE 30 AÑOS									
SUPUESTO 1									
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL (AÑOS)	VIDA UTIL REMANENTE (AÑOS)	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO NETO ANUAL	VAN	TIR	RECUPERACIÓN INVERSIÓN
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Ayuntamiento).	15	15	0	-33,163.59	637.80	-24,868.57	-12.62%	NO SE RECUPERA
002	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Lp)	20	20	0	-13,958.18	4,478.04	49,727.39	31.96%	FINAL DEL AÑO 3
003	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	30	30	0	-75,813.97	5,103.68	20,765.92	5.30%	ENTRE EL AÑO 20 Y 21
004	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-6,424.74	288.00	-3,870.76	-12.44%	NO SE RECUPERA
005	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-785.51	252.00	1,298.36	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
006	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	10	0	-1,446.90	252.00	657.60	11.61%	FINAL AÑO 6
007	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-727.11	84.00	-17.97	2.71%	SE RECUPERA AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL
008	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	18	0	-873.00	300.00	3,078.23	34.19%	MITAD DEL 3ER AÑO
009	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	20	0	-7,376.00	2,448.00	27,430.91	33.08%	FINAL AÑO 3
010	Filtros purificadores	20	15	5	-1,950.16	1,248.00	15,738.07	63.99%	INICIO AÑO 2

Tabla 30. Análisis de VAN y TIR Supuesto 1 Paquete "Hábitat" Corte a los 30 años

Finalmente al realizar el corte a los 30 años la inversión del sistema de generación de energía se recuperó entre el año 20 y 21. En *la Tabla 30* los valores en azul y rosa son los que terminaron su tiempo de vida en el transcurso del corte.

En *la Tabla 31* se mostrarán los flujos de caja propuestos para estimar la utilidad final del supuesto 1 hasta el año 30. En ella según sea el caso se proponen mantenimientos o reparaciones mayores de los sistemas para que funcionen como nuevos, compra de dispositivos nuevos, etc.

Tabla 31. Análisis de VAN y TIR del año 1 al 30 Supuesto 1 Paquete “Hábitat”.

En la **Tabla 31** se propuso para el sistema de captación de lluvia un mantenimiento mayor al final de su vida útil (15 años), estimando un 20% del valor de reposición nuevo para que el sistema esté en condiciones de funcionar por otros 15 años. Así que tenemos:

$\$33,163.59 \times 20\% = \$6,632.71$, a este resultado le restamos el ahorro que en ese mes tendríamos por reciclar el agua que sería de $\$637.80 = \$5,994.92$.

Para el calentador solar se propone algo similar:

$\$13,958.18 \times 25\% = \$3,489.54$

$\$4,478.04 - 3,489.54 = \988.49

En el caso del generador de energía se propone el cambio de baterías, estas tienen una vida útil estimada de 4 años. El costo aproximado se estima en $\$6,000.00$ así que tenemos:

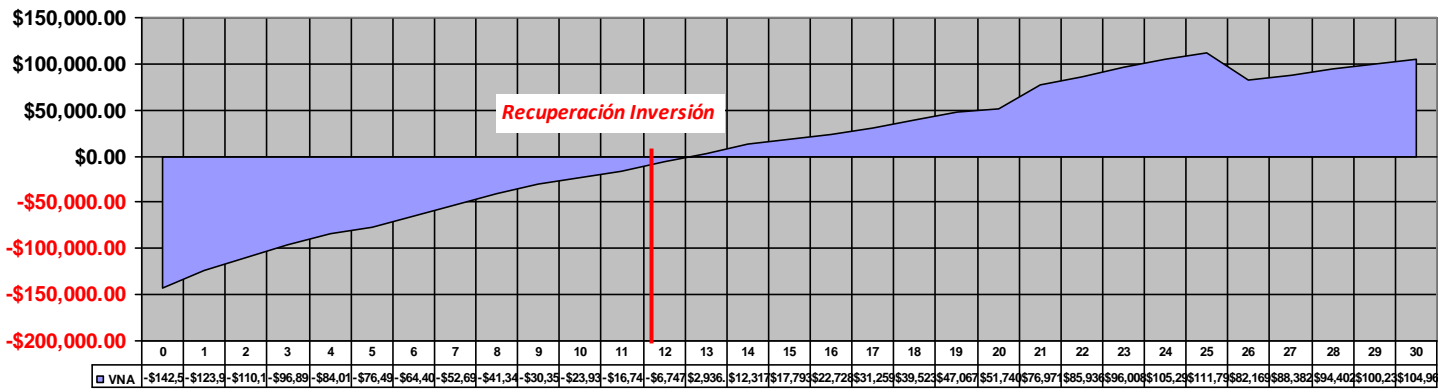
$\$5,102.68$ (Ahorro) - $\$6,000.00 = \-896.32

Para el caso de los inodoros, dispositivos de regaderas, lavamanos, tarja, leds, optimizador de tensión eléctrica y filtros de agua; Se propone la compra de nuevos dispositivos para poder estimar la utilidad del sistema al término de 30 años.

Por otro lado al analizar el proyecto encontramos que:

1. A los 10 años no se ha recuperado la inversión teniendo un déficit de $-\$23,939.00$
2. Entre los años 12 y 13 la inversión se recupera
3. A los 15 años se tiene una utilidad de $\$17,793.04$
4. A los 20 años una utilidad de $\$51,740.26$
5. Finalmente en el año 30 la utilidad es de $\$104,968.24$

En la **Gráfica 14** se representa el análisis del VAN y se indica el punto en el tiempo en que se recupera la inversión.



Gráfica 14. Representación del Análisis de VAN . Supuesto 1 Paquete “Hábitat”

Según nos muestra la **Gráfica 14**, el tiempo de recuperación de la inversión del Supuesto 1 es al principio del año doce de vida útil del sistema.

En resumen si se analizan las inversiones independientemente se encuentra:

- Reciclaje de Agua (Ayuntamiento)** La inversión NO se recupera.
- Calentador Solar (Lp)** Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.
- Generador de Energía** Se recupera la inversión casi al final de su vida útil.
- Inodoros** La inversión NO se recupera.
- Disp. Regadera** Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.
- Disp. Lavamanos** Se recupera la inversión después de la mitad de la vida útil del sistema y genera una buena utilidad.
- Disp. Tarja** Recupera la inversión al final de su vida útil, no genera utilidad.
- Leds** Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.

Optimizador de Tensión

Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.

Filtro de Agua

Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.

Al precio de venta de **\$1,837,705.81** se le sumaría la inversión del primer supuesto.

$\$1,837,705.81 + \$142,519.15 = \$1,980,224.96$ sería el valor actualizado de la vivienda al realizar la inversión de las ecotecnologías propuestas.

Sin embargo el usuario de la vivienda va a poder tener una utilidad que se convierte en ahorro al término de la vida útil de las ecotecnologías que en conjunto suman **\$104, 968.24** con un **TIR** final de **8.69%**.

SUPUESTO 2

En este supuesto se considera que la casa habitación descrita anteriormente va a implementar la inversión de las siguientes ecotécnicas:

1. Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento.
(Suministro Pipa)
2. Calentador Solar de Agua con tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso.(Gas Natural)
3. Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.
4. Inodoros Grado Ecológico
5. Regaderas con dispositivo ahorrador integrado.
6. Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños
7. Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.
8. 12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)
9. Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.
10. Filtros purificadores

Como en el caso anterior se realizara el análisis de la inversión haciendo cortes a los 10, 20 y 30 años de la vida útil de las ecotécnicas.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE "HABITAT" CORTE 10 AÑOS									
SUPUESTO 2									
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL (AÑOS)	VIDA UTIL REMANENTE (AÑOS)	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO NETO ANUAL	VAN	TIR	RECUPERACIÓN INVERSIÓN
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Pipa)	15	10	5	-33,163.59	4,968.00	8,469.88	12.38%	PRINCIPIO DEL AÑO 8
002	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Natural)	20	10	10	-13,958.18	3,117.36	11,952.58	21.91%	MITAD DEL 5TO. AÑO
003	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	30	10	20	-75,813.97	5,103.68	-31,741.22	-6.62%	NO SE HA RECUPERADO
004	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-6,424.74	288.00	-3,870.76	-12.44%	NO SE RECUPERA
005	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-785.51	252.00	1,298.36	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
006	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	10	0	-1,446.90	252.00	657.60	11.61%	FINAL AÑO 6
007	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-727.11	84.00	-17.97	2.71%	SE RECUPERA AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL
008	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	10	8	-873.00	300.00	1,605.86	34.19%	MITAD DEL 3ER AÑO
009	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	10	10	-7,376.00	2,448.00	12,859.36	33.08%	FINAL AÑO 3
010	Filtros purificadores	20	10	10	-1,950.16	1,248.00	8,309.44	63.99%	INICIO AÑO 2
							-142,519.15	9,523.13	

Tabla 32. Análisis de VAN y TIR Supuesto 2 Paquete "Hábitat" Corte a los 10 años

Al realizar el corte a los 10 años se observa que la inversión del sistema de inodoro no se recuperó. Las llaves de la Tarja de la cocina no generan utilidad pero recuperan su inversión. Por otro lado la inversión de generación de energía no se ha recuperado todavía. El sistema de captación de agua, el calentador Solar, el dispositivo de la regadera, el dispositivo en lavamanos de los baños, los focos led, el optimizador de tensión eléctrica y los filtros purificadores han recuperado la inversión y han obtenido utilidad. En este caso el paquete propuesto ha recuperado la inversión y ha obtenido utilidades por \$9,523.13.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE "HABITAT" CORTE 20 AÑOS									
SUPUESTO 2									
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL (AÑOS)	VIDA UTIL REMANENTE (AÑOS)	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO NETO ANUAL	VAN	TIR	RECUPERACIÓN INVERSIÓN
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Pipa)	15	15	0	-33,163.59	4,968.00	24,424.76	12.38%	PRINCIPIO DEL AÑO 8
002	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Natural)	20	20	0	-13,958.18	3,117.36	30,508.44	21.91%	MITAD DEL 5TO. AÑO
003	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	30	20	10	-75,813.97	5,103.68	-1,361.92	3.02%	PRINCIPIO AÑO 21
004	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-6,424.74	288.00	-3,870.76	-12.44%	NO SE RECUPERA
005	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-785.51	252.00	1,298.36	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
006	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	10	0	-1,446.90	252.00	657.60	11.61%	FINAL AÑO 6
007	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-727.11	84.00	-17.97	2.71%	SE RECUPERA AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL
008	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias)	18	18	0	-873.00	300.00	3,078.23	34.19%	MITAD DEL 3ER AÑO
009	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	20	0	-7,376.00	2,448.00	27,430.91	33.08%	FINAL AÑO 3
010	Filtros purificadores	20	20	0	-1,950.16	1,248.00	15,738.07	63.99%	INICIO AÑO 2

Tabla 33. Análisis de VAN y TIR Supuesto 2 Paquete "Hábitat" Corte a los 20 años.

El sistema de captación de agua, el calentador Solar, los focos led, el optimizador de tensión eléctrica y los filtros purificadores siguen obteniendo utilidad hasta el final de su vida útil. En *la Tabla 33* los valores en azul son los que terminaron su tiempo de vida en el transcurso del corte.

ANÁLISIS DE VAN Y TIR PAQUETE "HÁBITAT" CORTE 30 AÑOS									
SUPUESTO 2									
CLAVE	CONCEPTO	VIDA UTIL TOTAL (AÑOS)	CORTE VIDA ÚTIL (AÑOS)	VIDA UTIL REMANENTE (AÑOS)	INVERSIÓN INICIAL	AHORRO NETO ANUAL	VAN	TIR	RECUPERACIÓN INVERSIÓN
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Pipa)	15	15	0	-33,163.59	4,968.00	24,424.76	12.38%	PRINCIPIO DEL AÑO 8
002	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Natural)	20	20	0	-13,958.18	3,117.36	30,508.44	21.91%	MITAD DEL 5TO. AÑO
003	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	30	30	0	-75,813.97	5,103.68	20,765.92	5.30%	PRINCIPIO AÑO 21
004	Inodoros grado ecológico máximo 5 litros	10	10	0	-6,424.74	288.00	-3,870.76	-12.44%	NO SE RECUPERA
005	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	10	10	0	-785.51	252.00	1,298.36	29.70%	FINAL DEL AÑO 3
006	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	10	10	0	-1,446.90	252.00	657.60	11.61%	FINAL AÑO 6
007	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	10	10	0	-727.11	84.00	-17.97	2.71%	SE RECUPERA AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL
008	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 5 horas diarias).	18	18	0	-873.00	300.00	3,078.23	34.19%	MITAD DEL 3ER AÑO
009	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	20	20	0	-7,376.00	2,448.00	27,430.91	33.08%	FINAL AÑO 3
010	Filtros purificadores	20	20	0	-1,950.16	1,248.00	15,738.07	63.99%	INICIO AÑO 2

Tabla 34. Análisis de VAN y TIR Supuesto 2 Paquete "Hábitat" Corte a los 30 años.

En el corte a los 30 años el único sistema que sigue generando utilidad es el de generación de energía.

En *la Tabla 34* los valores en azul y rosa son los que terminaron su tiempo de vida en el transcurso del corte.

En *Tabla 35* se mostrarán los flujos de caja propuestos para estimar la utilidad final del supuesto 1 hasta el año 30. En ella según sea el caso se proponen mantenimientos o reparaciones mayores de los sistemas para que funcionen como nuevos, compra de dispositivos nuevos, etc.

Tabla 35. Análisis de VAN y TIR del año 1 al 30 Supuesto 2. Paquete “Hábitat”.

En la **Tabla 35** se propuso para el sistema de captación de lluvia un mantenimiento mayor al final de su vida útil (15 años), estimando un 20% del valor de reposición nuevo para que el sistema esté en condiciones de funcionar por otros 15 años. Así que tenemos:

$\$33,163.59 \times 20\% = \$6,632.71$, a este resultado le restamos el ahorro que en ese mes tendríamos por reciclar el agua que sería de $\$4,968.00 = \$1,664.72$

Para el calentador solar se propone algo similar:

$\$13,958.18 \times 25\% = \$3,489.54$

$\$3,117.36 - 3,489.54 = -\372.19

En el caso del generador de energía se propone el cambio de baterías, estas tienen una vida útil estimada de 4 años. El costo aproximado se estima en $\$6,000.00$ así que tenemos:

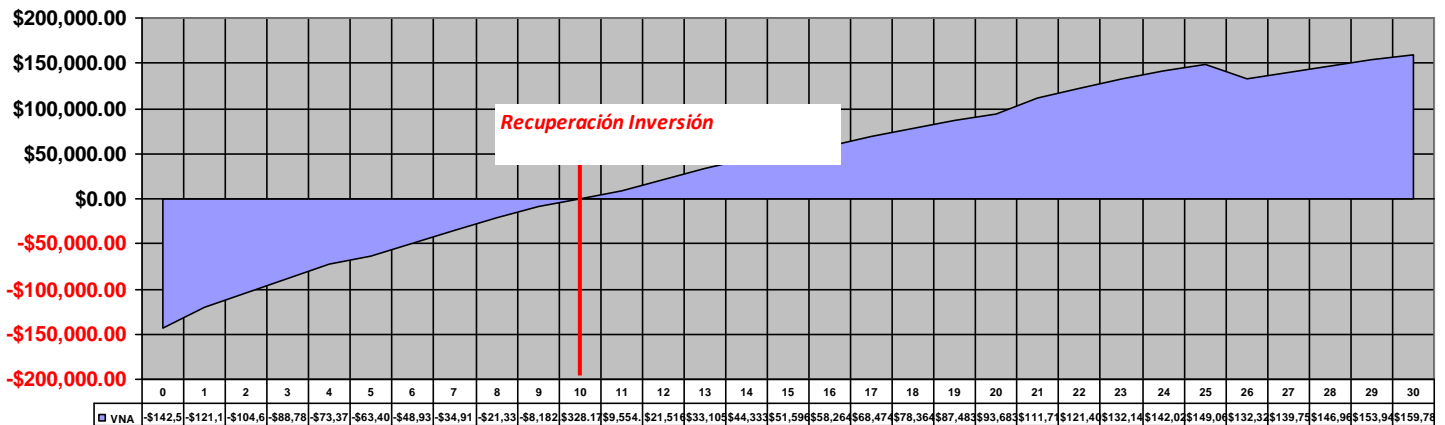
$\$5,102.68$ (Ahorro) - $\$6,000.00 = -\896.32

Para el caso de los inodoros, dispositivos de regaderas, lavamanos, tarja, leds, optimizador de tensión eléctrica y filtros de agua; Se propone la compra de nuevos dispositivos para poder estimar la utilidad del sistema al término de 30 años.

Por otro lado al analizar el proyecto encontramos que:

1. A los 10 años se ha recuperado la inversión teniendo una utilidad de $\$328.17$
2. A los 15 años se tiene una utilidad de $\$51,596.91$
3. A los 20 años una utilidad de $\$93,683.28$
4. Finalmente en el año 30 la utilidad es de $\$159,786.11$

En la **Gráfica 15** se representa el análisis del VAN y se indica el punto en el tiempo en que se recupera la inversión.



Gráfica 15. Representación del Análisis de VAN .Supuesto 2 Paquete “Hábitat

Según nos muestra la *Gráfica 15*, el tiempo de recuperación de la inversión del supuesto 2 es a la mitad de del décimo año de vida útil del sistema.

En resumen si se analizan las inversiones independientemente se encuentra:

Reciclaje de Agua (Pipa)

La inversión se recupera en la mitad de la vida útil del sistema.

Calentador Solar (Gas Natural)

Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.

Generador de Energía

Se recupera la inversión casi al final de su vida útil.

Inodoros

La inversión NO se recupera.

Disp. Regadera

Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.

Disp. Lavamanos

Se recupera la inversión después de la mitad de la vida útil del sistema y genera una buena utilidad.

Disp. Tarja

Recupera la inversión al final de su vida útil, no genera utilidad.

Leds	Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.
Optimizador de Tensión	Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.
Filtro de Agua	Se recupera la inversión en un lapso corto y genera una muy buena utilidad.

Al precio de venta de **\$1,837,705.81** se le sumaría la inversión del primer supuesto.

$\$1,837,705.81 + \$142,519.15 = \$1,980,224.96$ sería el valor actualizado de la vivienda al realizar la inversión de las ecotecnologías propuestas.

Sin embargo el usuario de la vivienda va a poder tener una utilidad que se convierte en ahorro al término de la vida útil de cada una de las ecotecnologías que en conjunto suman **\$159, 786.11** con un **TIR** final de **11.15%**.

Por otro lado también habrá ahorros de energía y recursos que permiten una mejor administración y distribución de los mismos.

Conclusiones



Conclusiones

En el primer capítulo se puede concluir que el medio ambiente se ha visto impactado por el ser humano, lo cual ha generado una problemática mundial al escasear los recursos naturales. Uno de los más importantes es el agua ya que se extrae de una reserva subterránea que no puede durar indefinidamente.

El ser humano todavía no es capaz de recrear y mantener artificialmente los ecosistemas de ahí la importancia de valorarlos, conservarlos y recuperarlos.

Por otro lado las actividades que el ser humano realiza diariamente generan residuos que se liberan en el ambiente que son responsables de problemas como el cambio climático y el adelgazamiento de la capa de ozono. Con estos datos el ser humano debe tomar conciencia que es necesario un cambio radical en la forma de interactuar con el planeta. Es necesario cuidar el agua y realizar un consumo responsable de los recursos.

La conciencia ambiental mundial ha propuesto el buscar una arquitectura sostenible o ecotecnológica implementando criterios bioclimáticos en las construcciones, incorporando sistemas de consumo limitado para ahorrar energía y utilizando sistemas de ahorro y reciclaje de agua.

Este trabajo comprueba que el preocuparse y ocuparse por implementar en las viviendas sistemas ecotecnológicos es rentable económicamente pero además también es rentable para la administración eficiente de los recursos del planeta. Lo que nos lleva a una ecuación de ganar-ganar.

Al realizar el análisis de los supuestos para el calentador de paso se llegó a la conclusión que el gas natural es más eficiente, económico y menos contaminante que el gas Lp, por lo que es importante recomendarlo e implementarlo en construcciones nuevas y usadas.

Aunque el reciclaje y el ahorro del agua suministrada por el ayuntamiento en este momento no es muy rentables es importante implementarlas en las viviendas, tomando en cuenta la escases mundial, utilizando un paquete como el propuesto por “Habitat” que al sumar aspectos muy rentables con los poco rentables generan un equilibrio económico. Por otro lado si el suministro es por medio de pipas el implementar este sistema es una inversión muy redituable ya que se recupera a la mitad del tiempo de vida del sistema.

Es importante mencionar el ahorro de energía y recursos que el implementar el proyecto de “Habitat” genera al terminar la vida útil de cada uno de los conceptos. El aplicarlo en una casa habitación nos llevaría a no utilizar:

ANÁLISIS DEL AHORRO DE ENERGÍA Y RECURSOS DE ECOTECNOLOGÍAS AL FINAL DEL AÑO 30.					
CLAVE	CONCEPTO	INVERSIÓN	UNIDAD	AHORRO	UTILIDAD NETA \$
001	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Ayuntamiento \$5.45 M3)	-\$33,163.59	LITROS	2,784,801.60	-\$ 24,225.09
002	Captación de Agua de Lluvia y Aguas Grises para su posterior aprovechamiento. (Suministro Pipa \$50)	-\$33,163.59	LITROS	2,784,801.60	\$ 55,711.17
003	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Natural)	-\$13,958.18	m3	708,624.00	\$ 42,286.61
004	Calentador Solar con tubos evacuados y respaldo de calentador de gas de paso con capacidad de 6.6 a 9.0. (Gas Lp)	-\$13,958.18	kg	537,364.80	\$ 67,405.01
005	Generación de Energía a través de un sistema solar fotovoltaico Interconectado.	-\$75,813.97	KWH	82,800.00	\$ 2,241.44
006	Inodoros grado ecologico máximo 5 litros	-\$6,424.74	LITROS	1,572,480.00	-\$ 2,805.67
007	Regaderas con dispositivo ahorrador integrado	-\$785.51	LITROS	241,920.00	\$ 2,962.80
008	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en lavamanos de los baños	-\$1,446.90	LITROS	2,177,280.00	\$ 1,540.53
009	Llaves (válvulas) con dispositivos de ahorro de agua en la tarja de Cocina.	-\$727.11	LITROS	1,512,000.00	-\$ 12.93
010	12 focos led Vida útil 30,000 horas (Utilizando en promedio 6 horas diarias)	-\$873.00	KWATTS	9,676,800.00	\$ 4,229.12
011	Optimizador de tensión eléctrica de 40-50 A.	-\$7,376.00	KWH	8,280.00	\$ 33,455.15

Tabla 36. Análisis del ahorro de energía y recursos

Si es considerable el ahorro que una vivienda genera al dejar de consumir estos recursos, es de suma importancia el poder multiplicar el ahorro implementándolas en la mayoría de los hogares de México y del mundo. Para que el ser humano pueda heredar estos recursos a las generaciones venideras.

Bibliografía



Bibliografía

Centro Estatal de Desarrollo Municipal, *Semblanza de las 7 Regiones Socioeconómicas del Estado de Puebla*, México, 1991.

Gobierno del Estado de Puebla, Consejo Estatal de Población, 1995, *Distribución Espacial de la Población*, México.

Gobierno del Estado de Puebla, Consejo Estatal de Población, *Síntesis Sociodemográfica 1970-1992*, México.

Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Educación Pública, *Estadísticas de inicio de cursos 1996-1997*.

Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Gobernación, *Los Municipios de Puebla*, México, 1988.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Anuario Estadístico del Estado de Puebla*, México, 1996.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *Conteo de Población y Vivienda 1995, Resultados Definitivos*, Puebla.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, *XI Censo General de Población y Vivienda*, México, 1990.

Baca Urbina, Gabriel. *Evaluación de Proyectos*. 5ª ed. México: Mc Graw Hill, 2007.

Chandias, Mario Eduardo. *Computos y Presupuestos*. 19ª ed. Argentina: Alsina, 2004.

Gauzin Muller, Dominique. *Casas Ecológicas*. Alemania: Gustavo Gilli, 2006.

-
- Hernandez Hernandez, Abraham. *Formulación y Evaluación de proyectos de Inversión*. 5ª ed. México: Thomson Corporation, 2005.
- Sapag Chain, Nassir. *Formulación y Evaluación*. Mexico: Pearson Educación, 2007.
- Slchleifer, Simone. *Pequeñas Casas Ecológicas*. España: Tashen, 2007.
- Nassir, Sapag Chain. *Evaluación de proyectos de inversión en la empresa*. 1ª ed. Argentina: Pearson, 2003.
- Anaya, M., J.J. Martínez., *Sistemas de captación, conducción, almacenamiento y tratamientos de agua de lluvia*. Colegió de post-graduados en ciencias Agrícolas (COLPOS), Centro Internacional de demostración y Capacitación en aprovechamiento de Agua de lluvia (CIDECALLI), UNCCD, PNUMA, IRHA, México. 2006.
- Pichardo Esquivel, Robert “Desarrollan aquí proyecto de vivienda con materiales reciclables de bajo costo” Disponible 6 de julio 2002.
<http://www.suracapulco.com.mx/anterior/2002/julio/06/cultura.html>
- Reynolds, Michael “Naves Tierra”. Disponible: 24 de septiembre 2005.
<http://www.geocities.com/navetierra/tres.html>
- Guy Howard, Jaime Bartram. *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. World Health Organization, 2003.
- Lopez Dumrauf, G., *Cálculo Financiero Aplicado, un enfoque profesional*, 2a edición, Editorial La Ley, Buenos Aires, 2006.
- Brealey, Myers y Allen, *Principios de Finanzas Corporativas*, 8ª Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2006.
-

Ross, Westerfield, Jaffe, *Corporate Finance*, 2ª Edición, Editorial Mc Graw Hill Irwin, 2006.

Roca, Florencia, *Finanzas para Emprendedores*, 3ª Edición, Amazon Kindle Publishing, 2011.

Anexos



Anexo 1

Presupuesto de Obra Civil para el Reciclaje de Agua pluvial.

PRESUPUESTO RECICLAJE AGUA PLUVIAL OBRA CIVIL					
OBRA: PALMAS 43			UBICACIÓN : SN. PEDRO CHOLULA		
FECHA : 29-mar-14			FRACC. : PALMAS		
MATERIAL					
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U. \$	IMPORTE \$
001	VARILLA 3/8	PZA	10.00	\$ 84.46	\$ 844.59
002	TABIQUE ROJO	MILLAR	1.20	\$ 1,000.00	\$ 1,200.00
003	CEMENTO	BULTO	8.00	\$ 98.00	\$ 784.00
004	ARENA	VIAJE	1.00	\$ 700.00	\$ 700.00
005	GRAVA	VIAJE	0.50	\$ 900.00	\$ 450.00
006	MORTERO	BULTO	5.00	\$ 73.00	\$ 365.00
007	IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL BOLSA 2KG	BOLSA	1.00	\$ 50.00	\$ 50.00
008	MALLA DE GALLINERO	ML	1.00	\$ 10.00	\$ 10.00
				MATERIAL	\$ 4,403.59
MANO DE OBRA					
001	CONSTRUCCION DE CISTERNA A BASE DE MUROS DE TABIQUE ROJO, CASTILLOS Y CERRAMIENTOS DE ARMEX, BASE Y TAPA DE CONCRETO ARMADO. INCLUYE EXCAVACIÓ Y, REPELLADO PULIDO EN MUROS	M3	10.00	\$ 938.00	\$ 9,380.00
002	CONSTRUCCIÓN DE REGISTRO SANITARIO A BASE DE TABIQUE ROJO (FILTRO DE GRAVA Y ARENA)	PZA	1.00	\$ 300.00	\$ 300.00
				MANO DE OBRA	\$ 9,680.00
				T O T A L	\$ 14,083.59

Anexo 2**Recibo de Agua Marzo-Abril 2014**

**SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

UBICACION DEL SUMINISTRO

CONTRATO NO: **11936** RUTA **14**

USUARIO: **GUILLERMO HIRAM MIRANDA CARRION**

CALLE: **PRIV DE ROBLES 2420 3**


COLONIA O FRACC.: **SAINT GERMAIN**

POBLACION: **SAN PEDRO CHOLULA**

GIRO: **---**

TIPO DE SERVICIO: **CON MEDIDOR HABITACIONAL RESIDENCIAL**

PERIODO DE CONSUMO: **MARZO-ABRIL 2014**



SOSAPACH

Av. Hidalgo No. 504-1
Col. Centro
San Pedro Cholula, Pue.
C.P. 72760
Tel. 247-01-15
247-13-92

CALCULO DEL CONSUMO DE SU FACTURACION

RANGOS DE CONSUMO	COSTO	CONSUMO	TOTAL
DE 0 M3 A 20 M3	109.00	6	109.00
DE 21 M3 A 30 M3	5.76	0	0.00
DE 31 M3 A 40 M3	6.00	0	0.00
DE 41 M3 A 50 M3	6.24	0	0.00
DE 51 M3 A 60 M3	6.97	0	0.00
DE 61 M3 A 70 M3	7.71	0	0.00
DE 71 M3 A 80 M3	8.16	0	0.00
DE 81 M3 A 90 M3	8.62	0	0.00
DE 91 M3 A - M3	8.75	0	0.00
SUMA		6M3	109.00
Alcantarillado			21.80
Saneamiento			33.60
Derecho de Descarga			5.25
IVA			8.87
I.V.A OTROS CONCEPTOS:	0.00		

ADEUDO ANTERIOR	PAGOS	CARGOS/CREDITOS	MONTO A PAGAR
284.13	284.13	178.52	178.52

MEDIDOR No.	LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL	CONSUMO M3
07122666	691	697	6 M3

FECHA LIMITE DE PAGO: 15/05/2014 CORTE APARTIR DEL: 16/05/2014

AVISOS IMPORTANTES

JUNTOS CUIDEMOS EL AGUA \ "PAGUE A TIEMPO" \


11936 GUILLERMO HIRAM MIRANDA CARRION
PRIV DE ROBLES 2420 3 SAINT GERMAIN SAN PEDRO CHOLULA

ADEUDO ANTERIOR	PAGOS	CARGOS/CREDITOS	MONTO A PAGAR
284.13	284.13	178.52	178.52

Anexo 3

Presupuestos Calentadores Solares con Calentador de Paso de respaldo de 9ltsxMin.


Empresa: DEPSA



- INICIO
- ENERGIA SOLAR
- ECOTECNOLOGIA
- CONTACTO
- VIDEO

📦 Productos ecotecnología - CALENTADOR SOLAR DE TUBOS

[< regresar a productos](#)



CALENTADOR SOLAR DE AGUA TUBOS HEAT-PIPE Y CALENTADOR DE PASO A GAS COMO RESPALDO DE 6 lts./min.

MARCA: KALOTRON SOLAR / GUARDIAN
 Kalotron Solar Heat-Pipe: \$12,200
 Guardián de paso: \$2,410

Total: \$14,610
 (Incluye instalación)

CALENTADOR SOLAR DE AGUA TUBOS HEAT-PIPE Y CALENTADOR DE PASO A GAS COMO RESPALDO DE 9 lts./min.

MARCA: KALOTRON SOLAR / KALOTRON

Kalotron Solar Heat-Pipe: \$12,200
 Kalotron de paso: \$3,149
 Total: \$15349
 (Incluye instalación)

- Sistema de calentamiento de agua compuesto por: captador solar de tubos evacuados y termotanque de almacenamiento de agua caliente conectados a un sistema de apoyo vía calentador de gas.
- Instalación de sistemas de tal forma que puedan trabajar en conjunto.
- GARANTÍA: KALOTRON HEATPIPE 5 años contra defectos de fabricación, 5 años en el calentador a gas KALOTRON y 2 años en el calentador a gas GUARDIAN.

NOM-003-ENER-2000

Contacto

DIRECCIÓN
 Tabachin 1195 C.P. 44900
 Guadalajara, Jalisco.
 E-Mail
 stec@depsa.com.mx
 depsatech@gmail.com




LADA SIN COSTO
 01 800-326-9326

SIGUENOS EN:

MENÚ
 Inicio
 Energía Solar
 Ecotecnología
 Contacto

<http://www.depsatech.com.mx/item-calentador-solar-de-agua-de-tubos-evacuados-con-respaldo-de-gas-de-paso>

Empresa: EPAMEX

12	13																			
12	13																			
CALENTADOR SOLAR DE AGUA PLANO CON RESPALDO DE GAS DE PASO	CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS CON RESPALDO DE GAS DE PASO	CALENTADOR DE PASO DE GAS																		
Sistema de calentamiento de agua compuesto por: captador solar plano y sistema de almacenamiento de agua caliente en un sistema de apoyo al calentador de gas.	Sistema de calentamiento de agua compuesto por: captador solar de tubos evacuados y termotanque de almacenamiento de agua caliente conectado a un sistema de apoyo al calentador de gas.	Calentador de paso de gas de tipo instantáneo, calentamiento de agua fría que suministra de manera instantánea la cantidad requerida de agua caliente. Calentador de paso (de rápida recuperación o instantáneo)	Instalación de sistema de la forma que pidan trabajo de la siguiente manera. Trabajo en conjunto con calentador de gas.	Instalación de sistema de la forma que pidan trabajo de la siguiente manera. Trabajo en conjunto con calentador de gas.	Instalación de calentador en sistema de gas y agua de la vivienda.	 		<p>Calentador solar de agua plano con respaldo de calentador de gas de paso capacidad de 4.0 a 6.5 Nm³/min.</p> <p>Calentador solar de agua plano con respaldo de calentador de gas de paso capacidad de 6.6 a 9 Nm³/min.</p> <p>Calentador solar de agua de tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso de rápida recuperación con capacidad de 4.0 a 6.5 Nm³/min.</p> <p>Calentador solar de agua de tubos evacuados con respaldo de calentador de gas de paso de rápida recuperación con capacidad de 6.6 a 9 Nm³/min.</p> <p>Calentador de gas de paso de 4 a 6.5 lbs. por min NOM ENER.003</p> <p>Calentador de gas de paso de 6.6 a 9 lbs. por min NOM ENER.003</p> <p>Calentador de gas de paso de 9.1 a 12 lbs. por min NOM ENER.003</p>	<p>Solar Eco Frío 150 calentador Kruger 4407</p> <p>Solar Eco Frío 150 calentador Kruger 4407</p> <p>Solar 150L calentador FRANTOR Kruger 4407</p> <p>Solar 150L calentador FRANTOR Kruger 2209</p> <p>Kruger 4407</p> <p>Kruger 2209</p> <p>Kruger 2212</p>	<p>\$7,616.45</p> <p>\$8,730.00</p> <p>\$7,400.40</p> <p>\$8,142.00</p> <p>\$1,736.45</p> <p>\$2,850.00</p> <p>\$3,164.30</p>	<p>\$1,216.83</p> <p>\$1,386.80</p> <p>\$1,184.06</p> <p>\$1,302.72</p> <p>\$277.83</p> <p>\$460.00</p> <p>\$596.39</p>	<p>\$2,320.00</p> <p>\$2,320.00</p> <p>\$2,320.00</p> <p>\$2,320.00</p> <p>\$700.00</p> <p>\$700.00</p> <p>\$700.00</p>	<p>\$11,155.08</p> <p>\$2,446.80</p> <p>\$10,804.46</p> <p>\$11,784.72</p> <p>\$2,714.28</p> <p>\$4,006.00</p> <p>\$4,370.59</p>	<p>3 años via proveedor</p> <p>3 años via proveedor</p> <p>3 años via proveedor</p> <p>3 años via proveedor</p> <p>3 años via proveedor</p> <p>3 años via proveedor</p> <p>3 años via proveedor</p>						

<http://www.epamex.com/ecotecnologias/precios%20para%20publicar%20inforavit%20sept2011.pdf>



Empresa: HEFRIB



The screenshot displays the HEFRIB website interface. At the top left is the logo for 'COMERCIALIZADORA HEFRIB S.A. DE C.V.' featuring a stylized sun and water droplet. The main content area lists three solar water heater systems, each with an image of the product, a price, a description, and an 'Agregar' button.

Product Name	Price	Description
CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS 150 LTS CON RESPALDO DE CALENTADOR DE PASO 5LTS/MIN	\$ 14,778.40	Sistema de calentamiento de agua compuesto por: captador solar de tubos evacuados y termotanque de almacenamiento de agua caliente conectados a un sistema de apoyo vía calentador de gas Calentador de Paso IUSA de 5 lts/min incluido
CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS 200 LTS	\$ 13,400.00	Sistema de calentamiento de agua compuesto por: captador solar de tubos evacuados y termotanque de almacenamiento de agua caliente conectados a un sistema de apoyo vía calentador de gas 200 LTS solo en termotanque
CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS 200 LTS CON RESPALDO DE CALENTADOR DE PASO 5LTS/MIN	\$ 15,600.00	Sistema de calentamiento de agua compuesto por: captador solar de tubos evacuados y termotanque de almacenamiento de agua caliente conectados a un sistema de apoyo vía calentador de gas Calentador de Paso IUSA de 5 lts/min incluido

<http://infontavit.hefrib.com.mx/index.php>

Empresa: Home Depot

The screenshot shows the Home Depot website interface. At the top, there's a navigation bar with 'Torres (8701)', 'Localiza tu tienda', 'Servicios', 'Profesionales', 'Ayuda', 'MI CUENTA', and 'CARRITO (0)'. Below this is a search bar with a magnifying glass icon and buttons for 'HAZLO TÚ MISMO' and 'PROMOCIONES'. The main content area is titled 'RESULTADOS DE BÚSQUEDA' and shows 'Se encontraron 151 productos relacionados con 'CALENTADOR''. There are filters on the left for 'CATEGORÍA', 'MARCA', 'PROMOCIONES', and 'PRECIO'. The search results are displayed in a grid of 8 items, each with an image, price, brand, and model name. The items are:


Image	Price	Brand	Model Name	SKU	Promotion
	\$3,659 ⁰⁰	GE	CALENTADOR DE AGUA ELÉCTRICO 190 L 220V	311107	MESES
	\$84,299 ⁰⁰	CALOREX	CALENTADOR DE AGUA COMERCIAL 313 L NAT	463884	Exclusivo en tienda
	\$12,149 ⁰⁰	CALOREX	CALENTADOR DE AGUA SOLAR 6 L GAS LP	300299	Exclusivo en tienda
	\$12,149 ⁰⁰	CALOREX	CALENTADOR DE AGUA SOLAR 6 L GAS NATURAL	300296	Exclusivo en tienda
	\$13,119 ⁰⁰	CALOREX	CALENTADOR DE AGUA SOLAR 9 L GAS LP	300273	Exclusivo en tienda
	\$13,119 ⁰⁰	CALOREX	CALENTADOR DE AGUA SOLAR 9 L GAS NATURAL	300280	Exclusivo en tienda
	\$1,799 ⁰⁰	CINSA	CALENTADOR DE AGUA INSTANTÁNEO 6 L LP	300189	Exclusivo en tienda
	\$1,799 ⁰⁰	CINSA	CALENTADOR DE AGUA INSTANTÁNEO 6 L NAT	300196	Exclusivo en tienda

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/torres/busqueda?searchTerm=CALENTADOR>

Anexo 4

Recibo de Luz Abril del 2014.

AVISO RECIBO



Comisión Federal de Electricidad
 Av. Paseo de la Reforma Núm. 164, Col. Juárez, México, D.F. C.P. 06600.
 RFC: CFE370814-Q10

Nombre y Domicilio
MARIN MENDEZ GABRIELA
 10 NTE 2420 3 CP.00000
 CDA AROLEDAS Y PV ROBLES
 BARR JESUS TLATELPA 07
 CHOLULA, PUE.

Cuenta	Uso	Tarifa	Hilos
04DV07D012643260	Doméstico	01	2

Medición de consumo				
Num. de Medidor	Lectura actual	Lectura anterior	Mult.	Consumo kWh
66B5W1	10183	09816	1	367

Apoyo gubernamental	
Costo de producción	\$1,455.47
Aportación Gubernamental	\$963.16

Total a pagar del periodo facturado

\$603.00

(SEISCIENTOS TRES PESOS 00/100 M.N.)

Número de servicio

216 080 602 921

Fecha límite de pago

14 ABR 14

Información importante

Corte a partir de 15 ABR 14.
De acuerdo a tus instrucciones, el importe de éste aviso-recibo será cargado a tu cuenta bancaria.

Período Consumo	Días	Promedio Diario en kWh	Promedio Diario en \$
31 ENE 14 AL 01 ABR 14	60	6.11	10.01

Facturación

Concepto	kWh	Precio	Subtotal
Básico	150	0.798	119.70
Intermedio	130	0.969	125.97
Excedente	87	2.835	246.64
Suma	367		492.31

Importe de la facturación

Energía	492.31
IVA 16%	78.77
Fac. del Periodo	571.08
DAP	32.00
Adeudo Anterior	755.17
Su Pago	-755.00
Total	\$603.25



Aportación kWh

La gráfica tiene dos indicadores, el de abajo es tu consumo de energía y el de arriba es el porcentaje de la aportación gubernamental aplicada a tu recibo





#CFEcontigo en Redes sociales
siguenos en

@CFE_CTRO_OTE. Con gusto lo atenderemos por esta vía. ¡Sigamos!

Fecha, hora y lugar de impresión: 03 ABR 14 04:21:51 hrs. 3 Norte Num 5 Centro San Pedro Cholula Puebla Puebla Mexico CP 72760

Número de servicio: 216080602921

01 216080602921 140414 00000603 9



Cuenta: 04DV07D012643260 **Clave de envío:** Cobranza Electrónica

Total a pagar:

\$603.00

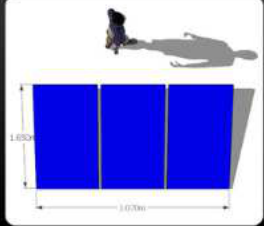
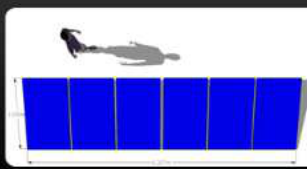
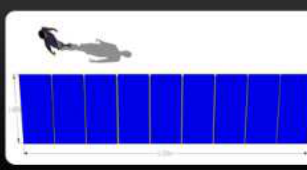
(SEISCIENTOS TRES PESOS 00/100 M.N.)



Anexo 5

Presupuesto Sistema Solar Fotovoltaico Interconectado.

Nuestros paquetes para interconexión:

	<p>Panel Solar - Paquete 01</p> <p>Precio: \$ 1,762.20 USD + IVA y envío (No incluye instalación)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Módulos Solares</th> <th>Capacidad (CD)</th> <th>Dimensiones del conjunto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>750 Wp</td> <td>3.070 m x 1.650 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Producción Bimestral Estimada: 230+ kW-horas</p>	Módulos Solares	Capacidad (CD)	Dimensiones del conjunto	3	750 Wp	3.070 m x 1.650 m
Módulos Solares	Capacidad (CD)	Dimensiones del conjunto					
3	750 Wp	3.070 m x 1.650 m					
	<p>Panel Solar - Paquete 02</p> <p>Precio: \$ 3,375.00 USD + IVA y envío (No incluye instalación)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Módulos Solares</th> <th>Capacidad (CD)</th> <th>Dimensiones del conjunto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>1,500 Wp</td> <td>6.207 m x 1.650 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Producción Bimestral Estimada: 460+ kW-horas</p>	Módulos Solares	Capacidad (CD)	Dimensiones del conjunto	6	1,500 Wp	6.207 m x 1.650 m
Módulos Solares	Capacidad (CD)	Dimensiones del conjunto					
6	1,500 Wp	6.207 m x 1.650 m					
	<p>Panel Solar - Paquete 03</p> <p>Precio: \$ 4,837.50 USD + IVA y envío (No incluye instalación)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Módulos Solares</th> <th>Capacidad (CD)</th> <th>Dimensiones del conjunto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>2,250 Wp</td> <td>9.328 m x 1.650 m</td> </tr> </tbody> </table> <p>Producción Bimestral Estimada: 690+ kW-horas</p>	Módulos Solares	Capacidad (CD)	Dimensiones del conjunto	9	2,250 Wp	9.328 m x 1.650 m
Módulos Solares	Capacidad (CD)	Dimensiones del conjunto					
9	2,250 Wp	9.328 m x 1.650 m					

<http://www.geckologic-mex.com/productos/>

Lista de Tablas, Gráficas e Ilustraciones



Lista de Tablas

Tabla 1	<i>El estado de la población mundial</i>	16
Tabla 2	<i>Diagnostico Demográfico Puebla-Tlax. 2008</i>	36
Tabla 3	<i>Cobertura de Servicios Públicos en Puebla.</i>	37
Tabla 4	<i>Consumo aproximado de agua por persona/Día</i>	54
Tabla 5	<i>Precio del consumo de agua potable periodo Marzo-Abril 2014</i>	61
Tabla 6	<i>Flujo de Caja y Valor actual neto anual del reciclaje de agua con suministro del Ayuntamiento</i>	63
Tabla 7	<i>Valor Actual neto y Tasa interna de retorno al final de la vida útil del sistema de reciclaje de agua con suministro del Ayuntamiento.</i>	63
Tabla 8	<i>Flujo de Caja y Valor actual neto anual del reciclaje de agua con suministro de pipa de Agua</i>	65
Tabla 9	<i>Valor Actual neto y Tasa interna de retorno al final de la vida útil del sistema de reciclaje de agua con suministro de pipa de Agua.</i>	65
Tabla 10	<i>Consumo promedio con aparatos a gas natural.</i>	68
Tabla 11	<i>Comparativa de precios de calentadores solares de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso.</i>	69
Tabla 12	<i>Flujo de Caja y Valor actual neto anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas natural.</i>	70
Tabla 13	<i>VAN y TIR al final de la vida útil calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas natural</i>	71

Tabla 14	<i>Flujo de Caja y Valor actual neto anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas Lp</i>	72
Tabla 15	<i>VAN y TIR al final de la vida útil calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas Lp</i>	73
Tabla 16	<i>Tarifas CFE en Abril del 2014</i>	75
Tabla 17	<i>Flujo de Caja y Valor actual neto anual del sistema solar fotovoltaico</i>	77
Tabla 18	<i>VAN y TIR al final de la vida útil del sistema solar fotovoltaico</i>	78
Tabla 19	<i>Monto adicional de acuerdo al salario para acceder a una hipoteca Verde</i>	79
Tabla 20.	<i>Simulador hipoteca verde</i>	81
Tabla 21.	<i>Resultado del Simulador hipoteca verde</i>	82
Tabla 22.	<i>Comparativa de precios ecotecnologías Infonavit</i>	83
Tabla 23.	<i>Comparativa de Ahorro mensual ecotecnologías Infonavit</i>	84
Tabla 24.	<i>Análisis de VAN y TIR paquete Infonavit corte a los 5 años</i>	85
Tabla 25.	<i>Análisis de VAN y TIR paquete infonavit corte a los 10 años.</i>	85
Tabla 26.	<i>Análisis de VAN y TIR paquete infonavit 20 años</i>	86
Tabla 27.	<i>Presupuesto de Construcción proyecto típico</i>	95
Tabla 28.	<i>Análisis de VAN y TIR Supuesto 1 Paquete “Hábitat” Corte a los 10 años</i>	97
Tabla 29.	<i>Análisis de VAN y TIR Supuesto 1 Paquete “Hábitat” Corte a los 15 años</i>	97
Tabla 30.	<i>Análisis de VAN y TIR Supuesto 1 Paquete “Hábitat” Corte a los 30 años</i>	98

Tabla 31.	<i>Análisis de VAN y TIR del año 1 al 30 Supuesto 1 Paquete “Hábitat”</i>	99
Tabla 32.	<i>Análisis de VAN y TIR Supuesto 2 Paquete “Hábitat” Corte a los 10 años</i>	103
Tabla 33.	<i>Análisis de VAN y TIR Supuesto 2 Paquete “Hábitat” Corte a los 20 años</i>	103
Tabla 34.	<i>Análisis de VAN y TIR Supuesto 2 Paquete “Hábitat” Corte a los 30 años</i>	104
Tabla 35.	<i>Análisis de VAN y TIR del año 1 al 30 Supuesto 2 Paquete “Hábitat”</i>	105
Tabla 36.	<i>Análisis del ahorro de energía y recursos</i>	111

Lista de Gráficas

Gráfica 1.	<i>Representación del Flujo de Caja y VAN anual del reciclaje de agua con suministro del Ayuntamiento</i>	64
Gráfica 2.	<i>Representación del Flujo de Caja y VAN anual del reciclaje de agua con suministro de pipa de agua</i>	66
Gráfica 3.	<i>Representación del Flujo de Caja y VAN anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas natural</i>	71
Gráfica 4.	<i>Representación del Flujo de Caja y VAN anual del calentador solar de tubos evacuados con respaldo de calentador de paso con gas Lp</i>	73
Gráfica 5.	<i>Representación del Flujo de Caja y VAN anual del sistema solar fotovoltaico</i>	78
Gráfica 6.	<i>Representación del VAN para Inodoros grado ecológico</i>	87
Gráfica 7.	<i>Representación VAN en Regaderas con dispositivo ahorrador</i>	87
Gráfica 8.	<i>Representación del VAN de los Dispositivos en llaves de Cocina</i>	88
Gráfica 9.	<i>Representación del VAN, Dispositivos en llaves de lavamanos</i>	88
Gráfica 10.	<i>Representación del VAN del Calentador Solar con tubos Evacuados</i>	89
Gráfica 11.	<i>Representación del VAN de 12 focos led</i>	89
Gráfica 12.	<i>Representación del VAN, del Optimizador de tensión.</i>	90
Gráfica 13.	<i>Representación del VAN, de los Filtros purificador.</i>	90
Gráfica 14.	<i>Representación del VAN, del Optimizador de tensión.</i>	101
Gráfica 15.	<i>Representación del VAN, de los Filtros purificador.</i>	107

Lista de Ilustraciones

<i>Figura 1.</i>	<i>Disponibilidad del agua por habitante, 2005.</i>	21
<i>Figura 2.</i>	<i>Grado de presión sobre el agua.</i>	22
<i>Figura 3.</i>	<i>Emisión de contaminantes en 1999.</i>	24
<i>Figura 4.</i>	<i>La concentración de CO2 y la temperatura del planeta.</i>	28
<i>Figura 5.</i>	<i>Países con crédito y con déficit en su huella ecológica en 2003.</i>	32
<i>Figura 6.</i>	<i>La huella ecológica de México en el 2003.</i>	33
<i>Figura 7.</i>	<i>Fachada Principal.</i>	92
<i>Figura 8.</i>	<i>Plantas Arquitectónicas.</i>	93
<i>Figura 9.</i>	<i>Perspectiva Interior (Sala)</i>	94
<i>Figura 10.</i>	<i>Perspectiva Interior (Escalera y Bar)</i>	94