



Universidad Autónoma de Querétaro  
 Facultad de Ingeniería  
 Maestría en Ciencias de la Valuación

Cálculo del Índice de Sustentabilidad, definido por ecotecnologías implementadas,  
 como determinante del valor de vivienda social en el Municipio de Querétaro.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Maestra en Ciencias de la Valuación

Presenta:

Arq. Iris Betancourt López

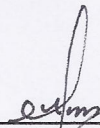
Dirigido por:

M. en C. Arq. Estefanía de la Luz Flores Benítez

SINODALES

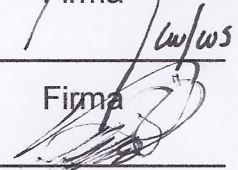
M. en C. Arq. Estefanía de la Luz Flores Benítez

Presidente

  
 Firma

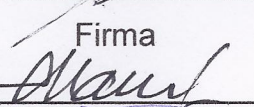
M.I Gerardo René Serrano Gutiérrez

Secretario

  
 Firma

M. en C. Ing. Ruy Julio Madero García

Vocal

  
 Firma

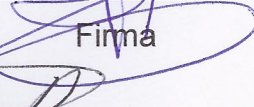
M. en C. Ing. Emilio Vasconcelos Dueñas

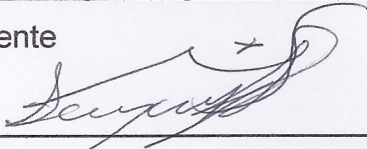
Suplente

  
 Firma

M. en C. Miguel Ángel Prado Armenta

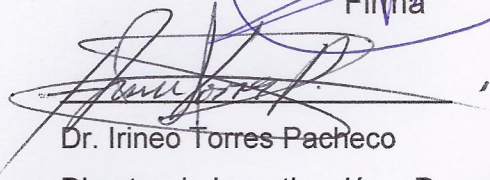
Suplente

  
 Firma

  
 \_\_\_\_\_

Dr. Aurelio Domínguez González

Director Facultad de Ingeniería

  
 \_\_\_\_\_

Dr. Irineo Torres Pacheco

Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario

Querétaro, Qro.

Diciembre 2012

México

Arq. Iris  
Betancourt

Cálculo del Índice de Sustentabilidad, definido por  
ecotecnologías implementadas, como determinante  
del valor de vivienda social en el Municipio de

2012



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería

**Cálculo del Índice de Sustentabilidad, definido por  
ecotecnologías implementadas, como determinante del  
valor de vivienda social en el Municipio de Querétaro.**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

**Maestra en Ciencias de la Valuación**

Presenta

**Arq. Iris Betancourt López**



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Ciencias de la Valuación

Cálculo del Índice de Sustentabilidad, definido por ecotecnologías implementadas,  
como determinante del valor de vivienda social en el Municipio de Querétaro.

### TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de:

Maestra en Ciencias de la Valuación

Presenta:

Arq. Iris Betancourt López

Dirigido por:

M. en C. Arq. Estefanía de la Luz Flores Benítez

### SINODALES

M. en C. Arq. Estefanía de la Luz Flores Benítez

Presidente

\_\_\_\_\_

Firma

M.I Gerardo René Serrano Gutiérrez

Secretario

\_\_\_\_\_

Firma

M. en C. Ing. Ruy Julio Madero García

Vocal

\_\_\_\_\_

Firma

M. en C. Ing. Emilio Vasconcelos Dueñas

Suplente

\_\_\_\_\_

Firma

M. en C. Miguel Ángel Prado Armenta

Suplente

\_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Dr. Aurelio Domínguez González  
Director Facultad de Ingeniería

\_\_\_\_\_

Dr. Irineo Torres Pacheco  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario

Querétaro, Qro.

Diciembre 2012

México

[ii]

## RESUMEN

El cambio climático que sufre el planeta exige que se tomen medidas inmediatas en todos los aspectos de nuestra vida cotidiana. La construcción de la vivienda es uno de esos aspectos, sobre todo por los recursos que en ella se utilizan, siendo los más importantes, el uso eficiente de agua y energía. En ese sentido y tomando en cuenta que la mayor parte de la demanda es vivienda de interés social, un cambio de enfoque hacia este tipo de vivienda resulta indispensable. Así, la implementación de ecotecnologías, tales como calentadores de agua solares, sistemas y accesorios en baño y cocina ahorradores de agua, focos ahorradores y la arquitectura bioclimática, son el medio para asegurar la disponibilidad de esos recursos para las futuras generaciones. Los programas federales de gobierno no tienen, de forma obligatoria, la implementación de estos sistemas y esto se refleja en la falta de procedimientos para considerar, dentro de los avalúos, la incorporación de cualquier ecotecnología en la vivienda. La investigación realizada propone, en primera instancia, el cálculo de un factor de implementación, el cual se determina haciendo una relación que considera las ecotecnologías instaladas y las que deberían instalarse como esquema ideal en la vivienda; y se emplea en el enfoque de mercado durante la homologación, tanto para el sujeto como para los comparables, estableciendo así un factor que los define en igualdad de circunstancias. Con este enfoque y con el físico, se obtiene un valor previo a la conclusión final, al cual se restará el índice de sustentabilidad –expresado en porcentaje- para dar lugar a la conclusión del valor de la vivienda en el avalúo. En el caso de estudio, el índice de sustentabilidad obtenido fue de 99.90%, apenas 0.10% por debajo del ideal y que además podría considerarse poco significativo; sin embargo, para un constructor de 10,000 viviendas esta pérdida lo conducirá a hacer lo posible por ofertar viviendas que cuenten con todas las ecotecnologías, y el beneficio será, no sólo para él, sino también para el comprador y sobretodo, el futuro de nuestro planeta.

(Palabras clave: ecotecnología, vivienda interés social, avalúo, enfoque físico, enfoque de mercado)

## SUMMARY

Climate change experienced by the planet requires immediate action in all aspects of our daily lives. The construction of housing is one of those aspects, especially for the resources it uses, that's why it is very important the efficient use of water and energy. In this regard and considering that most of the demand is for social housing, it is essential to focus on this type of housing. Thus, the implementation of environmental technologies such as solar water heaters, systems and accessories in bathroom and kitchen water saving, saving bulbs and bioclimatic architecture are useful to ensure the availability of these resources for future generations. Federal government programs are not obligating the implementation of these systems and the result is the lack of procedures to consider in the social housing appraisals, the incorporation of any eco-technology. This research propose in first instance, the calculation of a factor of implementation that is determined by the relationship between the environmental technologies installed as an ideal situation and those which area really installed; then it is used in the market analysis and their approval of the subject and the similar cases of study, establishing a factor that defines equality. With this approach and the physical value is obtained a preliminary value conclusion, which is multiplied by the sustainability index, expressed as a percentage, to obtain the final conclusion value in the appraisal. In the study case, the sustainability index is about 99.90%, just 0.10% below the ideal situation, however those who build at least 10,000 houses, the loss of money that represents the lack of ecotechnologies installed, should make an effort to offer homes that have all the environmental technologies and the benefit will be, not only for the buyer, also for the future of our planet.

**(Key words:** eco technology, social housing, appraisal, physical value, market value)

## DEDICATORIA

*A mis padres, mi hermano y mi esposo,  
por su amor, apoyo incondicional y  
ejemplo de superación.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En la preparación de esta investigación se recogieron las opiniones desinteresadas de expertos en las áreas de valuación, construcción y urbanismo, las cuales la enriquecieron de manera significativa. Destacan en este aspecto los profesores de Posgrado de la Facultad de Ingeniería: M. en C. Arq. Estefanía de la Luz Flores Benítez, M. en C. Ing. Miguel Ángel Prado Armenta, M. en C. Ing. Ruy Julio Madero García, M. I. René Serrano Gutiérrez y M. en C. Ing. Emilio Vasconcelos Dueñas; y los profesionistas externos: Arq. Julio César Trujillo Solís, Arq. Leonel Martínez Flores, Arq. Geraldina Villeda Zárate e Ing. Rodolfo Muñoz Agraz Sánchez.

## INDICE

RESUMEN .....	iii
SUMMARY .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
INDICE.....	vii
INDICE DE TABLAS .....	ix
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	x
INDICE DE ECUACIONES.....	xii
1. INTRODUCCIÓN. ....	1
1.1 Justificación. ....	4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1 Vivienda de interés social. ....	5
2.2 Sustentabilidad y cambio climático.....	6
2.3 Vivienda de interés social sustentable. ....	7
2.4 La vivienda de interés social sustentable, casos internacionales. ....	8
2.5 La vivienda de interés social sustentable en México. ....	9
2.6 La vivienda de interés social sustentable en el Municipio de Querétaro.....	14
2.7 Ecotecnologías disponibles y efectivas para la vivienda de interés social. ....	16
2.7.1 Ahorro en la iluminación.....	16
2.7.1.1 Lámparas incandescentes. ....	16
2.7.1.2 Lámparas fluorescentes.....	17
2.7.1.3 Lámparas de halógeno ahorradores. ....	18
2.7.2 Calentamiento de agua. ....	19
2.7.2.1 Calentadores solares. ....	20
2.7.2.1.1 Colectores solares planos. ....	20
2.7.2.1.2 Calentadores solares de tubos evacuados.....	21
2.7.3 Ahorro de agua. ....	22
2.7.3.1 Economizador de agua doble botón.....	22
2.7.3.2 Cebolleta con obturador para regadera.....	23
2.7.3.3 Obturador para lavabo y fregadero (aireadores de grifos).....	23
2.7.4 Temperatura al interior de la vivienda. ....	24
2.8 Análisis de ahorro de recursos en la vivienda. ....	25
2.8.1 Ahorro de electricidad. ....	25
2.8.2 Ahorro de gas. ....	27
2.8.3 Ahorro de agua. ....	28
2.9 Análisis de las ecotecnologías ofertadas en el Municipio de Querétaro. ....	28
2.9.1 Lámparas.....	28
2.9.2 Calentadores solares.....	29
2.9.3 Agua. ....	29
2.9.4 Sistema reflejante. ....	32



2.10 Investigación de la vivienda social sustentable ofertada en el Municipio de Querétaro.	32
2.11 Análisis comparativo de costo de vivienda de interés social con y sin ecotecnologías.	35
2.12 El Estado de Querétaro.	36
2.13 El Municipio de Querétaro.	36
2.14 Análisis comparativo de un avalúo de una vivienda de interés social con y sin ecotecnologías.	37
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.	40
3.1 Hipótesis.	40
3.2 Objetivos.	40
4. METODOLOGÍA.	41
4.1 Descripción del sujeto de estudio.	41
4.1.1 Los principales desarrolladores de vivienda de interés social en el Municipio de Querétaro.	41
4.1.1.1 Casas Geo.	41
4.1.1.2 Desarrolladora HOMEX.	42
4.1.1.3 Consorcio Ara.	42
4.1.1.4 VIVEICA Casas.	43
4.1.2 La vivienda de interés social ofertada por desarrolladores en el Municipio de Querétaro.	43
4.1.2.1 Casas GEO.	44
4.1.2.2 Desarrolladora Homex.	44
4.1.2.3 Consorcio Ara.	45
4.1.2.4 VIVEICA Casas.	45
4.1.3 Ecotecnologías implementadas según tablas INFONAVIT.	45
4.1.4 Descripción de formato de avalúo.	46
4.2 Procedimiento.	46
4.2.1 Anexo de ecotecnologías al formato de avalúo.	46
4.2.2 Método para obtener el factor de implementación y su aplicación.	47
4.2.3 Método para obtener el índice de sustentabilidad y su aplicación.	57
5. RESULTADOS.	61
6. CONCLUSIONES.	71
7. REFERENCIAS.	73
8. ANEXO 1. Formato de Avalúo.	77

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla</i>	<i>Página</i>
1: Sector Eléctrico Nacional, Usuarios de Energía Eléctrica .....	12
2: Cantidad aproximada de watts-hora que consume un foco incandescente en relación con una lámpara fluorescente ahorradora .....	14
3: Estimación, por tipo de lámpara, de la potencia en watts necesaria para 600 lúmenes.....	18
4: Precios y características de lámparas de uso doméstico .....	26
5: Estimado de ahorro anual de energía por horas de uso al día (para la sustitución de una lámpara incandescente de 60w por una fluorescente compacta de 15w). 26	
6: Viviendas ofertadas en el Municipio de Querétaro .....	33
7: Análisis de Costo Directo de la Implementación de Ecotecnologías en una Vivienda de Interés Social.....	35
8: Características de la vivienda.....	47
9: Tabla para cálculo de Factor de Implementación .....	48
10: Tabla para cálculo de precio de ecotecnología, considerando la mano de obra. ....	49
11: Tabla de homologación .....	52
12: Tabla del Comparable 1 para cálculo del Factor de Implementación.....	54
13: Tabla del Comparable 2 para cálculo del Factor de Implementación .....	54
14: Tabla del Comparable 3 para cálculo del Factor de Implementación .....	55
15: Tabla del Comparable 4 para cálculo del Factor de Implementación .....	55
16: Tabla del Comparable 5 para cálculo del Factor de Implementación .....	56
17: Tabla para cálculo del Valor Unitario Resultante del Sujeto y Comparables...	56
18: Tabla para cálculo de Factor de Implementación.....	61
19: Ahorro mensual por tipo de ecotecnología instalada.....	70

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración</i>	<i>Página</i>
1: Consumo energético en México por sector .....	12
2: Usos de energía en la vivienda urbana per cápita en México (por usos finales)	13
3: Emisiones de bióxido de carbono en las viviendas mexicanas .....	13
4: Comparativa lámpara halógena y fluorescente .....	19
5: Colector Solar Tipo Panel Plano .....	21
6: Calentador solar de tubos evacuados .....	22
7: Economizador de agua doble botón .....	23
8: Cebolleta con obturador .....	23
9: Obturador para lavabo y fregadero .....	24
10: Cotización de focos ahorradores .....	29
11: Cotización de calentadores solares económicos ASA SOLAR .....	29
12: Lista de Precios de Equipos Ahorradores .....	30
13: Lista de precios DICA .....	31
14: Precios de inodoros .....	32
15: Concepto de instalaciones y elementos adicionales de un avalúo realizado en el 2010. ....	38
16: Concepto de instalaciones y elementos adicionales de un avalúo realizado en el 2011. ....	39
17: Lista de ecotecnologías instaladas en el inmueble .....	47
18: Gráfica que ilustra los valores del sujeto y de los comparables. ....	57
20: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el sujeto de manera ideal y las reales. ....	62
21: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 1 de manera ideal y las reales. ....	63

22: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 2 de manera ideal y las reales. ....	63
23: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 3 de manera ideal y las reales. ....	64
24: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 4 de manera ideal y las reales. ....	65
25: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 5 de manera ideal y las reales. ....	65
26: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el sujeto .....	66
27: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 1 .....	66
28: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 2 .....	67
29: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 3 .....	67
30: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 4 .....	68
31: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 5 .....	68
33 Comparativa costo de las ecotecnologías instaladas y monto adicional de crédito otorgado. ....	70

## INDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación</i>	<i>Página</i>
1: Cálculo del factor de implementación para homologación .....	53
2: Cálculo del valor total del inmueble, en función del valor físico del terreno y las construcciones .....	57
3: Cálculo del porcentaje del valor de implementación .....	58
4: Cálculo del porcentaje del valor implementado .....	58
5: Cálculo del índice de sustentabilidad .....	59
6: Cálculo de la conclusión de valor aplicando el índice de sustentabilidad.....	59

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El planeta presenta condiciones preocupantes de erosión de suelos, escasez de agua, contaminación atmosférica, deforestación, desertificación, cambios en el uso de suelo, así como la expansión y el crecimiento de los centros de población. Además, la degradación del ambiente y la intervención humana resulta negativa: la interminable emisión de humos, el desecho de materiales no degradables y sustancias nocivas, junto con el desperdicio de agua y energía son, en diferentes proporciones, una práctica común en los desarrollos urbanos, sin importar su tamaño; lo cual se extiende hacia las actividades agrícola, pecuaria, forestal y minera, que continúan modificando y alterando, casi sin límites, el medio natural.

De acuerdo a las estadísticas presentadas en la cumbre climática del 2009 (COP15, 2009), son cada vez más evidentes los efectos del calentamiento global, de los cuales el más sobresaliente es el aumento de la temperatura de la Tierra, ya que los registros de los 50 últimos años indican que ésta ha aumentado al ritmo más rápido de la historia, ocasionando olas de calor intensas, derretimiento de los glaciares y aumento en los niveles del mar (NRDC, 2006). Por lo anterior, los planes y programas gubernamentales de todos los países impulsan la adopción de políticas y acciones encaminadas a prevenir los preocupantes efectos socioeconómicos de tales desajustes, así como su impacto directo sobre las actividades económicas, la habitabilidad y la disponibilidad de recursos, como el agua y la energía (CONAFOVI , 2006).

En cuanto a la construcción de vivienda, de manera paulatina se ha ido incrementando, la incorporación de nuevas tecnologías a la edificación de la misma, enfocándose en el ahorro de agua, energía, la existencia de áreas permeables funcionales, la reutilización y el reciclaje; esta práctica, más que una intención, debe establecerse como un lineamiento obligatorio que rijan la planeación, el diseño, la construcción y la valuación de la vivienda.

La vivienda es un elemento fundamental que caracteriza la calidad de vida, la accesibilidad, el entorno ambiental y el carácter único de una comunidad,

contribuyendo a dar sentido al lugar.

La forma en que la vivienda es diseñada y construida, el conjunto planeado y edificado, así como las áreas verdes y espacios abiertos localizados y conservados, son algunos factores que determinan si una comunidad es ambientalmente sustentable (con características que ayudan a asegurar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las generaciones futuras) (Larrain, 2002) .

Se dice entonces que una vivienda sustentable hace uso eficiente de los recursos existentes: la energía, el agua, los materiales y el suelo. Ello, no solo para ahorrar recursos financieros, sino también para hacer una casa más confortable que contribuya a la protección del medio ambiente y los recursos naturales. La electricidad es la energía más significativa en el consumo energético de la vivienda, debido al uso de los electrodomésticos, y los equipos, tanto de iluminación como de climatización.

En México, la cultura de ahorro de energía se inició en la década de los 90, pero los beneficios aún no son cuantificables. La sociedad mexicana requiere de nuevos diseños de viviendas, que no sólo se adapten a sus necesidades, sino además, que modifiquen las tecnologías actuales -altamente consumidoras de energía- sin afectar el valor de adquisición de la vivienda (CONAFOVI , 2006).

Por ello, el gobierno federal en la actualidad, consciente de la necesidad de transformar a México en una nación con desarrollo sustentable, ha incluido dentro de sus programas la promoción de la racionalización del consumo de energía, mediante el uso de equipos energéticamente eficientes o que funcionen con fuentes alternas de energía, así como recomendaciones o criterios de diseño sustentable para la construcción de vivienda de interés social (Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 , 2007).

Se han creado programas para la construcción de viviendas con ecotecnologías a través de instituciones como INFONAVIT (Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores). Así, a partir del 2007, se

estableció un crédito especial llamado “Hipoteca Verde”, el cual consistía en un crédito INFONAVIT que contaba con un monto adicional para que el derechohabiente pudiera comprar una vivienda ecológica y obtener una mayor calidad de vida (CONAFOVI , 2006), generando ahorros en su gasto familiar mensual, ya que las ecotecnologías disminuyen los consumos de energía eléctrica, agua y gas, contribuyen al uso eficiente y racional de los recursos naturales, y además, al cuidado del medio ambiente. (INFONAVIT, 2011)

Sin embargo, a partir de enero de 2011, este programa se cambió a “Vivienda Verde”, convirtiéndose –a diferencia de la Hipoteca Verde-, en obligatoria la incorporación de ecotecnologías, elegidas por el desarrollador, que garanticen un ahorro mensual en el consumo de luz, agua y gas, dependiendo del ingreso del trabajador que adquiera la vivienda. Así, en un caso particular, un trabajador con un salario diario integrado que oscila entre 1 y 6.99 veces salarios mínimos, requerirá un ahorro mensual mínimo de \$215.00 pesos, además de tener un monto adicional de crédito por diez veces salarios mínimos (INFONAVIT 2. , 2011).

Para ello, es necesario que todos los equipos y proveedores de dichas ecotecnologías cuenten con la certificación de los organismos que norman las características y comportamiento de los mismos; dichos organismos son: INFONAVIT, Fideicomiso de Ahorro de Energía (FIDE), Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y el Instituto Nacional de Ecología (INE) (CMIC, 2010).

En la actualidad, la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), reconoce 4 enfoques de valuación aplicable a su normatividad: de mercado, físico, residual – estático y dinámico-, y de capitalización de rentas, con cuyos resultados se sustenta el valor del inmueble a valorar; sin embargo, ninguno de estos enfoques cuenta como variable las ecotecnologías instaladas en los inmuebles (SHF, 2004).



## **1.1 Justificación.**

En el Municipio de Querétaro, según las estadísticas presentadas por la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF, 2010) y los resultados de los sorteos ejercidos por Fovissste (ISSSTE, 2010), poco más del 75% de los créditos otorgados para vivienda son asignados para la compra de vivienda de interés social. Lo anterior indica que, al ser el nivel de vivienda con mayor demanda del Municipio, resulta imprescindible poner mayor atención en la calidad de vivienda que se está ofertando.

Por ello, se propone que exista un “índice de sustentabilidad” que sea aplicado directamente al valor de las viviendas de interés social, de tal manera que se cubra una necesidad con resultados inmediatos, no sólo benéficos para el que adquiere la vivienda y para el constructor, sino también para el medio ambiente.

Por otro lado, la arquitectura bioclimática tiene como objetivo central el que el ahorro de energía sea planteado desde el diseño de la vivienda, con fundamento en el análisis del clima del Municipio de Querétaro para determinar las condiciones y requerimientos de climatización. Esto permite emitir tácticas, recomendaciones y criterios de diseño para el ahorro de energía en la operación de las viviendas —sobre todo, para su mejora térmica—, así como consejos para usar equipos de tecnología eficiente para la generación de calor para cocinar los alimentos y calentar el agua, iluminación, refrigeración, climatización y entretenimiento.

En cuanto al uso eficiente del agua, la cultura del ahorro de la misma debe llegar a los estratos más desfavorecidos económicamente de la sociedad, muestra de ello es la instalación de muebles sanitarios de bajo consumo, llaves y regaderas ahorradoras.

Finalmente, los sistemas actuales de valuación no toman en cuenta ninguna variable relacionada con la vivienda sustentable, lo cual en nuestro entorno inmediato es necesario, ya que cada vez nos estamos acercando a daños irreversibles, debido al uso poco eficiente de los recursos.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

### **2.1 Vivienda de interés social.**

La vivienda de interés social, según el artículo *“The redevelopment of the heritage of social housing in Italy: survey and assessment instruments. The case of study of Pilastro Neighborhood in Bologna”* (Boeri, Antonini, Longo, & Roversi, 2011), comprende las actividades, iniciativas e instrumentos implementados por instituciones públicas o privadas, con el fin de reducir la desigualdad social de individuos que no encuentran viviendas en el mercado, acordes a sus ingresos y necesidades, permitiéndoles tener acceso a un ambiente adecuado de vivienda y desarrollo social.

De acuerdo con el artículo: *“Treinta años de vivienda social en la Ciudad de México: nuevas necesidades y demandas”* (Villavicencio & Durán, 2003), México ha sufrido y sufre de un serio problema de vivienda, entendido como la carencia que experimenta una familia de un lugar adecuado donde habitar. Este problema se agudizó a partir de los años cuarenta y cincuenta del siglo XX, cuando la población de nuestro país pasó de ser fundamentalmente rural a predominantemente urbana. Por eso, se dice que si bien la carencia de vivienda adecuada es una característica del campo, el problema de la vivienda se ha concentrado en las áreas urbanas, especialmente en las grandes ciudades y áreas metropolitanas del país. (Villavicencio & Durán, 2003)

Frente a este problema que, afecta fundamentalmente a los sectores de menores ingresos de la población, el Estado ha intervenido de varias maneras. Por una parte ha impulsado y promovido la vivienda social, entendida como una vivienda nueva terminada, que satisface a una parte de la demanda. Por otro, ha desarrollado programas alternativos a este tipo de vivienda, consistentes en: apoyo para el mejoramiento de vivienda existente, vivienda progresiva (vivienda que se termina gradualmente) y terrenos con servicios básicos.

Para esta investigación, el segmento de la vivienda de interés social objeto de estudio serán aquellas viviendas con un rango de precio inferior o

igual a quinientos veinticuatro mil pesos; una superficie construida de hasta cincuenta metros cuadrados, en el que se distribuyen: cocina, comedor, sala, hasta tres recámaras, un baño, un cajón escriturado de estacionamiento, y que cuente con todos los servicios básicos (Softec, 2010).

## **2.2 Sustentabilidad y cambio climático.**

En nuestros días, es de gran trascendencia que las sociedades busquen una solución a los problemas del medio ambiente, producto del abuso irracional de los recursos naturales y contaminación. Por lo anterior, los cambios climáticos son aún más frecuentes y destructivos; de allí la importancia que los gobiernos de los países desarrollados y en vías de desarrollo, busquen alternativas hacia un desarrollo sustentable, en el que la relación hombre – naturaleza, sea armónica nuevamente.

Así, existen apoyos e incentivos económicos para aquellos países que difunden el uso de ecotecnologías, reciclan materiales y disminuyen las emisiones de carbono a la atmósfera, llamados “Certificados de Carbono” (también llamados Reducciones de Emisión Certificadas *CERs*), establecidos en el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (ONU, 1997).

Por su parte, el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos desarrolló el Programa de Certificación de Construcción Verde -LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)-, con el fin de establecer los estándares que constituyen la edificación verde en términos de diseño, construcción y operación eficiente (Komnitsasa, 2011).

En México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología (INE), junto con otras organizaciones e investigadores, han desarrollado estudios de proyecciones del cambio climático para nuestro país para el período 2020 – 2080 (INE, 2010), los cuales se resumen en los siguientes aspectos:

- Es muy probable que el clima sea entre 2 y 4°C más cálido, principalmente en la parte continental del norte de México.
- En invierno son muy probables las reducciones en precipitación cercanas a 15% en regiones del centro de México, y al 5% en la zona del Golfo de México.
- Se proyectan retrasos en el inicio de las lluvias, con una extensión de la temporada de lluvias hacia los meses de otoño, para gran parte del país.
- La temperatura de la superficie del mar en el Caribe, Golfo de México y Pacífico Mexicano podría aumentar entre 1 y 2°C, favoreciendo las probabilidades de que los ciclones tropicales alcancen categorías mayores en la escala Saffir-Simpson.
- El ciclo hidrológico se volvería más intenso, es de esperar que aumente el número de tormentas severas, pero también se podrían producir períodos de sequía más extremos y prolongados. Las observaciones de los últimos años en México parecen coincidir con tal planteamiento.
- Posibilidad de un mayor número de incendios forestales.
- Se verían afectadas en su distribución mayormente los pastizales, matorrales xerófilos y los bosques de encino. Para 2050, se proyecta un incremento drástico en el porcentaje afectado, ya que entre 53 y 62% de las comunidades vegetales estarían expuestas a condiciones climáticas distintas a las actuales.

### **2.3 Vivienda de interés social sustentable.**

Derivado de lo anterior, y al ser la vivienda de interés social la de mayor demanda en nuestro país, surge la necesidad de implementar ecotecnologías para hacer de esta vivienda, no sólo un espacio digno para el que la habita, sino además un medio para mejorar su calidad de vida, con ahorros significativos en el uso de los recursos.

*“La arquitectura y el medio ambiente tienen una relación muy estrecha en términos de causa y efecto, el mejoramiento de las construcciones y*

*arquitectura sustentable es una solución para alcanzar la sustentabilidad”* (Aziz & Shawket, 2011). Así, la implementación de ecotecnologías, nuevos sistemas constructivos y materiales, además de instalaciones más eficientes (hidráulicas, sanitarias y eléctricas), resultan primordiales para lograr una vivienda social sustentable.

#### **2.4 La vivienda de interés social sustentable, casos internacionales.**

La aplicación y uso de ecotecnologías en las viviendas de interés social en el mundo depende en gran medida de la situación económica, política, social y cultural de cada país. Derivado de lo anterior, como lo indica Larraín (2002): “es necesario reconocer que en América Latina que -aunque el sobreconsumo de los países del norte es una amenaza para la sustentabilidad a nivel global, y su continuidad imposibilita el acceso inequitativo de los del sur a los bienes ambientales-, los desafíos ambientales de la sustentabilidad no constituyen hoy el desafío prioritario para los gobiernos del sur”. Y es en estos países, como Chile y Uruguay, en que los esfuerzos se centran en resolver la problemática de la vivienda de interés social, la cual se deriva de la pobreza (Gatani, 2004), ya que es la expresión del déficit de la vida personal y comunitaria de familias e individuos que no pueden resolver el nivel de sus necesidades básicas.

Por otro lado, en países desarrollados, la reconversión de las viviendas hacia la sustentabilidad ha comenzado en la parte alta de la pirámide de ingresos, es decir, por los consumidores que tienen la capacidad económica de adquirir ecotecnologías (CONAVI, 2010).

De acuerdo con Luis Moya en su libro “La vivienda social en Europa: Alemania, Francia y Países Bajos desde 1945” (Moya, 2008), entre los objetivos principales de la construcción de vivienda social en Europa, está la reducción del impacto ambiental. Por ello, se incorporan soluciones pasivas de insolación y ventilación, aumentan la eficiencia de los elementos y sistemas de control térmico, y se mejoran los rendimientos de los sistemas activos,

apoyándose en energías renovables.

Además, ha aumentado el uso de nuevos tipos de vidrio, madera con compuestos sintéticos, paneles ligeros de fachada, forjados de prelosas y paneles de yeso. Por otro lado, el reciclaje de aguas grises –procedentes de regaderas y fregaderos- puede llegar a obtener el 60% de la necesaria. Con lo anterior, podemos concretar que la prioridad es disminuir el consumo de agua y energía.

## **2.5 La vivienda de interés social sustentable en México.**

México se ha puesto a la vanguardia en desarrollo sustentable, pues la reconversión de su parque habitacional a características verdes inició en la base de la pirámide de ingresos.

Hacia 2007, INFONAVIT arrancó el programa Hipoteca Verde que consiste en otorgar un monto adicional de crédito para financiar la instalación de ecotecnologías en las viviendas. Hacia 2010 la Hipoteca Verde se ha fortalecido financiando cerca de 240 mil viviendas. Por su parte, desde 2009, para la asignación de los subsidios federales del programa “Ésta es tu Casa” de la CONAVI, es obligatorio que la vivienda nueva que se adquiriera con el subsidio cuente con alguna ecotecnología. (INFONAVIT, Manual explicativo Vivienda Ecológica, 2011)

Otro instrumento generado por el gobierno federal para impulsar la sustentabilidad en el sector es el de Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables (DUIS), el cual se desarrolló para fomentar desde lo urbano medidas de sustentabilidad. Es un proyecto transversal en el que todas las instancias relevantes del gobierno federal se suman coordinadamente con autoridades locales (gobiernos estatales y municipales) y el sector privado para fomentar los desarrollos habitacionales sustentables (SE, 2009).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2010) establece que: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su

desarrollo y bienestar”; y, “Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo.”, razón por la cual debemos poner mayor énfasis al tema de la vivienda en nuestro país.

Por otro lado, el INFONAVIT tiene por objeto “administrar los recursos del Fondo Nacional de la Vivienda, así como establecer y operar un sistema de financiamiento que permita a los trabajadores obtener crédito barato y suficiente para la adquisición en propiedad de habitaciones cómodas e higiénicas” (Ley del Infonavit, 2005) Dentro de esa comodidad, es importante apoyar la economía familiar, adaptando ecotecnologías que permitan disminuir los gastos generados en su vivienda.

En cuanto al desarrollo sustentable, este requiere que se brinde la atención adecuada a la promoción y aplicación de prácticas concretas y reales para que las construcciones (edificios, materiales y tecnologías de producción de los mismos) sean eficientes -desde el punto de vista energético- y vigilar que dentro de las viviendas exista la infraestructura para el ahorro de energía. Ningún desarrollo habitacional podrá ser considerado sustentable mientras no mejore los niveles de vida del común de la población, por medio de la satisfacción de sus necesidades básicas inmediatas, tales como abrigo y energía.

En espera de disponer de nuevas tecnologías, la conservación de los recursos existentes, energía y materiales, es esencial. Con el propósito de alcanzar este objetivo es necesario popularizar el concepto y beneficios de la conservación de energía, implantando estrategias a diferentes niveles. Estas estrategias deberán estar dirigidas hacia los propietarios, diseñadores y constructores en el caso de nuevas instalaciones y, en el caso de las ya existentes, hacia los propietarios y ocupantes, principalmente.

La eficiencia energética consiste en buscar los medios para disminuir la energía consumida en la prestación de cada servicio. Esta condición requiere reconsiderar el urbanismo de las ciudades, así como de la promoción

del concepto de desarrollo sustentable en todas las ramas de la actividad humana. Al integrar, partiendo del diseño de una vivienda, todos los componentes energéticos y medioambientales, se puede reducir el consumo de energía de manera significativa y, por ende, las emisiones de CO<sub>2</sub>, así como los siguientes beneficios:

- Creación de un medio ambiente interior sano y cómodo para los usuarios,
- Control de los impactos de la vivienda al exterior, y
- Conservación de los recursos naturales, mediante su óptima utilización.

Además, según la “Guía para el uso eficiente de la energía de la vivienda” (CONAFOVI , 2006), el buen uso de la energía también traería los siguientes beneficios al medio ambiente:

- Menos hidroeléctricas implican menos deforestación, y
- Menos termoeléctricas implican menos contaminación.

Por lo anterior, es importante analizar el tema de la energía eléctrica, ya que el sector relacionado con los edificios consume el 19.7 % de total de la energía del país, y las viviendas representan el 83.8% de ese total, —esto equivale al 16.51% del total de energía que se consume en la República Mexicana— un sector importante, no sólo por el consumo energético que representa sino por el porcentaje de población que son los usuarios de las viviendas (CONAFOVI , 2006). La tabla que a continuación se presenta, muestra los usuarios de energía eléctrica del sector doméstico, lo que refleja la importancia que tiene en el consumo de la misma, y por tanto, la necesidad del ahorro.



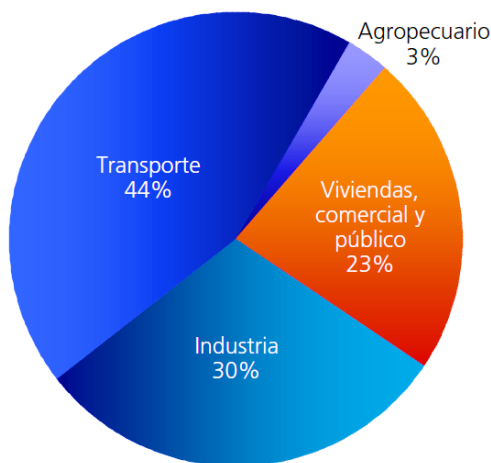
Tabla 1: Sector Eléctrico Nacional, Usuarios de Energía Eléctrica

AÑOS	DOMÉSTICO	COMERCIAL	SERVICIOS	AGRÍCOLA	EMPRESA MEDIANA	GRAN INDUSTRIA	TOTAL
1999	20,236	2,367	116	92	106	0.5	22,917
2000	21,055	2,492	123	94	117	0.5	23,881
2001	21,872	2,622	131	97	128	0.6	24,851
2002	22,784	2,751	139	99	139	0.6	25,912
2003	23,692	2,864	145	102	151	0.6	26,954
2004	24,615	2,966	152	105	165	0.6	28,003
2005	25,484	3,056	158	107	180	0.7	28,986
2006	26,348	3,121	164	110	196	0.7	29,940
2007	27,476	3,250	162	113	212	0.7	31,213
2008	28,591	3,353	168	115	225	0.7	32,451
2009	29,455	3,420	174	117	236	0.8	33,403
2010	30,372	3,476	180	119	244	0.8	34,393
2011	31,289	3,544	186	121	257	0.9	35,397

Fuente: SENER, Estadísticas PROSUM, 2011

Para conocer mejor el uso de la energía en la vivienda, en las gráficas siguientes se presenta el consumo y el tipo de energético por sectores, en la que el sector vivienda, comercial y público, ocupa el tercer lugar con el 23% del consumo del total del país:

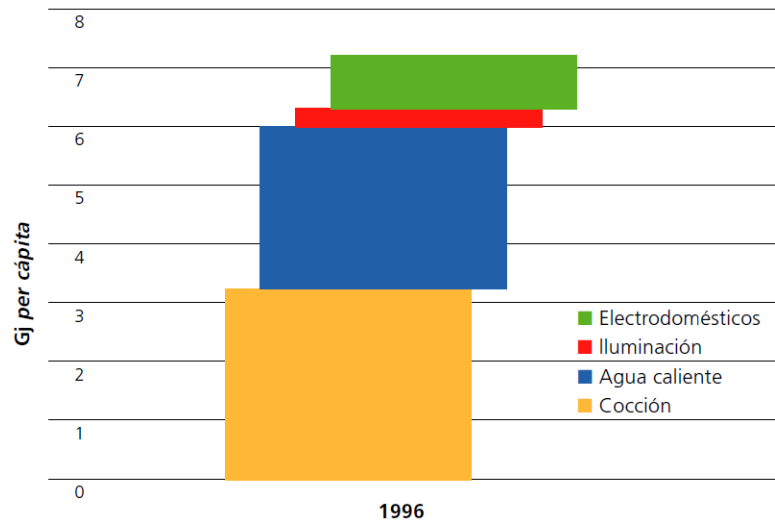
Ilustración 1: Consumo energético en México por sector



Fuente: CONAFOVI, Uso eficiente de la energía en la vivienda , 2006)

En cuanto al uso específico relacionado con la vivienda, la energía usada para la cocción de alimentos y calentamiento de agua -específicamente gas-, representa una gran parte en relación con la iluminación y electrodomésticos (electricidad).

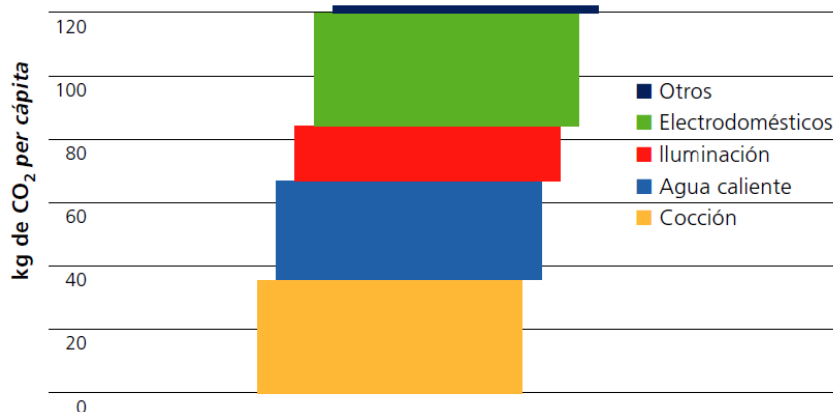
Ilustración 2: Usos de energía en la vivienda urbana per cápita en México (por usos finales)



Fuente: CONAFOVI, Uso eficiente de la energía en la vivienda, 2006.

El impacto ambiental que dicho consumo genera, en términos de emisiones de bióxido de carbono, reafirma la necesidad de hacer un uso eficiente de la energía en la vivienda, pues aunque el consumo de energía eléctrica no es muy alto, sí lo son las emisiones generadas de su uso.

Ilustración 3: Emisiones de bióxido de carbono en las viviendas mexicanas



Fuente: CONAFOVI, Uso eficiente de la energía en la vivienda, 2006

Una buena medida para el ahorro de energía eléctrica sería incluir focos ahorradores en las viviendas de interés social. Aun cuando no representa un gasto importante al constructor, el ahorro de energía es notable si se analiza la siguiente tabla:

Tabla 2: Cantidad aproximada de watts-hora que consume un foco incandescente en relación con una lámpara fluorescente ahorradora

Focos Watts	Lámparas ahorradoras Watts	Ahorro Watts
100	23	77
75	22 (circular)	53
60	16	44
40	11	29

Fuente: Comisión Estatal de Energía de Baja California, Guía iluminación eficiente en el hogar, 2010

Por otra parte, un calentador solar ahorra en promedio 30 litros de gas al mes, se logra una importante reducción de contaminantes y de accidentes causados por el uso del gas, además de que este tipo de equipos tiene mayor durabilidad que un calentador de gas. Adicionalmente, los dispositivos ahorradores de agua calibrados para dar como gasto máximo de agua 10 litros por minuto -al ser éste un volumen de agua suficiente y confortable sin desperdiciar-, genera un ahorro del 20 al 80 por ciento de agua mensualmente (Pineda, 2010).

## **2.6 La vivienda de interés social sustentable en el Municipio de Querétaro.**

La demanda de suelo urbano para la edificación de vivienda en el estado de Querétaro ha ocasionado la incorporación de áreas con vocación agrícola y áreas verdes, generando con ello diversos problemas, en especial la disminución de las zonas de recarga de los mantos acuíferos. A pesar de ello, no se ha logrado una mejor oferta de vivienda, ya que a pesar de la amplia

oferta disponible, un gran sector de población, principalmente de bajos ingresos, no tiene acceso a vivienda cercana a las áreas de servicios y equipamiento a costos accesibles (CONACYT, 2010).

El Plan Querétaro 2010-2015 (Querétaro, 2010) plantea la línea de acción referente al fomento a la vivienda de calidad y ambientalmente responsable, mediante el impulso a la construcción de vivienda con materiales y procesos constructivos que garanticen la calidad de la misma, y promuevan el uso eficiente y la reutilización de los recursos naturales. Se plantea, además, la necesidad de adecuar los modelos de vivienda a las características demográficas y sociales de las localidades y regiones, considerando, entre otros, la utilización de materiales de la región, la integración de sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia y el uso de fuentes alternas y acciones de ahorro de energía.

El estado actual de la sociedad, la economía, la globalización y la devastación del planeta, plantean nuevos escenarios para la gestión y la producción de vivienda en México. En estos escenarios es indispensable modificar el paradigma moderno que condujo a la producción masiva y estandarizada de vivienda sin considerar su impacto en el medio natural, en la calidad de vida de los usuarios y en el funcionamiento de la ciudad. (CONAVI-CONACYT, 2010)

Por lo tanto el primer paso para diseñar y materializar viviendas mejores es modificar el concepto de la vivienda, entenderla en toda su complejidad y terminar con los criterios cuantitativos. Para lo cual se requiere de una construcción teórica, incluyente, en donde intervengan los conocimientos de todas las disciplinas que inciden en la comprensión de este fenómeno con aspectos humanos, sociales, económicos, políticos, ecológicos, urbanos, de diseño arquitectónico y tecnológico. (CONAVI-CONACYT, 2010)

Por otro lado, en el ámbito de la bioclimática, el clima del Municipio de Querétaro está catalogado como parte de la región ecológica denominada sierra templada (cw) (división climática basada en la regionalización de zonas

con características bioclimáticas similares (CONAFOVI , 2006)), y las premisas abarcan desde el diseño de la vivienda, hasta los materiales y equipos, que permiten el uso eficiente de los recursos. De acuerdo a la “Guía CONAFOVI del uso eficiente de la energía en la vivienda” (CONAFOVI , 2006), algunas de ellas aplicables a las viviendas en el Municipio de Querétaro son:

- En cuanto al proyecto arquitectónico, la manera más óptima del sembrado de la vivienda es la separación de sus colindancias, además de contar con techos planos y altura mínima de piso a techo de 2.40 metros.
- Para el control solar, deben evitarse los remetimientos y salientes en fachadas, así como aleros en la fachada sur para evitar ganancias directas de calor en primavera y verano.
- Si se trata de favorecer la ventilación dentro de la vivienda, es necesario propiciar aberturas hacia patios interiores a la altura de los ocupantes y tener un control de ventilación cruzada por las noches y en invierno.

## **2.7 Ecotecnologías disponibles y efectivas para la vivienda de interés social.**

En esta sección se plantean las opciones más relevantes en materia de componentes tecnológicos para un programa de vivienda de interés social sustentable, orientado a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y uso eficiente de los recursos. Se abordan aquellos relacionados con el calentamiento del agua, iluminación, muebles y accesorios economizadores de agua y energía; en cada caso, se tratan las opciones convencionales y las tecnologías más accesibles.

### **2.7.1 Ahorro en la iluminación.**

#### **2.7.1.1 Lámparas incandescentes.**

Por lo anterior, el pasado 6 de diciembre del 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación una nueva Norma Oficial Mexicana (NOM-028-ENER-2010, Eficiencia energética de lámparas para uso general. Límites y métodos de

prueba), para eliminar gradualmente del mercado nacional los focos incandescentes y que puedan ser sustituidos por focos ahorradores de energía.

Lo anterior, debido a que en una lámpara incandescente, la luz es producida por medio del calentamiento de un filamento hasta el punto de incandescencia lo que resulta en que el 90% de la electricidad se convierte en calor, según el estudio presentado en el documento del “Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable para el Cambio Climático” (CONAVI, 2008).

De manera tal que a partir de diciembre de 2011, no se permitirá la venta de focos de 100 watts; a partir de diciembre de 2012 no se comercializarán focos de 75 watts, y a partir de diciembre de 2013, se quitarán del mercado los focos de 40 a 60 watts. (López, 2010)

Las lámparas más comunes son las que funcionan al vacío. Existen también las lámparas de tungsteno-halógeno, las cuales son más eficientes porque se les ha adicionado gas halógeno. (CONAVI, 2008)

#### **2.7.1.2 Lámparas fluorescentes.**

Las lámparas fluorescentes son más eficientes que las incandescentes y contienen, generalmente, gases de argón y mercurio que convierten energía a luz utilizando una descarga eléctrica que excita a átomos gaseosos de mercurio dentro de un tubo con cubierta de fósforo. Para funcionar, estas lámparas requieren de un balastro que provee de un alto voltaje que inicia la descarga de electrones y subsecuentemente limita a la corriente a través de la lámpara. Los átomos excitados de mercurio decaen al estado de tierra y producen fotones de radiación ultravioleta. Estos fotones de radiación ultravioleta son absorbidos por la cubierta de fósforo y convertidos a luz visible a medida que el fósforo fluoresce y emite fotones en el espectro visible. Las lámparas fluorescentes se encuentran en el mercado con presentaciones para uso principalmente comercial (separadas de los balastros) y en presentaciones de tipo compacto (que integran balastros) y

que se usan en aplicaciones diversas en todo tipo de instalaciones (incluyendo los hogares). (CONAVI, 2008)

En la siguiente tabla se puede determinar la potencia eléctrica necesaria para iluminar el equivalente a 600 lúmenes y permite comparar la potencia (que refleja directamente la eficiencia) con la que operan las lámparas arriba referidas.

Tabla 3: Estimación, por tipo de lámpara, de la potencia en watts necesaria para 600 lúmenes.

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA (WATTS)	VIDA ÚTIL (HORAS)	ÍNDICE DE RENDICIÓN DE COLOR (CRI)
INCANDESCENTE	60-35	750 A 2,500	EXCELENTE
FLUORESCENTE COMPACTA	12-9	8,000 A 10,000	BUENO




Fuente: CONAVI, Desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático, 2008

### 2.7.1.3 Lámparas de halógeno ahorradores.

En apariencia, son idénticos a los focos incandescentes pero ahorran mucha energía; hay dos modelos, uno que ya está disponible en el mercado de manera comercial y que ahorra el 30% de energía, dando el mismo nivel de iluminación que el foco incandescente tradicional. Su costo será del orden de cuatro veces al de un foco incandescente y dura el doble de tiempo, es decir, dos mil horas. (CONUEE, 2010)

Así, podemos observar en la siguiente tabla, un resumen de estos dos tipos de lámparas:

Ilustración 4: Comparativa lámpara halógena y fluorescente

	Foco incandescente	Foco de halógeno	Lámpara fluorescente compacta
			
<b>Concepto</b>			
Flujo luminoso (lúmenes)	1,560	1,560	1,560
Consumo (watts)	100	70	23
Eficacia (lúmenes/watt)	15	22	69
Costo (pesos) 1	4.00	18.00	60.00
Costo de iluminación por hora 2	20 ¢	14 ¢	4.6 ¢
(1) El costo es aproximado y sirve únicamente como referencia.			
(2) Se supone un costo del kilowatt hora de \$ 2.00			
Concepto	Definición		Unidades
<b>Nivel de iluminación:</b>	Cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie		Lúmenes
<b>Potencia:</b>	Cantidad de energía que se consume en un tiempo determinado		Kilo watts hora
<b>Eficacia:</b>	Capacidad de lograr el efecto que se desea. Para un mismo flujo luminoso, entre menor sea la eficacia, mayor es el ahorro (obtenemos los mismos lúmenes con menos watts)		lúmenes/watt
<b>Tiempo de vida:</b>	Duración, en horas, que la lámpara dura encendida		Horas

FUENTE: CONUEE, Guía Iluminación eficiente en el hogar, 2010.

### 2.7.2 Calentamiento de agua.

Los calentadores de agua que funcionan con gas (ya sea LP o natural) cuentan, básicamente con un quemador, una cámara de combustión, un intercambiador de calor, un piloto y, según sea el caso, de un tanque aislado. Para transferir la energía del gas al agua, el primero se quema en la cámara de combustión y el calor que de allí resulta es transferido por radiación infrarroja y por convección de los gases calientes al intercambiador de calor (y, en su caso, al tanque). Para regular su funcionamiento, los calentadores de gas tienen integrado un control de temperatura, el cual puede ser automático (termostato), semiautomático (válvula) o de presión, según el apartado de calentadores de gas el documento “Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable para el Cambio Climático” (CONAVI, 2008).

Los calentadores de agua que funcionan con gas pueden ser de tres tipos: de almacenamiento, instantáneo, y de rápida recuperación. Los primeros



calientan el agua contenida en un depósito de almacenamiento; los instantáneos lo hacen de manera continua a una temperatura uniforme al paso del agua por un serpentín; y los de rápida recuperación calientan el agua de manera continua a una temperatura uniforme, al pasar el agua por uno o más intercambiadores de calor (CONAVI, 2008).

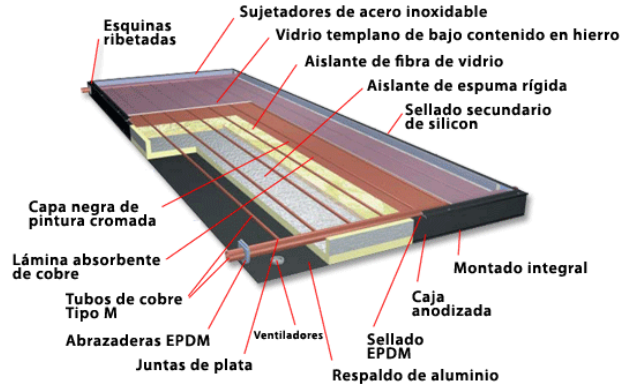
### **2.7.2.1 Calentadores solares.**

Un calentador solar es un dispositivo que capta la radiación solar, la transforma en energía térmica y la transfiere a un fluido de trabajo, generalmente agua. A su vez, los calentadores solares pueden clasificarse en dos tipos distintos:

#### **2.7.2.1.1 Colectores solares planos.**

Estos equipos funcionan captando la energía solar en aletas o placas captadoras conectadas térmicamente a tubos por donde circula el fluido a calentar. Los tubos generalmente corren en paralelo, comienzan y terminan en un cabezal común. Las aletas y los tubos pueden ser de una variedad de materiales, predominando el cobre, el plástico y el aluminio. Los colectores solares planos pueden ser utilizados como placas o dentro de cajas aisladas térmicamente. En este segundo caso la cara expuesta al sol tiene una cubierta transparente, la cual puede ser de vidrio o de un material plástico. Los colectores solares que se utilizan sin caja sirven para aplicaciones donde se requiere subir la temperatura del agua a temperaturas relativamente bajas, como es el caso de las albercas (Urbina, 2006).

Ilustración 5: Colector Solar Tipo Panel Plano



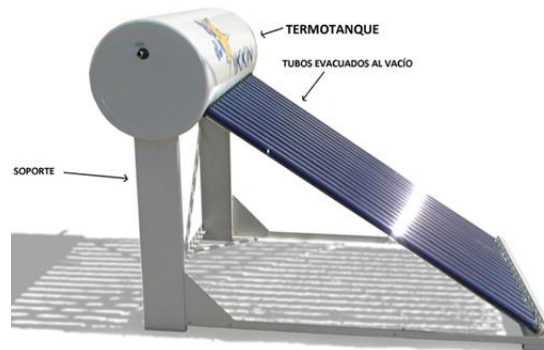
Fuente: Heliocol de México, Portal de internet, 2011.

### 2.7.2.1.2 Calentadores solares de tubos evacuados.

Estos equipos están integrados por elementos compuestos de dos tubos de concéntricos de vidrio que corren paralelos a otros elementos iguales y que están conectados a cabezales comunes en los extremos. Cada elemento consiste de un tubo exterior y uno interior. El tubo interior está cubierto con una capa especial que absorbe la energía solar; al interior de este tubo pasa el fluido a calentar. El espacio entre los dos tubos es evacuado para dar lugar al vacío y sirve como aislante térmico.

Estos equipos pueden venir acompañados de un tanque aislado térmicamente, que es donde se acumula el agua caliente para ser usada posteriormente. Igualmente, los sistemas pueden ser de circulación forzada por una bomba o de tipo termosifónico, que quiere decir que el agua circula empujada por las diferencias de presión que se dan por los diferenciales de temperatura entre la parte baja del colector y la superficie del agua en el tanque (CONAVI, 2008).

Ilustración 6: Calentador solar de tubos evacuados



Fuente: IKKIN, Portal de internet, 2011.

### **2.7.3 Ahorro de agua.**

#### **2.7.3.1 Economizador de agua doble botón.**

Es un sistema ahorrador de agua compatible con cualquier modelo de sanitario, el cual cuenta con un botón de doble acción que permite la descarga de 3 litros para líquidos y 6 litros para sólidos. Por su diseño y funcionamiento, descarga con mayor peso sobre la salida del tanque y por su sistema de sellado evita las fugas que pudieran presentarse. Además, el sistema de llenado es silencioso, la instalación es muy fácil y debe cumplir con las normas NOM-008-CNA-1998 y NOM-009-CNA-2001 (CEA Querétaro, 2010).

Ilustración 7: Economizador de agua doble botón



Fuente: CEA Querétaro, Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario y Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbanas de Querétaro, 2010.

### 2.7.3.2 Cebolleta con obturador para regadera.

Esta cebolleta cuenta con una cabeza giratoria para cerrar el paso de agua durante el enjabonado, tiene un flujo de 9 lts/min, y debe cumplir con la norma NOM-008-CNA-1998.

Ilustración 8: Cebolleta con obturador



Fuente: GRUPO SIGA, Guía de productos, 2011.

### 2.7.3.3 Obturador para lavabo y fregadero (aireadores de grifos).

Es un cedazo que permite gastar 9 litros por minuto en lugar de 20 (lo que da uno normal) al tener abierta la llave, ya sea para lavarse los dientes, las manos, rasurarse o lavar los trastes. Para instalarlos, basta quitar el cedazo que

tienen las llaves y remplazarlo por estos nuevos; tienen dos empaques de plástico, si al quitar el cedazo la llave tiene la rosca externa, debe colocarse solo el empaque más delgado, pero si es interna, se colocan los dos juntos (GRUPO SIGA, 2011).

Ilustración 9: Obturador para lavabo y fregadero



Fuente: INOVATEK, Guía de productos, 2011.

#### **2.7.4 Temperatura al interior de la vivienda.**

Con el propósito de reducir el calentamiento de las viviendas por asoleamiento directo y por consiguiente, aumentar el confort al interior de las mismas, se han desarrollado materiales que se emplean como cubiertas reflectivas de los rayos solares, además de ser más resistentes y durables que los impermeabilizantes comunes.

Hasta hace poco más de una década, los techos se recubrían con pintura elastomérica reflectiva reforzada con malla sintética tejida, una mezcla altamente resistente a la dilatación y contracción por temperatura; sin embargo, desde el 2008, se comercializa un tipo de cubierta reflectiva más resistente y durable, sin necesidad de combinarla con la malla sintética. Además del efecto reflejante, estas cubiertas actúan también como impermeabilizantes (Duarte, 2008).

Estos materiales pueden ser más eficientes si se combinan con materiales de construcción que reduzcan la ganancia de calor, tales como paneles de poliestireno expandido, espuma de poliuretano o colchonetas de fibra de vidrio (Duarte, 2008). Sin embargo, para el tipo de vivienda producto de esta investigación, es más limitado, ya que el costo no debe impactar de manera importante en el valor de la vivienda.

De esta manera, los desarrolladores de vivienda han optado por combinar su sistema convencional de impermeabilización con una base de un mortero de base cemento, formulado con polímeros látex, las cuales le confieren propiedades de gran adherencia y flexibilidad sobre muros y losas de concreto. Posteriormente, se aplican dos manos de un recubrimiento acrílico blanco de alta capacidad reflectiva de rayos del sol, fabricado a base de resinas acrílicas, pigmentos y aditivos. Este sistema permite una reflectancia de hasta un 85.3%, según datos de un especialista (PASA, 2010).

## **2.8 Análisis de ahorro de recursos en la vivienda.**

### **2.8.1 Ahorro de electricidad.**

Para aproximarnos al potencial de ahorro de energía en la iluminación de hogares es útil establecer la rentabilidad de cambios de lámparas incandescentes por fluorescentes compactas.

En este sentido son cuatro las variables que determinan la rentabilidad de una medida de ahorro de energía (en este caso relativa a la iluminación):

- La energía que se puede ahorrar, lo cual se establece en función de los parámetros energéticos de la tecnología utilizada y de la que la puede sustituir, y del patrón de uso de la misma.
- La tarifa o precio de la energía que utiliza, lo cual permite establecer el valor monetario de lo que se puede ahorrar.
- El costo de la modificación o de la sustitución del equipo o sistema; y
- La tasa de retorno que espera quien hace la inversión para ahorrar energía.

En lo que se refiere a lámparas éstas tienen precios y características como se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4: Precios y características de lámparas de uso doméstico

TIPO	VIDA ÚTIL (HORAS)	WATTS (W)	PRECIO (\$)
INCANDESCENTE	1,000	60	5
FLUORESCENTE COMPACTA	6,000	15	60

Fuente: CONAVI, Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático, 2008.

Así, la cantidad de energía que se puede ahorrar por cambio de lámparas puede ser significativa, en particular para lámparas que operan varias horas por día:

Tabla 5: Estimado de ahorro anual de energía por horas de uso al día (para la sustitución de una lámpara incandescente de 60w por una fluorescente compacta de 15w).

HORAS DE USO POR DÍA	AHORRO ANUAL (kWh)
2	33
4	66
8	132

Fuente: CONAVI, Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático, 2008.

Esto significa que, aún para tarifas eléctricas con subsidio que representan cerca de 0,5 pesos/kWh, una lámpara que se utiliza 8 horas por día puede estar ahorrando en un año un monto mayor al de su costo de compra, lo que hace evidente la rentabilidad de la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas. Por supuesto, para aquellos que pagan el costo real de la electricidad (que es cuatro veces mayor), la rentabilidad de la inversión en una lámpara fluorescente compacta es sumamente alta (CONAVI, 2008).

### 2.8.2 Ahorro de gas.

A continuación se presenta el análisis económico realizado por la empresa Alternativa Energética S.A. de C.V. (Alternativa Energética S.A. DE C.V., 2007) de un calentador solar de 150 litros de capacidad, que provee el servicio a una familia de 5 miembros. El calentador solar sustituye a un boiler que utiliza gas LP, el cual es suministrado por un tanque de 20 Kg.

#### Datos del análisis:

Vida útil del calentador solar:	15 Años
Inversión en el calentador solar:	\$ 8,780.00 pesos
Ahorro promedio anual en gas:	\$ 3,315.00 pesos
Costo del mantenimiento anual:	\$ 200.00 pesos
Incremento anual en el precio del gas LP:	12% promedio
Precio del tanque de gas de 20 Kg:	\$ 180.00 pesos

#### Resultados:

Tanques ahorrados en un año:	18.25 piezas.
Tanques ahorrados por mes:	1.52 promedio.
Tiempo de retorno de la inversión:	2 años 3 meses.
Tasa interna de retorno:	52%.

#### Ahorro promedio anual:

AÑO 1: \$ 3,505.00	AÑO 6: \$ 6,290.00	AÑO 11: \$11,224.00
AÑO 2: \$ 3,942.00	AÑO 7: \$ 7,065.00	AÑO 12: \$12,595.00
AÑO 3: \$ 4,432.00	AÑO 8: \$ 7,934.00	AÑO 13: \$14,132.00
AÑO 4: \$ 4,982.00	AÑO 9: \$ 8,908.00	AÑO 14: \$15,854.00
AÑO 5: \$ 5,599.00	AÑO 10: \$10,000.00	AÑO 15: \$17,785.00

Total ahorrado en un periodo de 15 años \$ 134,247.0



En base a los resultados obtenidos tenemos un ahorro anual promedio en los primeros 5 años de \$ 4,492.00 pesos, el tiempo en que recuperamos la inversión del calentador solar a través del ahorro en el consumo en gas es en promedio de 2 años con 3 meses, el interés que genera el calentador solar sobre la inversión que se realiza sobre el mismo es del 52% -mejor que cualquier banco- al cabo de su vida útil un calentador solar residencial habrá ahorrado en promedio a su dueño la cantidad de \$134,247.00 pesos. Con estos datos económicos queda claro que si es rentable invertir en un calentador solar de agua.

### **2.8.3 Ahorro de agua.**

De acuerdo a la ficha técnica del sistema ahorrador de agua doble botón, 3 y 6 litros marca Dica, (publicada en el portal de la Empresa TodoAgua (TodoAgua, 2011)) la instalación de este sistema en inodoros o el uso de inodoros con este sistema incluido, permite un ahorro de 34,000 litros anuales.

Por otro lado, el uso de cebolletas con obturador para regaderas, la Comisión Estatal de Aguas sólo permite la instalación de aquellas cuyo gasto sea entre 4 y 6 litros por minuto, lo que establece un ahorro entre un 40% y 80% de agua durante la ducha (CEA Querétaro, 2010).

En cuanto a los obturadores para lavabos y mezcladoras para tarja, el ahorro durante las actividades diarias es de 11 litros por minuto, es decir, 55% (CEA Querétaro, 2010).

## **2.9 Análisis de las ecotecnologías ofertadas en el Municipio de Querétaro.**

### **2.9.1 Lámparas.**

Existen muchos distribuidores especializados y tiendas de autoservicio que cuentan con la venta de lámparas fluorescentes y de halógeno de diferentes marcas, tanto en ventas al mayoreo como menudeo. Uno de ellos es:

Ilustración 10: Cotización de focos ahorradores

 <b>PHILIPS</b> <b>\$45</b> <b>FOCO ESPIRAL TWISTER</b> Consume 13 W. Ilumina 60 W. 10000 hrs promedio de vida. Luz blanca. (386018)	 <b>PHILIPS</b> <b>\$60</b> <b>FOCO AHORRADOR GENIE 4U</b> Consume 11 W. Ilumina 65 W. Ideal para plafones y faroles así como lámparas. Luz blanca. (152169)
 <b>PHILIPS</b> <b>\$71</b> <b>FOCO AHORRADOR GENIE 3U E-27</b> Consume 18 W. Ilumina 80 W. 6000 h de vida. Ideal para plafones y faroles así como lámparas. Luz fría. (697638)	 <b>PHILIPS</b> <b>\$79</b> <b>FOCO AHORRADOR HALÓGENO ECO VANTAGE</b> 75 W. Equivale a 60 W. Luz amarilla. (376395)

Fuente: Home Depot México, Portal de internet, 2011.

### 2.9.2 Calentadores solares.

En el mercado hay una gran variedad de marcas de calentadores solares, entre los más económicos se encuentran:

Ilustración 11: Cotización de calentadores solares económicos ASA SOLAR

 <b>Calentadores Solares de 150 Litros Para 4 a 5 Personas</b> Detalles <b>\$5,500 MXN</b>	 <b>Calentadores Solares de 210 Litros Para 5 a 6 Personas</b> Detalles <b>\$6,500 MXN</b>
--	---

Fuente: ASA SOLAR, 2011.

### 2.9.3 Agua.

Actualmente el organismo encargado del suministro y distribución de agua, no sólo en el Municipio de Querétaro, sino en todo el estado, es la Comisión Estatal de Aguas. El uso eficiente del agua es una de sus prioridades, razón por la cual ha establecido programas de cultura del uso de agua y la promoción de

sistemas ahorradores de este recurso, con el fin de difundir su existencia y ventajas (en términos de ahorro) del uso de los mismos (CEA, 2010).

Así, este organismo cuenta con una lista de productos que están a la venta a todo público en sus oficinas, que son:

Ilustración 12: Lista de Precios de Equipos Ahorradores



EQUIPOS AHORRADORES

	Descripción	Precio al público
21-31-01-139	Dosificador	\$ 150.00
21-31-01-217	Deo clean líquido para trampa de mingitorio	\$ 125.00
21-31-01-218	Power-Deodor limpiador y deodorizante para ming.	\$ 20.00
21-31-01-003	Mingitorio seco de ceramica	\$ 1,575.00
<b>Total Kit Mingitorio Seco</b>		<b>\$1,870</b>
21-43-02-001	Economizador de agua mw 90 doble boton 3/6 lts. Rojo	\$ 220.00
21-43-02-002	Economizador de agua doble boton 3/6 lts. Frances azul	\$ 220.00
21-31-01-149	Cebolleta Antirrobo 2120 (alta presión)	\$ 86.00
21-31-01-150	Obturador	\$ 50.00
21-31-01-163	Cebolleta E. Blanca Carcaza Transparente (A.P.)	\$ 82.00
21-31-01-164	Cebolleta E. Cromo Carcaza Transparente (A.P.)	\$ 86.00
21-31-01-165	Cebolleta Cuerpo Laton con Boton	\$ 68.00
21-31-01-201	Cebolleta Cumda Bca.	\$ 100.00
21-31-01-202	Cebolleta Cumda cromada. (BP)	\$ 130.00
21-31-01-203	Cebolleta Cumda cromada (MP) metálica	\$ 120.00
<b>Nuevos productos</b>		
1213350867004	W.C. Niagara	\$ 1,372.50
1213280859006	Kit Economizador de agua 1	\$ 90.70
1213280859007	Kit Economizador de agua 2	\$ 74.68
1213160844226	Cebolleta tipo teléfono para masaje (blanco)	\$ 150.26
1213160844159	Cebolleta cuerpo cromado	\$ 74.66
1213160844227	Cabezal de ducha Prismiere	\$ 58.19
1213160844228	Aireador p/cocina doble ajuste y placa giratoria	\$ 34.61
1213160844229	Aireadores para grifos de lavamanos	\$ 11.65
1213160844231	Boquilla p/manguera de jardín 6 posiciones (verde metal)	\$ 69.00
1213160844230	Boquilla p/manguera de jardín 6 posiciones (rojo termoplástico)	\$ 42.47

Fuente: (CEA, 2010)

Por otro lado, existen otras marcas disponibles como DICA, que destaca por su precio accesible y calidad:

Ilustración 13: Lista de precios DICA.



PRODUCTO nuevo

Dica verde

<b>&gt; OBT.01</b>		<b>&gt; Oblurador para regadera.</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Acabados > Cromo OBT.01	<input checked="" type="checkbox"/> Múltiplo de venta 20	<input checked="" type="checkbox"/> Pzas. por caja master 200	<input checked="" type="checkbox"/> Precio por caja master	<input checked="" type="checkbox"/> Precio unitario \$57.00



Dica verde

<b>&gt; 4506BV</b>		<b>&gt; Regadera ecológica con brazo y chapetón de hierro. Sistema limpia fácil.</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Acabados > Cromo 4506BV	<input checked="" type="checkbox"/> Múltiplo de venta 1	<input checked="" type="checkbox"/> Pzas. por caja master 50	<input checked="" type="checkbox"/> Precio por caja master	<input checked="" type="checkbox"/> Precio unitario \$85.00



<b>&gt; KD4056P</b>		<b>&gt; Sistema DicaDual para W.C.</b>		
	<input checked="" type="checkbox"/> Múltiplo de venta 1	<input checked="" type="checkbox"/> Pzas. por caja master 16	<input checked="" type="checkbox"/> Precio por caja master	<input checked="" type="checkbox"/> Precio unitario \$227.00



Dica verde

<b>&gt; 4046V</b>		<b>&gt; Válvula mezcladora para lavamanos de 4" con cubierta y manerales.</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Acabados > Cromo 4046V	<input checked="" type="checkbox"/> Múltiplo de venta 1	<input checked="" type="checkbox"/> Pzas. por caja master 24	<input checked="" type="checkbox"/> Precio por caja master \$7,818.00	<input checked="" type="checkbox"/> Precio unitario \$329.00

Norma Mexicana NMX-C-415-ONNCCE-1999



Dica verde

<b>&gt; 4318</b>		<b>&gt; Válvula mezcladora para fregadero de 8" con cubierta y manerales, cartucho cerámico 1/4 de vuelta.</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Acabados > Cromo 4318	<input checked="" type="checkbox"/> Múltiplo de venta 1	<input checked="" type="checkbox"/> Pzas. por caja master 24	<input checked="" type="checkbox"/> Precio por caja master \$8,221.00	<input checked="" type="checkbox"/> Precio unitario \$346.00

Norma Mexicana NMX-C-415-ONNCCE-1999

Fuente: DICA, Lista de productos y precios, 2010.

La tienda Home Depot también ofrece diversas marcas de inodoros, cuyos precios son muy competitivos, entre ellos:

## Ilustración 14: Precios de inodoros

Antes: \$799  
 Ahora: **\$695**  
**SANITARIO COSMOS TODO EN 1 RD 6 L**  
 ★★★★★  
 Sanitario redondo de 2 piezas. 6 litros por descarga.  
 Sistema de descarga Vortex-X. Alto desempeño. Manija frontal. Espajo de agua de 190 mm x 152 mm (7 1/2" x 6"). Trampa esmaltada de 2 1/8". Rough-in 12" (distancia de instalación de la pared al centro de descarga). Altura de la taza 368 mm (14 1/2"). 10 años de garantía en la cerámica. 1 año de garantía limitada en los herrajes del tanque. Cumple o excede los estándares internacionales ANSI, CSA y NOM. (474642)

**\$899**  
**SANITARIO CASTELAR**  
 ★★★★★  
 Alargado. Descarga 800 grs. 6 L. Color blanco. Ahorra 7300 L de agua por persona al año comparado con un sanitario de 10 L. (474685)  
 \* No incluyen asiento ni accesorios decorativos.  
[DISPONIBILIDAD EN TIENDA](#) [AGREGAR A MI COTIZACIÓN](#)

Fuente: (Home Depot México, 2011)

### 2.9.4 Sistema reflejante.

Los desarrolladores de vivienda de interés social, al tener limitado el costo de edificación de la vivienda, se han visto en la necesidad de implementar aquellos sistemas constructivos que cumplan con los lineamientos del INFONAVIT, de esta manera, el sistema reflejante y costo que ofrece FERREVA (empresa dedicada al suministro e instalación de impermeabilizantes), es el siguiente:

#### SISTEMA REFLEJANTE EN TECHOS CON UNA REFLECTANCIA SOLAR DE 85.3%

Limpieza de la superficie.

Aplicación de una Base de **PASA ADHEMAX PROTECTO** mezclando un Saco de 25 Kg. Con 9 Litros de agua limpia aplicándolo como lechada sobre la superficie del Impermeabilizante, dejándolo secar 24 horas para la aplicación de **PASA REFLEMAX**.

Acabado.

Aplicación de una mano en toda la superficie de **PASA REFLEMAX** diluido al 20% con agua limpia como primario por medio de rodillo de Felpa Liso a razón de 4 m<sup>2</sup>/L., dejando secar por 2 horas.

Aplicación de una capa de **PASA REFLEMAX** sin diluir por medio de rodillo de Felpa Liso a razón de 4.5 m<sup>2</sup>/L.

SISTEMA REFLECTANTE  
\$ 35.00 X m<sup>2</sup>

Fuente: FERREVA, Cotización, 2011.

### 2.10 Investigación de la vivienda social sustentable ofertada en el Municipio de Querétaro.

De acuerdo con el estudio presentado por Softec (Softec, 2010) en el 2009 existían 34 desarrollos inmobiliarios en el Estado de Querétaro, de los cuales el 61% (21 desarrollos) se ubican en el Municipio de Querétaro.

La tabla que a continuación se presenta, define el nombre del desarrollo, el tipo de vivienda (social o económica), metros cuadrados de construcción, precio de venta de la vivienda y precio por metro cuadrado de construcción, de dichos desarrollos en el Municipio de Querétaro:

Tabla 6: Viviendas ofertadas en el Municipio de Querétaro

NOMBRE	CLASE	M2	PRECIO VIVIENDA	PRECIO / M2
Hacienda Montenegro	SOCIAL	34	\$ 235,000.00	\$ 6,912.00
Paseos del Pedregal	SOCIAL	40	\$ 255,000.00	\$ 6,324.00
Fracc. Las Palomas	SOCIAL	40	\$ 258,500.00	\$ 6,463.00
La Pradera	SOCIAL	39	\$ 263,000.00	\$ 6,744.00
Paseos de San Miguel	SOCIAL	41	\$ 268,000.00	\$ 6,537.00
La Aurora	ECONÓMICA	53	\$ 285,000.00	\$ 5,377.00
El Arcángel Residencial	ECONÓMICA	53	\$ 305,000.00	\$ 5,755.00
Rancho San Pedro	ECONÓMICA	44	\$ 320,000.00	\$ 7,263.00
Eduardo Loarca	ECONÓMICA	46	\$ 335,500.00	\$ 7,293.00
Jardines del Valle III	ECONÓMICA	50	\$ 372,000.00	\$ 7,440.00
Jardines de la Floresta	ECONÓMICA	49	\$ 385,000.00	\$ 7,906.00
Pedregal de San Miguel	ECONÓMICA	52	\$ 396,950.00	\$ 7,644.00
El Arcángel Residencial	ECONÓMICA	56	\$ 405,000.00	\$ 7,232.00
Eduardo Loarca	ECONÓMICA	58	\$ 410,000.00	\$ 7,069.00
Jardines de Santiago	ECONÓMICA	64	\$ 411,000.00	\$ 6,422.00
Villas de Santiago	ECONÓMICA	46	\$ 446,000.00	\$ 9,696.00
Parque Santiago Residencial	ECONÓMICA	63	\$ 448,000.00	\$ 7,165.00
Rancho Bellavista	ECONÓMICA	59	\$ 455,000.00	\$ 7,712.00
Misión de Carrillo	ECONÓMICA	68	\$ 460,000.00	\$ 6,765.00
Fracc. La Huerta	ECONÓMICA	70	\$ 467,500.00	\$ 6,679.00
Vista Hermosa	ECONÓMICA	67	\$ 469,600.00	\$ 7,009.00

Fuente: Softec, Evaluación del mercado inmobiliario en Querétaro, 2010.

Sin embargo no todos ofrecen ecotecnologías en el producto de venta, sólo los grandes desarrolladores de vivienda desde entonces ya incorporaban alguna de estas medidas para cumplir con los lineamientos de la Hipoteca Verde (INFONAVIT) vigente; entre ellos: Casas Geo, Desarrolladora Homex, Casas Ara y Viveica.

Dicho lo anterior, a continuación se presenta una breve descripción de los desarrollos que estas empresas ofertan en el Municipio de Querétaro que

incluyen ecotecnologías, según información obtenida en el portal del INFONAVIT (INFONAVIT, Bolsa Inmobiliaria Nacional, 2011) y visita de campo:

DESARROLLO:	VISTANA
PROMOTOR	CASAS GEO
PROTOTIPO:	DX M56
SUP. CONSTRUIDA:	57 M2
CARACTERÍSTICAS	
NO. RECÁMARAS	NO. BAÑOS
2	1
ECOTECNOLOGÍA	
CALENTADOR SOLAR	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 360,000.00

DESARROLLO:	RINCONADA DE LAS FUENTES
PROMOTOR	VIVEICA
PROTOTIPO:	UNICO
SUP. CONSTRUIDA:	76 M2
CARACTERÍSTICAS	
NO. REC	NO. BAÑOS
2	1 1/2
ECOTECNOLOGÍA	
CALENTADOR SOLAR	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 457,000.00

DESARROLLO:	RANCHO SAN PEDRO
PROMOTOR	CASAS ARA
PROTOTIPO:	Maple
SUP. CONSTRUIDA:	44 M2
CARACTERÍSTICAS	
NO. REC	NO. BAÑOS
2	1
ECOTECNOLOGÍA	
FOCOS AHORRADORES	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 355,000.00

DESARROLLO:	RANCHO SAN PEDRO
PROMOTOR	CASAS ARA
PROTOTIPO:	MANZANO
SUP. CONSTRUIDA:	62 M2
CARACTERÍSTICAS	
NO. REC	NO. BAÑOS
2	1 1/2
ECOTECNOLOGÍA	
FOCOS AHORRADORES	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 480,000.00

DESARROLLO:	LA PRADERA
PROMOTOR	CASAS GEO
PROTOTIPO:	MACH 2R
SUP. CONSTRUIDA:	37 M2
CARACTERÍSTICAS	P. BAJA
NO. REC	NO. BAÑOS
2	1
ECOTECNOLOGÍA	
CALENTADOR SOLAR	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 271,942.00

DESARROLLO:	LA PRADERA
PROMOTOR	CASAS GEO
PROTOTIPO:	MACH 3R
SUP. CONSTRUIDA:	37 M2
CARACTERÍSTICAS	P. ALTA
NO. REC	NO. BAÑOS
2	1
ECOTECNOLOGÍA	
CALENTADOR SOLAR	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 255,000.00

DESARROLLO:	HACIENDA SANTA ROSA
PROMOTOR	HOMEX
PROTOTIPO:	ARCE
SUP. CONSTRUIDA:	35 M2
CARACTERÍSTICAS	
NO. REC	NO. BAÑOS
1	1
ECOTECNOLOGÍA	
CALENTADOR SOLAR	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 264,000.00

DESARROLLO:	HACIENDA SANTA ROSA
PROMOTOR	HOMEX
PROTOTIPO:	LILIS
SUP. CONSTRUIDA:	44 M2
CARACTERÍSTICAS	
NO. REC	NO. BAÑOS
2	1
ECOTECNOLOGÍA	
CALENTADOR SOLAR	
MEZCLADORAS Y REGADERA	
AHORRADORAS	
WC ECOLÓGICO	
PRECIO:	\$ 324,000.00

En el transcurso del 2011 se espera la construcción de por lo menos 5,000 casas de interés social en el estado, principalmente en la ciudad de Querétaro y San Juan del Río. Dicha oferta tendrá que responder a los más de 13,000

créditos de interés social que otorgó el INFONAVIT en el 2010, según la publicación de “El Economista”, en el mes de marzo de 2011. (García, 2011)

### 2.11 Análisis comparativo de costo de vivienda de interés social con y sin ecotecnologías.

De acuerdo a la información aportada por una desarrolladora de viviendas de interés social en el Municipio de Querétaro, el costo directo de la vivienda -implementando algunas ecotecnologías- no se ve severamente afectada, debido a que representa el 13% del valor de la construcción. Lo anterior, se puede interpretar en la siguiente tabla:

Tabla 7: Análisis de Costo Directo de la Implementación de Ecotecnologías en una Vivienda de Interés Social.

PROTOTIPO	COSTO CONST	PAQUETE VIVIENDA SIN ECOTECNOLOGÍA	PAQUETE VIVIENDA CON ECOTECNOLOGÍA	TOTAL
PROTOTIPO A CON ECOTECNOLOGIA	\$ 79,043.82	NA	\$ 12,111.77	\$ 91,155.59
PROTOTIPO A SIN ECOTECNOLOGIA	\$ 79,043.82	\$ 2,669.08	NA	\$ 81,712.90

El paquete de vivienda sin ecotecnología contempla el suministro e instalación de un calentador de paso, un obturador para mezcladora de lavabo y 8 focos ahorradores, mientras que el paquete de vivienda con ecotecnología se refiere al suministro e instalación del calentador solar, un obturador para mezcladora de lavabo y 8 focos ahorradores. Dado lo anterior, la diferencia radica en la instalación del calentador solar (material y mano de obra), dando una diferencia de \$ 9,442.69 pesos, lo cual representa un incremento del 10.35% con respecto a la construcción de una vivienda sin ecotecnologías.



Cabe aclarar que los precios establecidos en la Tabla 9 corresponden a compras por mayoreo, lo que permite que el precio sea más atractivo para el desarrollador y así no se incremente demasiado el valor de la vivienda.

### **2.12 El Estado de Querétaro.**

De acuerdo con datos obtenidos del INEGI (INEGI, 2011), Querétaro es el 6° estado más pequeño de la República Mexicana, ocupa el 0.6% del territorio nacional con una superficie de 11,978 km<sup>2</sup>, y una población total de 1'827,937 habitantes.

En cuanto al clima (GEQ, 2011), es seco en la mayor parte del estado, con excepción del norte, donde se registra un clima templado, moderado y lluvioso, con una temperatura media anual de 18°C. De las ciudades más importantes, las temperaturas y precipitaciones promedio son:

- Querétaro: 18.8°C / 549mm
- San Juan del Río: 17.3°C / 556mm
- Amealco 14.9°C / 837mm
- Jalpan 23.9°C / 836mm

Además, es el único estado de la República Mexicana, que junto con el Distrito Federal, cuenta con tres Patrimonios de la Humanidad, declarados por la UNESCO (UNESCO, 2011):

- El Centro Histórico de Santiago de Querétaro, desde 1996.
- Las cinco misiones de la Sierra Gorda de Querétaro, desde 2003.
- Los lugares de memoria y tradiciones vivas de los otomí-chichimecas de Tolimán, desde 2009.

### **2.13 El Municipio de Querétaro.**

De acuerdo con el Prontuario de Información Geográfica Municipal de INEGI (INEGI, 2009), el Municipio de Querétaro se encuentra entre los paralelos 20°30' y 20°56' de latitud norte; los meridianos 100°17' y 100°36' de longitud oeste; y altitud entre 1700 y 2800 m. Colinda al norte con el estado de Guanajuato y el municipio de El Marqués; al este con el municipio de El Marqués;

al sur con los municipios de Huimilpan, Corregidora y el estado de Guanajuato; y al oeste con el estado de Guanajuato.

Por otro lado, la temperatura media anual va de 12°C a 20°C, con un rango de precipitación de 500 a 700 mm anuales. El clima es semiseco templado en el 69.7% de su territorio, semiseco semicálido en el 29% y templado subhúmedo con lluvias en verano, el 1.3% (INEGI, 2009).

Asimismo, este municipio ocupa el 6.3% de la superficie del estado con 350 localidades, una población total de 801 940 habitantes, 205 832 viviendas y un promedio de 3.9 ocupantes por vivienda (INEGI, 2010).

#### **2.14 Análisis comparativo de un avalúo de una vivienda de interés social con y sin ecotecnologías.**

Como se mencionó en un apartado anterior, la implementación de las ecotecnologías es relativamente reciente; y haciendo un análisis de algunos avalúos de viviendas del 2010 y 2011, en los reportes presentados sólo se menciona el tipo de ecotecnología instalada.

En el avalúo realizado en el 2010, en el apartado de concepto de instalaciones y elementos adicionales, se define la existencia de algunas ecotecnologías, las cuales se presentan como dos subtemas: sistemas o accesorios ahorradores de agua y sistemas ahorradores de energía, entre otras. A continuación se muestra el apartado antes mencionado:

Ilustración 15: Concepto de instalaciones y elementos adicionales de un avalúo realizado en el 2010.

Instalaciones Especiales de vivienda o Elementos	
<b>Sistemas o Accesorios Ahorradores de Agua</b>	
	<b>UNIDAD DE VALUACIÓN PROFESIONAL S.A. DE C.V.</b>
WC Economizador de Agua (6 Litros)	
WC Economizador de Agua (5 Litros)	
WC Economizador de Agua (4.8 Litros)	EXISTE
Economizador de agua doble boton(sistema dual) para WC	NO EXISTE
Regadera ahorradora de agua	NO EXISTE
Llaves ahorradoras de agua	NO EXISTE
<b>Sistemas Ahorradores de Energia</b>	
Calentador de gas instantaneo	NO EXISTE
Calentador solar de agua	NO EXISTE
Aire acondicionado (con sello FIDE)	NO EXISTE
Ubicación de Aire acondicionado	
Aislamiento en el techo (con sello FIDE)	NO EXISTE
Aislamiento termico en el techo (con nom MX 450)	
Aislamiento termico en muro (con sello fide)	
Aislamiento térmico en puertas y ventanas	
Captación de energia electrica (Celdas solares)	NO EXISTE
Calentador de paso de gas	
Señalización en braille de prendido y apagado de calentador	
Señalización en braille de prendido y apagado aire acondicionado	
Sistema de detección de movimiento para encendido de luces	
Rejas de protección de ventanas	NO EXISTE
Rejas de protección de ventanas	NO EXISTE
<b>Otras Instalaciones</b>	
Voz y Datos	NO EXISTE
Interfon	NO EXISTE
Dos circuitos de electricidad	NO EXISTE
Protección solar en las ventanas	
Suministro de agua purificada en la vivienda	
Otro tipo de instalaciones o accesorios especiales	0

Fuente: Unidad de Valuación Profesional, S.A. de C.V., Avalúo inmobiliario, 2010.

En el caso del avalúo del 2011, el listado de los elementos es más extenso y ya incorpora otros, como dispositivos reguladores del flujo de agua en llaves de lavabo, cocina y tubería de suministro:

Ilustración 16: Concepto de instalaciones y elementos adicionales de un avalúo realizado en el 2011.

INSTALACIONES O ELEMENTOS ESPECIALES DE VIVIENDA	
INODORO MAXIMO DE 6 LITROS:	NO EXISTE
INODORO DE GRADO ECOLOGICO MAXIMO 5 LITROS:	NO EXISTE
WC ECONOMIZADOR DE AGUA DOBLE BOTÓN (SISTEMA DUAL PARA WC):	NO EXISTE
VÁLVULA DUAL PARA DOBLE DESCARGA INTEGRADA A UN INODORO NORMAL (NO ECONOMIZADOR):	NO EXISTE
LLAVES (VALVULAS) CON DISPOSITIVOS DE AHORRO DE AGUA EN LAVABOS DE BAÑO:	EXISTE
DISPOSITIVOS DE REDUCCION DE FLUJO DE AGUA EN LLAVES DE LAVABO:	NO EXISTE
SEÑALIZACION EN BRAILE DE AGUA FRIA Y CALIENTE BAÑO LLAVES DE LAVABO:	NO EXISTE
REGADERA CON DISPOSITIVO AHORRADOR INTEGRADO:	EXISTE
SEÑALIZACION EN BRAILE DE AGUA FRIA Y CALIENTE (REGADERA):	NO EXISTE
SEÑALIZACION EN BRAILE DE AGUA FRIA Y CALIENTE (REGADERA):	NO EXISTE
LLAVES CON DISPOSITIVO AHORRADOR DE AGUA COCINA:	EXISTE
DISPOSITIVOS DE REDUCCION DE FLUJO DE AGUA EN LLAVE DE COCINA:	EXISTE
SEÑALIZACION EN BRAILE DE AGUA FRIA Y CALIENTE COCINA:	NO EXISTE
VALVULA REGULADORA, PARA FLUJO DE AGUA, EN TUBERIA DE SUMINISTRO:	EXISTE
CAPTACION DE AGUA PLUVIAL:	NO EXISTE

SISTEMAS O ELEMENTOS AHORRADORES DE ENERGÍA EN LA VIVIENDA	
CALENTADOR DE GAS DE DEPOSITO:	NO EXISTE
CALENTADOR DE PASO DE GAS:	NO EXISTE
SEÑALIZACIÓN EN BRAILE DE PRENDIDO Y APAGADO DE CALENTADOR:	NO EXISTE
CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS:	NO EXISTE
CALENTADOR SOLAR DE AGUA PLANO:	NO EXISTE
CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS CON RESPALDO DE CALENTADOR DE GAS:	NO EXISTE
CALENTADOR SOLAR DE AGUA PLANO CON RESPALDO DE CALENTADOR DE GAS DE PASO:	NO EXISTE
CALENTADOR SOLAR DE AGUA DE TUBOS EVACUADOS CON RESPALDO DE CALENTADOR ELÉCTRICO:	NO EXISTE
CALENTADOR SOLAR DE AGUA PLANO CON RESPALDO DE CALENTADOR ELÉCTRICO:	NO EXISTE
AIRE ACONDICIONADO DE ALTA EFICIENCIA O DE BAJO CONSUMO:	NO EXISTE
SEÑALIZACIÓN EN BRAILE DE PRENDIDO Y APAGADO AIRE ACONDICIONADO:	NO EXISTE
UBICACIÓN AIRE ACONDICIONADO:	
AISLAMIENTO TERMICO EN EL TECHO (CON NOM MX 460):	NO EXISTE

Fuente: Unidad de Valuación Profesional, S.A. de C.V., Avalúo inmobiliario, 2011.

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**

#### **3.1 Hipótesis.**

De acuerdo a las ecotecnologías implementadas en la vivienda de interés social, se establecerá un índice de sustentabilidad que intervenga directamente en el valor de la misma.

#### **3.2 Objetivos.**

1. Definir la vivienda de interés social.
2. Analizar las características de la vivienda de interés social ofertada en el Municipio de Querétaro.
3. Investigar las ecotecnologías disponibles en el mercado, aplicables a la vivienda de interés social.
4. Obtener la información requerida para hacer un avalúo de una vivienda de interés social.
5. Definir la fórmula para calcular el índice de sustentabilidad y su aplicación del índice de sustentabilidad al valor comercial.
6. Establecer dicho índice de sustentabilidad de manera obligatoria en las “Reglas de Carácter General que establece la Metodología para la Valuación de Inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda” de la Sociedad Hipotecaria Federal, para detonar la era de la “Ecoconstrucción de Vivienda de Interés Social”, no sólo en el Municipio de Querétaro, sino en todo el país.

## **4. METODOLOGÍA.**

### **4.1 Descripción del sujeto de estudio.**

El estado de Querétaro se encuentra ubicado en el centro geográfico de la República Mexicana, entre las coordenadas 20°01'16" y 21°35'38" Latitud Norte, y 99°00'46" y 100°35'46" Latitud Oeste. Colinda al norte con el Estado de San Luis Potosí, al este con el Estado de Hidalgo, al sur con los Estados de México y Michoacán y al oeste con el Estado de Guanajuato (GEQ, 2011).

#### **4.1.1 Los principales desarrolladores de vivienda de interés social en el Municipio de Querétaro.**

En relación al informe de "Corporativos que han formalizado el mayor número de Viviendas Económicas / Créditos Económicos" (INFONAVIT, 2011) publicado en el portal de INFONAVIT, establece que a nivel estatal, el principal desarrollador de vivienda es Casas Geo, seguido –a nivel nacional- por Desarrolladora Homex (representado por Proyectos inmobiliarios de Culiacán, S. A. de C. V.), Consorcio Ara y Viveica Casas.

##### **4.1.1.1 Casas Geo.**

Casas Geo es la desarrolladora de vivienda de interés social líder en México y Latinoamérica; desde su fundación en 1973 y hasta estos días ha desarrollado conjuntos habitacionales integrales con equipamiento urbano completo, conformado en su mayoría por escuelas, áreas deportivas y centros comerciales (Casas GEO, 2011).

Esta empresa tiene presencia en 18 estados, 57 ciudades y municipios de la República; y anualmente vende más de 50,000 casas, atendiendo todos los segmentos: desde el económico hasta el residencial. La empresa se involucra en todos los aspectos desde la adquisición de tierra, diseño, desarrollo, hasta la construcción, mercadotecnia, comercialización y entrega de vivienda (Casas GEO, 2011).

Entre el año de 1981 y 1986, iniciaron operaciones en Querétaro, recibiendo en 2008 el Premio Estatal de Calidad, otorgado por la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra) Delegación Querétaro.

Por su calidad de producto e imagen de marca, ha recibido múltiples premios, entre los que destacan: "Stars To Save Energy 2010", por las acciones más significativas desarrolladas en materia de vivienda y avances en eficiencia Energética; "Premio a la Sustentabilidad 2009", por ser la desarrolladora que consolidó un mayor número de hipotecas verdes de manos del INFONAVIT; y por 8 años consecutivos el "Premio Nacional de Vivienda" México, 2001 a 2008.

#### **4.1.1.2 Desarrolladora HOMEX.**

Desarrolladora Homex, S.A.B. de C.V. es una compañía desarrolladora de vivienda verticalmente integrada y enfocada en los sectores de vivienda de interés social y vivienda media en México. Es una de las compañías desarrolladoras de vivienda con mayor diversificación geográfica en el país; y además ocupa una posición de liderazgo en los cuatro principales mercados en México, donde es el desarrollador de vivienda más grande con base en el número de viviendas vendidas y la utilidad neta (HOMEX, 2011).

Opera en distintos mercados geográficamente diversos a lo largo de México, desde Tijuana, en el norte, hasta Tuxtla Gutiérrez, en el sur, lo que incluye más de 140 desarrollos en 21 estados y 34 ciudades al 31 de diciembre de 2010 (HOMEX, 2011).

Homex tiene en su haber numerosos reconocimientos por sus prácticas corporativas; destacando los obtenidos por sus actividades en responsabilidad social y buen gobierno corporativo (HOMEX, 2009).

#### **4.1.1.3 Consorcio Ara.**

Consorcio Ara es una empresa que brinda a las familias entornos completos, con todos los servicios y equipamiento necesarios: redes de agua potable, energía eléctrica, drenaje pluvial y sanitario, pavimentación de banquetas y guarniciones, áreas verdes y en algunos casos, instalaciones para educación y esparcimiento, tales como: áreas deportivas, centros comerciales, escuelas y hospitales. Además tiene presencia en 17 estados de la República Mexicana, con un total de 200,000 casas construidas (Consorcio ARA, 2011).

De acuerdo con su portal en internet (Consortio ARA, 2011), brindan a sus clientes la oportunidad de contar con una casa propia con las mejores facilidades, poniendo a su disposición la mayor variedad en esquemas de financiamiento, garantizados por el INFONAVIT, la Sociedad Hipotecaria Federal, FOVISSSTE y otras entidades, así como la Banca Comercial y las SOFOLES. Incluso, en algunas localidades ofrece alternativas de compra para la economía informal, donde han diseñado esquemas novedosos que permiten a cualquier sector de la población tener acceso a una casa propia.

Por otro lado, el compromiso va más allá de las fronteras de México, ya que también tienen presencia en el mercado latino de los Estados Unidos, para brindar a los mexicanos que viven fuera del país, la oportunidad de adquirir una casa ARA en la República Mexicana y así construir un patrimonio para su familia, retiro o inversión.

#### **4.1.1.4 VIVEICA Casas.**

Empresas ICA S.A.B. de C.V. tiene una trayectoria de 64 años construyendo e innovando en el ramo de la construcción e infraestructura, y a partir del año 2000, con la filial VIVEICA, incursionó en el desarrollo de vivienda de interés social, conociendo a fondo las necesidades de la familia mexicana, caracterizado por su capacidad de respuesta a las expectativas del cliente, velocidad de ejecución y entrega de proyectos de vivienda.



“En VIVEICA Casas capitalizamos la experiencia acumulada durante tantos años en el mercado mexicano, ofrecemos productos inmobiliarios de la más alta calidad, en conjuntos de vivienda ubicados en las ciudades más importantes del país”, así lo describen en su portal de internet (Empresas ICA SAB de CV, 2011).

#### **4.1.2 La vivienda de interés social ofertada por desarrolladores en el Municipio de Querétaro.**

De acuerdo a la investigación de campo, los desarrolladores antes mencionados cuentan con desarrollos en los que ofertan vivienda de interés social, éstos son:





### 4.1.2.1 Casas GEO.

Desarrollo	Ubicación	Prototipo	Características	Precio
Vistana	Santiago de Querétaro s/n Col. San Pedrito Peñuelas	Machimbrado 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una planta</li> <li>• Dos recámaras</li> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• Un baño completo</li> <li>• Patio de servicio</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 37.58 m2</li> <li>• Terr. 43.29 m2</li> </ul>	\$ 376,790.00
El Arcángel	Av. Prolongación Bernando Quintana	CX Planta Alta C/A 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• Un baño completo</li> <li>• Patio de servicio.</li> <li>• Dos recámaras</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 45.94 m2</li> <li>• Terr. 45 m2</li> </ul>	\$ 282,000.00

*FUENTE: (Casas GEO, 2011)*

*FUENTE: (Casas GEO, 2011)*

### 4.1.2.2 Desarrolladora Homex.

Desarrollo	Ubicación	Prototipo	Características	Precio
Hacienda Santa Rosa	Carr. Santa Rosa – Montenegro Santa Rosa Jáuregui	Arce 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una planta</li> <li>• Una recámara</li> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• Un baño completo</li> <li>• Patio de servicio</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 35 m2</li> <li>• Terr. 60 m2</li> </ul>	\$ 264,000.00
		Lilis 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• Un baño completo</li> <li>• Patio de servicio.</li> <li>• Dos recámaras</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 43.84 m2</li> <li>• Terr. 60 m2</li> </ul>	\$ 324,000.00

*FUENTE: (Betancourt, Foto, 2011)*

*FUENTE: (Homex, 2011)*

### 4.1.2.3 Consorcio Ara.

Desarrollo	Ubicación	Prototipo	Características	Precio
Rancho San Pedro	Camino a San Pedro Mártir Col. San Pedro Mártir	Maple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 recámaras</li> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• Un baño completo</li> <li>• Patio de servicio</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 44.06 m2</li> <li>• Terr. 72 m2</li> </ul>	\$ 355,000.00
		 <p>FUENTE: (Consorcio Ara, 2011)</p>	Manzano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• 1 1/2 baño</li> <li>• Patio de servicio.</li> <li>• 2 recámaras</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 61.72 m2</li> <li>• Terr. 72 m2</li> </ul>
		 <p>FUENTE: (Betancourt, Foto, 2011)</p>		

### 4.1.2.4 VIVEICA Casas.

Desarrollo	Ubicación	Prototipo	Características	Precio
Paseos del Pedregal	Anillo vial Fray Junipero Serra, s/n Esq. Avenida Pie de la Cuesta	Zafiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 recámaras</li> <li>• Sala-comedor</li> <li>• Cocina</li> <li>• Un baño completo</li> <li>• Patio de servicio</li> <li>• Estacionamiento</li> <li>• Const. 64.43 m2</li> <li>• Terr. 67.50 m2</li> </ul>	\$ 445,000.00
		 <p>FUENTE: (Empresas ICA SAB de CV, 2011)</p>		

### 4.1.3 Ecotecnologías implementadas según tablas INFONAVIT.

De acuerdo con el simulador de Hipoteca Verde de INFONAVIT (INFONAVIT, 2011), las ecotecnologías a considerar en el avalúo son:

1. Baños:
  - Inodoro grado ecológico, máximo 5 litros por descarga.
  - Inodoro con economizador de agua doble botón.
  - Llave para lavabo ecológica.
  - Cebolleta para regadera ecológica máximo 1.8 litros por minuto.
  - Calentador solar.

2. Cocina:

- Llave ahorradora para tarja.

3. Techo:

- Impermeabilizante reflejante.

Iluminación

- Focos ahorradores fluorescentes.
- Focos ahorradores de halógeno.

#### **4.1.4 Descripción de formato de avalúo.**

En primera instancia, para llevar a cabo el enfoque de mercado, tanto los comparables como el sujeto serán analizados para obtener el “Factor de Implementación” que les corresponda y que intervendrá en la homologación. Este factor se calculará determinando las ecotecnologías instaladas y su valor de reposición, de tal manera que se obtenga el porcentaje que represente en relación a todas las ecotecnologías y se exprese como factor. Así, se logra que tanto los comparables, como el sujeto, sean calificados en igualdad de circunstancias.

Posteriormente, de acuerdo a las características del sujeto, se determinará el “Índice de Sustentabilidad”. Este índice se calculará en relación al número y tipo de ecotecnologías instaladas en la vivienda, así como su relación con el porcentaje que representa su instalación con respecto al costo de la vivienda. Este índice será multiplicado por el valor previo a la conclusión para dar el valor final.

#### **4.2 Procedimiento.**

##### **4.2.1 Anexo de ecotecnologías al formato de avalúo.**

En el avalúo se establecerá la siguiente lista de ecotecnologías (tabla 10) para determinar cuáles son las que están instaladas y la cantidad, tanto en el sujeto como en los comparables:

## Ilustración 17: Lista de ecotecnologías instaladas en el inmueble

### ECOTECNOLOGÍAS INSTALADAS

INODORO DUAL FLUSH / GRADO ECOLÓGICO	<input type="checkbox"/>
LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	<input type="checkbox"/>
CEBOLLETA ECOLÓGICA	<input type="checkbox"/>
CALENTADOR SOLAR	<input type="checkbox"/>
LLAVE DE TARJA AHORRADORA	<input type="checkbox"/>
IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	<input type="checkbox"/>
FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	<input type="checkbox"/>

*Fuente:* (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

### 4.2.2 Método para obtener el factor de implementación y su aplicación.

El caso de estudio es una vivienda de interés social de 44m<sup>2</sup> de construcción, que cuenta con sala, comedor, cocineta, dos recámaras, un baño, un patio y cochera. Inicialmente, se determinarán las características de la vivienda en el formato de avalúo en función del número de locales, número de baños y m<sup>2</sup> de azotea:

Tabla 8: Características de la vivienda

44 M2 AZOTEA
1 SALA
1 COMEDOR
1 COCINETA
2 RECAMARAS
1 BAÑO
1 PATIO
1 COCHERA

*Fuente:* (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

Una vez que se cuenta con la información de la tabla 8, en el formato de avalúo se colocará el número de ecotecnologías que la vivienda debe tener

instaladas de forma ideal (columna CANT). El criterio es el siguiente: un inodoro, una llave de lavabo ahorradora y una cebolleta ecológica por cada baño completo, un calentador solar –en general- por vivienda, una llave de tarja ahorradora para cocina, un foco ahorrador por cada local de la vivienda (también se considera la cochera) y los metros cuadrados de impermeabilizante reflejante correspondiente a la superficie de azotea. Así, de manera ideal se establece que como la vivienda cuenta con un baño, debería tener un inodoro grado ecológico, una llave de lavabo ahorradora y una cebolleta ecológica (concepto Baños, fila 1, 2 y 3, columna CANT, tabla 9); en el caso de la cocina sólo se requiere una llave de tarja ahorradora (concepto Cocina, fila 5, columna CANT, tabla 9); respecto al impermeabilizante reflejante, la tabla 8 establece que son 44m2 de azotea, cantidad que corresponde al mismo (concepto Techo, fila 6, columna CANT, tabla 9); y para el caso de los focos ahorradores, se tiene en total 8 espacios, de acuerdo con la tabla 8, por lo que el número de focos ahorradores que deberán ser instalados de manera ideal son 8 (concepto Iluminación, fila 7, columna CANT, tabla 9).

Tabla 9: Tabla para cálculo de Factor de Implementación

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.081	0.081	1	0.081
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.038	0.038	1	0.038
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6,435.00	\$ 6,435.00	0.637	0.637	1	0.637
<b>COCINA</b>								
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.040	0.040	1	0.040
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	44	\$ 35.00	\$ 1,540.00	0.152	0.003	44	0.152
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.042	0.005	2	0.010
				<b>TOTAL \$</b>	<b>10,098.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.969</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

Posteriormente, es necesario obtener los precios unitarios actualizados de las ecotecnologías instaladas mediante una investigación de mercado, y con él llenar la columna de precios unitarios (columna P.U.). En este caso, se encontró en Home Depot un inodoro grado ecológico marca Cosmos, con un precio unitario de \$695.00 pesos; llaves de lavabo ahorradoras marca Dica modelo 4046V de \$329.00 pesos; cebolleta ecológica marca Dica modelo 4506BV con un precio

unitario de \$85.00 pesos; el calentador solar marca Asa Solar de 150 litros tiene un precio unitario de \$5,500.00 pesos; llave de tarja ahorradora marca Dica modelo 4318 de \$346.00 pesos; el impermeabilizante reflejante, de acuerdo con la cotización de FERREVA, el precio por cada metro cuadrado será de \$35.00 pesos. Finalmente, los focos ahorradores marca Philips tienen un precio unitario de \$45.00 pesos. A los precios anteriormente mencionados, de acuerdo con un caso similar de estudio, se considera un 17% de mano de obra por concepto de instalación –a excepción del impermeabilizante reflejante, que ya incluye este concepto en su costo por metro cuadrado-, por lo que los precios quedarían de acuerdo con la tabla 10:

Tabla 10: Tabla para cálculo de precio de ecotecnología, considerando la mano de obra.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	SUMINISTRO	M.O.	TOTAL
<b>BAÑOS</b>				
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	\$ 695.00	\$ 118.15	\$ 813.15
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	\$ 329.00	\$ 55.93	\$ 384.93
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	\$ 85.00	\$ 14.45	\$ 99.45
4	CALENTADOR SOLAR	\$ 5,500.00	\$ 935.00	\$ 6,435.00
<b>COCINA</b>				
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	\$ 346.00	\$ 58.82	\$ 404.82
<b>TECHO</b>				
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	\$ 35.00	\$ -	\$ 35.00
<b>ILUMINACIÓN</b>				
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	\$ 45.00	\$ 7.65	\$ 52.65

*Fuente:* (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

El inodoro grado ecológico tiene un precio de \$695.00 pesos y sumándole el 17% de este valor, da como resultado \$813.15 pesos; las llaves de lavabo ahorradoras tienen un precio inicial de \$329.00 pesos más \$55.93 pesos (correspondiente a la mano de obra), da un total de \$384.93 pesos; la cebolleta ecológica cuesta \$85.00 pesos y considerando un 17% de instalación, el total sería de 99.45 pesos. Por otro lado, el calentador solar tiene un precio de \$5,500.00 pesos y considerando la mano de obra (\$935.00 pesos) da un total de \$6,435.00 pesos; la llave de tarja ahorradora tiene un precio de suministro de \$346.00 pesos más \$58.82 pesos de mano de obra da igual a \$404.82 pesos; por último, los focos ahorradores tienen un precio unitario de \$45.00 pesos, a lo que

se le suma \$7.35 pesos, equivalente al 17% por mano de obra, da un total de \$52.65 pesos cada uno.

Dicho lo anterior, retomando la tabla 9, el número de ecotecnologías (columna CANT) obtenido anteriormente, se multiplicará por su precio unitario actualizado (columna P.U.), para obtener el valor total de su implementación (columna TOTAL). Para el caso del inodoro, como sólo se requiere uno porque sólo hay un baño, su precio será multiplicado por uno, dando como resultado \$813.15 pesos en la columna "TOTAL". Lo mismo sucede con la llave de lavabo y cebolleta, cuyos precios unitarios P.U. se multiplicarán por uno, dando como resultado \$384.93 pesos y \$99.45 pesos, respectivamente. En cuanto al calentador solar, únicamente se requiere uno, ya que su capacidad cubre perfectamente las necesidades de los usuarios, por lo que en la columna "TOTAL" aparecerá \$6,435.00 pesos. La llave de tarja ahorradora, sólo será una, dado que sólo se instala en cocina, con un precio TOTAL de \$404.82 pesos.

Para el impermeabilizante reflejante, al tener un precio de \$35.00 pesos por cada metro cuadrado, se requiere cubrir una superficie de 44m<sup>2</sup>, por lo que multiplicados por ese precio unitario, da un precio total de \$1,540.00 pesos. Finalmente, se requiere al menos un foco ahorrador por cada espacio, por lo que las 8 unidades que se necesitan se multiplican por su precio unitario \$52.65, dando un TOTAL de \$421.20 pesos.

Así, se suman todos los totales por tipo de ecotecnología, dando como resultado \$10,098.55 pesos, como se muestra en la tabla 9 en la fila y columna TOTAL.

Cada una de las ecotecnologías deberán contar con un factor (columna FACTOR, tabla 9), para lo cual se debe dividir el valor de la misma (columna P.U.) entre la suma del precio de implementación de todas las ecotecnologías. De esta manera, para el inodoro, su factor es el resultante de dividir \$813.15 entre \$10,098.55, obteniendo 0.081. En el caso de las llaves de lavabo, al dividir \$384.93 entre \$10,098.55, el factor es 0.038; para la cebolleta ecológica, el factor obtenido es 0.010, al dividir \$99.45 entre \$10,098.55. El factor del calentador

solar será el resultante de dividir \$6,435.00 entre \$10,098.55, el cual es igual a 0.637; del mismo modo el factor de la llave de tarja ahorradora es 0.040, resultado de dividir \$404.82 entre \$10,098.55 pesos. Finalmente, en cuanto al impermeabilizante reflejante, el factor se obtiene dividiendo \$1,540.00 entre \$10,098.55 pesos, dando como resultado 0.152; y respecto a los focos ahorradores su factor es 0.042 al dividir \$421.20 entre \$10,098.55 pesos.

Por último, en esta misma tabla (tabla 9) se determina el factor unitario (columna F.UNIT.), dividiendo el factor (columna FACTOR) entre la cantidad (columna CANT.) de cada una. Así, para el inodoro, su factor unitario se obtiene dividiendo 0.081 entre 1, dando como resultado 0.081; para la llave de lavabo el factor unitario es de 0.038, al dividir 0.038 entre 1; en cuanto a la cebolleta ecológica, si dividimos 0.010 entre 1, el factor unitario es de 0.010; para el calentador solar es necesario dividir 0.637 entre 1, cuyo resultado es 0.637 La llave de tarja ahorradora tiene un factor de 0.040, que dividido entre 1, nos da un factor unitario de 0.040; para el impermeabilizante reflejante, si dividimos 0.152 entre 44, el factor unitario es de 0.003; finalmente el factor unitario de los focos ahorradores es de 0.005, como resultado de dividir 0.042 entre 8.

Una vez que se obtiene el factor unitario (columna F. UNIT.), se procede a llenar la columna correspondiente a la cantidad de ecotecnologías implementadas (columna CANT IMP tabla 9). Es aquí donde interviene el análisis del caso de estudio, ya que en esta columna se definirán aquellas ecotecnologías que si están instaladas en la vivienda. Como resultado de la visita al inmueble, se observó que la vivienda cuenta con un inodoro grado ecológico, llave de lavabo ahorradora, calentador solar, llave de tarja y cebolleta ahorradora, impermeabilizante reflejante en azotea y 2 focos ahorradores. Estos datos se colocarán en la fila de la ecotecnología que le corresponde, en la columna CANT. IMP.

Con los datos de la columna del factor unitario (F. UNIT.) y la cantidad implementada (CANT. IMP.) de la tabla 9, podemos obtener el Factor de Implementación (columna FI), el cual será el resultado de multiplicar ambas



columnas. Así, el factor de implementación del inodoro es 0.081 por 1, dando como resultado 0.081; para la llave de lavabo, multiplicar 0.038 por 1 da igual a 0.038; para el calentador solar, el factor de implementación es 0.637, como resultado al multiplicar 0.637 por 1; y los focos ahorradores, la multiplicación de 0.042 por 2, da un factor de implementación de 0.010. En cuanto a la cebolleta ecológica el factor de implementación es 0.010, resultado de multiplicar 1 por 0.010; el correspondiente al de la llave de tarja ahorradora, multiplicando 0.040 por 1, es 0.040. Respecto al impermeabilizante reflejante, su factor de implementación es 0.152, al multiplicar 0.003 por 44.

Una vez que se obtuvo el factor de implementación (columna FI) de cada una de las ecotecnologías en la tabla 9, se sumarán para obtener el factor de implementación general. En este caso, la suma de todos los factores, da como resultado 0.969.

Para poder llevar a cabo la homologación del sujeto con sus comparables (tabla 11), se determinará el factor de implementación (columna FI) a los comúnmente empleados: factor de zona (columna ZONA), uso (columna USO), ubicación de calle (columna UDC), ubicación de manzana (columna UDM), calidad de servicios públicos (columna CSP), área (columna FA), topografía (columna TOP) y forma (columna FOR).

Tabla 11: Tabla de homologación

SUJETO	PRECIO DE VENTA	M2 CONST	PRECIO UNITARIO M2	M2 TERR	FACTORES DE HOMOLOGACIÓN										FACTOR RESULTANTE	VALOR UNITARIO RESULTANTE
					ZONA	USO	UDC	UDM	CSP	FA	TOP	FOR	FI			
A	\$ 255,000.00	44.00	5,795.45	72.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.003	1.003	\$ 5,813.58	

COMPARABLES	PRECIO DE VENTA	M2 CONST	PRECIO UNITARIO M2	M2 TERR	FACTORES DE HOMOLOGACIÓN										FACTOR RESULTANTE	VALOR UNITARIO RESULTANTE
					ZONA	USO	UDC	UDM	CSP	FA	TOP	FOR	FI			
C1	\$ 315,000.00	54.00	5,833.33	96.00	1.00	1.00	0.95	1.01	1.00	1.227	1.00	1.00	1.004	1.182	\$ 6,896.84	
C2	\$ 290,000.00	50.00	5,800.00	72.00	0.98	1.00	0.92	0.95	0.96	1.136	1.00	0.97	1.083	0.982	\$ 5,695.73	
C3	\$ 268,500.00	48.00	5,593.75	54.00	0.95	1.00	0.98	1.00	0.95	1.091	1.00	0.95	1.082	0.992	\$ 5,549.50	
C4	\$ 270,000.00	52.00	5,192.31	72.00	0.90	1.00	0.95	0.97	1.01	1.182	1.00	1.00	1.084	1.073	\$ 5,569.78	
C5	\$ 265,000.00	46.00	5,760.87	72.00	0.95	1.00	0.99	0.97	0.95	1.045	1.00	1.00	1.087	0.985	\$ 5,675.09	

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

El factor de Implementación que se colocará en la tabla de homologación (tabla 11) entre el sujeto y sus comparables será igual a uno si todas las ecotecnologías requeridas estuvieran instaladas; en el caso del avalúo A, al ser el factor de implementación general igual a 0.974, debemos obtener un factor mayor

a uno, de tal manera que el valor se vea afectado por la carencia en la instalación de algunas ecotecnologías.

Dicho lo anterior, el factor de implementación para homologación se obtendrá con la ecuación 1, restando a uno el factor de implementación general, y este resultado entre diez, para finalmente sumarle la unidad :

Cálculo del factor de implementación para homologación

$$\mathbf{FI (h)= [ (1- fi) / 10 ] + 1} \qquad \text{Ecuación \# 1}$$

donde:

FI (h)= Factor de Implementación para Homologación

fi = Factor de Implementación general (suma de la columna FI correspondiente a cada una de las ecotecnologías)

En el caso del avalúo A donde obtuvimos del sujeto un factor de implementación general igual a 0.974, sustituyendo los valores en la fórmula:

$$FI (h)= (1- fi) + 1 = [ (1 - 0.974) / 1 ] + 1= 0.003 + 1 = 1.003$$

El resultado obtenido es 1.003, el cual será colocado directamente en la tabla, apareciendo en la última columna de factores, para conocer el valor homologado, tanto del sujeto como de los comparables.

El procedimiento para obtener el factor de implementación general y para homologación se repite para los comparables, de tal manera que tanto el sujeto como los comparables, se homologan en igualdad de circunstancias, en materia de implementación de ecotecnologías.

El comparable 1 es una vivienda de interés social, ubicada en el Fraccionamiento Villas de Santiago, con 54 m<sup>2</sup> de construcción y 96 m<sup>2</sup> de terreno, con un precio de venta de \$315,000.00 pesos. De acuerdo al análisis de la tabla 12, cuenta con inodoro grado ecológico, llaves ahorradoras, cebolleta ecológica, calentador solar, llave de tarja ahorradora, impermeabilizante y ningún foco ahorrador. Así, el factor de implementación global es de 0.960, lo que nos da un factor de implementación para homologación de 1.004.

Tabla 12: Tabla del Comparable 1 para cálculo del Factor de Implementación.

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.078	0.078	1	0.078
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.037	0.037	1	0.037
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6,435.00	\$ 6,435.00	0.616	0.616	1	0.616
<b>COCINA</b>								
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.039	0.039	1	0.039
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	54	\$ 35.00	\$ 1,890.00	0.181	0.003	54	0.181
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.040	0.005	0	0.000
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10,448.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.960</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

En el caso del comparable 2, es una vivienda de interés social, ubicada en el Fraccionamiento Fuentes de Balvanera, con 50 m2 de construcción y 72 m2 de terreno, con un precio de venta de \$290,000.00 pesos. En cuanto a las ecotecnologías implementadas, carece de calentador solar, impermeabilizante reflejante y focos ahorradores, por lo que en la tabla 13 el factor de implementación global obtenido es de 0.165 y un factor de implementación para la homologación, de 1.083.

Tabla 13: Tabla del Comparable 2 para cálculo del Factor de Implementación

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.079	0.079	1	0.079
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.037	0.037	1	0.037
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6,435.00	\$ 6,435.00	0.624	0.624	0	0.000
<b>COCINA</b>								
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.039	0.039	1	0.039
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	50	\$ 35.00	\$ 1,750.00	0.170	0.003	0	0.000
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.041	0.005	0	0.000
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10,308.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.165</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

El comparable 3 es una vivienda de interés social, ubicada en la colonia Movimiento obrero, con 48 m2 de construcción y 54 m2 de terreno, cuyo precio de venta es de \$268,500.00 pesos. Las ecotecnologías instaladas son: inodoro grado ecológico, llave ahorradora en lavabo, cebolleta ecológica, llave de tarja ahorradora y 2 focos ahorradores. Con lo anterior, se obtiene un factor de implementación global de 0.177 y un factor de implementación para homologación, de 1.082.

Tabla 14: Tabla del Comparable 3 para cálculo del Factor de Implementación

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.079	0.079	1	0.079
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.038	0.038	1	0.038
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6,435.00	\$ 6,435.00	0.629	0.629	0	0.000
<b>COCINA</b>								
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.040	0.040	1	0.040
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	48	\$ 35.00	\$ 1,680.00	0.164	0.003	0	0.000
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.041	0.005	2	0.010
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10,238.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.177</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

El comparable 4 es una vivienda de interés social, ubicada en el Fraccionamiento Eduardo Loarca, con 52 m2 de construcción y 72 m2 de terreno, y un precio de venta de \$270,000.00 pesos. De las ecotecnologías implementadas, sólo tiene inodoro grado ecológico, llave de lavabo y tarja ahorradoras, y cebolleta ecológica, por lo cual su factor de implementación global es de 0.164. Así, el factor de implementación para homologación será de 1.084.

Tabla 15: Tabla del Comparable 4 para cálculo del Factor de Implementación

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.078	0.078	1	0.078
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.037	0.037	1	0.037
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6,435.00	\$ 6,435.00	0.620	0.620	0	0.000
<b>COCINA</b>								
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.039	0.039	1	0.039
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	52	\$ 35.00	\$ 1,820.00	0.175	0.003	0	0.000
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.041	0.005	0	0.000
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10,378.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.164</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

El comparable 5 es una vivienda de interés social, ubicada en la colonia Ciudad del Sol, con 46 m2 de construcción y 72 m2 de terreno, su precio de venta es de \$265,000.00 pesos. Sólo cuenta con inodoro grado ecológico, llave de lavabo ahorradora y cebolleta ecológica, por lo que el da como resultado un factor de implementación global de 0.128, lo que da un factor de implementación para homologación de 1.087.

Tabla 16: Tabla del Comparable 5 para cálculo del Factor de Implementación

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.080	0.080	1	0.080
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.038	0.038	1	0.038
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6.435.00	\$ 6.435.00	0.633	0.633	0	0.000
<b>COCINA</b>								
4	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.040	0.040	0	0.000
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	46	\$ 35.00	\$ 1,610.00	0.158	0.003	0	0.000
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.041	0.005	0	0.000
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10,168.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.128</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

Una vez que se tiene el factor de implementación para homologación (columna FI) en la tabla 17, tanto del sujeto como de los comparables, se procede a multiplicar el factor resultante por el precio unitario por m2 de construcción, lo que nos da el valor unitario resultante de cada uno de ellos.

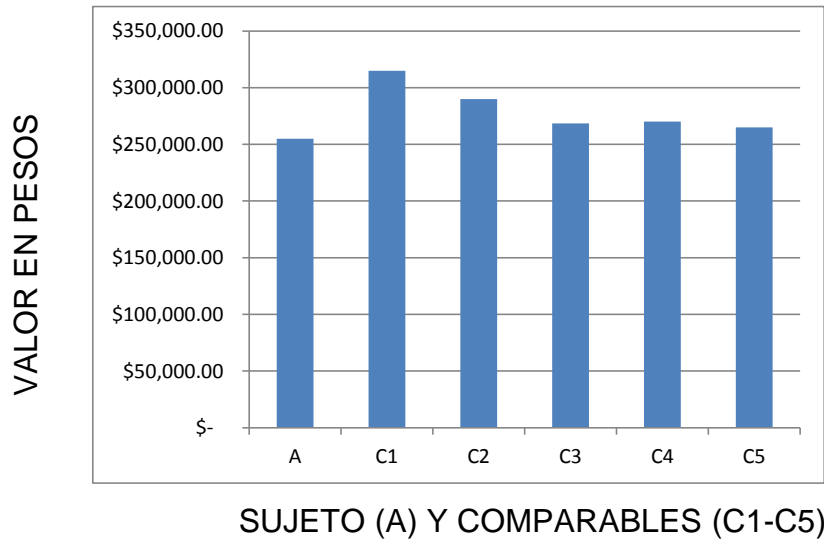
Tabla 17: Tabla para cálculo del Valor Unitario Resultante del Sujeto y Comparables

SUJETO	PRECIO DE VENTA	M2 CONST	PRECIO UNITARIO M2	M2 TERR	FACTORES DE HOMOLOGACIÓN										FACTOR RESULTANTE	VALOR UNITARIO RESULTANTE
					ZONA	USO	UDC	UDM	CSP	FA	TOP	FOR	FI			
A	\$ 255,000.00	44.00	5,795.45	72.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.003	1.003	\$ 5,810.56	
<b>COMPARABLES</b>																
C1	\$ 315,000.00	54.00	5,833.33	96.00	1.00	1.00	0.95	1.01	1.00	1.227	1.00	1.004	1.182	1.182	\$ 6,896.84	
C2	\$ 290,000.00	50.00	5,800.00	72.00	0.98	1.00	0.92	0.95	0.96	1.136	1.00	0.97	1.083	0.982	\$ 5,695.73	
C3	\$ 268,500.00	48.00	5,593.75	54.00	0.95	1.00	0.98	1.00	0.95	1.091	1.00	0.95	1.082	0.992	\$ 5,549.50	
C4	\$ 270,000.00	52.00	5,192.31	72.00	0.90	1.00	0.95	0.97	1.01	1.182	1.00	1.00	1.084	1.073	\$ 5,569.78	
C5	\$ 265,000.00	46.00	5,760.87	72.00	0.95	1.00	0.99	0.97	0.95	1.045	1.00	1.00	1.087	0.985	\$ 5,675.09	
															PROMEDIO	\$ 5,877.39
															<b>VALOR HOMOLOGADO</b>	<b>\$ 258,605.07</b>

Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

Si calculamos el promedio de los valores resultantes, éste es de \$5,877.39, lo cual es un 11.50% mayor que el del sujeto (\$5,810.56) como lo muestra la siguiente gráfica:

Ilustración 18: Gráfica que ilustra los valores del sujeto y de los comparables.



Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

Con el promedio de los comparables, si se multiplica por los metros cuadrados de construcción, se obtiene un precio homologado de \$258,605.07 pesos.

#### 4.2.3 Método para obtener el índice de sustentabilidad y su aplicación.

Una vez que se ha obtenido el factor de implementación general, con los mismos datos se procede a calcular el índice de sustentabilidad. En primera instancia, se buscará obtener el valor total del inmueble, sumando el valor físico (el cual es la suma del valor del terreno más las construcciones y adicionales) más el valor que representa implementar las ecotecnologías de manera ideal. Este último dato se obtuvo en la tabla 12, al final de la columna de total de ecotecnologías. Así, la ecuación a aplicar es la siguiente:

Cálculo del valor total del inmueble, en función del valor físico del terreno y las construcciones

$$Vt = Vt + Vc \quad \text{Ecuación \# 2}$$

donde:

Vt = valor terreno

Vc = valor construcciones

Sustituyendo los datos en la ecuación 2; donde el valor físico del terreno es de \$79,200.00 pesos y el valor de las construcciones es de \$242,000.00 pesos, el resultado es de \$321,200.00 pesos:

$$V_t = V_f + V_{imp} = 321,200 + 9,959.00 = 331,159.00$$

Posteriormente, para conocer el valor que representa la implementación ideal de las ecotecnologías con respecto al valor total del inmueble (ecuación no. 2), se divide el valor de implementación entre el valor obtenido anteriormente, dando como resultante el porcentaje del valor de implementación.

Cálculo del porcentaje del valor de implementación

$$\% V_{imp} = ( V_{imp} / V_t ) \times 100 \quad \text{Ecuación \# 3}$$

donde:

% Vimp = Porcentaje del valor de implementación

Vimp = Valor de implementación ideal de ecotecnologías

Vt = Valor total del inmueble

Sustituyendo en la ecuación 3, los datos del valor de implementación ideal (\$10,098.55) y el valor total del inmueble (\$321,200.00), se obtiene un resultado del valor de implementación de 2.98%.

$$\% V_{imp} = (V_{imp}/V_t) \times 100 = (10,098.55/321,200) \times 100 = 0.0314 \times 100 = 3.14\%$$

De forma separada, para conocer el porcentaje del valor implementado de manera real, procedemos a multiplicar el factor de implementación general por el porcentaje del valor de implementación que se acaba de obtener en la ecuación 3.

Cálculo del porcentaje del valor implementado

$$\% V \text{ Implementado} = FI * \% V_{imp} \quad \text{Ecuación \# 4}$$

donde:

% V Implementado = porcentaje del valor implementado real

FI = factor de implementación general

% V imp = porcentaje del valor de implementación ideal

Los valores obtenidos se sustituyen en la ecuación 4, es decir, tomando como FI (factor de implementación general) 0.969 y %Vimp (porcentaje del valor de implementación ideal) 3.14%, y se multiplican, se obteniendo un valor de 3.05%, el cual nos indica la diferencia que hay entre las ecotecnologías que se podrían tener instalado de manera ideal, con respecto a las reales:

$$\% V \text{ Implementado} = FI * \% Vimp = 0.969 * 3.01\% = 2.94\%$$

Ahora bien, si a 100% se le resta la diferencia del porcentaje del valor de implementación menos el porcentaje del valor implementado, dará lugar al índice de sustentabilidad:

Cálculo del índice de sustentabilidad

$$\mathbf{Is = 100\% - (\% Vimp - \% Vimplementado)} \quad \mathbf{Ecuación \# 5}$$

donde:

Is = índice de sustentabilidad

% V imp = porcentaje del valor de implementación ideal

% V Implementado = porcentaje del valor implementado real

Sustituyendo en la ecuación 5 los valores del porcentaje del valor de implementación ideal y el porcentaje del valor implementado real, 3.14% y 3.05% respectivamente, tenemos un índice de sustentabilidad de 99.90%:

$$\begin{aligned} Is &= 100\% - (\% Vimp - \% Vimplementado) = \\ &100\% - (3.14\% - 3.05\%) = 99.90\% \end{aligned}$$

Una vez obtenido el valor de sustentabilidad, se le multiplicará este índice al valor de la vivienda de interés social (pre-conclusión de valor), producto del promedio entre el análisis físico y de mercado, el cual disminuirá de manera proporcional a la medida que las ecotecnologías se implementen. Así, habiendo obtenido un valor comparativo de mercado de \$258,605.07 pesos y un valor físico de \$321,200.00 pesos, se determina que el promedio de ambos será la pre-conclusión de valor, dando como resultado \$289,902.53 pesos.

Cálculo de la conclusión de valor aplicando el índice de sustentabilidad

$$\mathbf{Cv = Pcv * Is} \quad \mathbf{Ecuación \# 6}$$



donde:

Cv = Conclusión de valor

Pcv = Pre-conclusión de valor

Is = índice de sustentabilidad

Sustituyendo los valores en la ecuación 6, al multiplicar la pre-conclusión de valor de \$289,902.53 pesos por el índice de sustentabilidad de 99.90%, da como resultado \$289,617.42 pesos.

$$Cv = Pcv * Is = \$289,902.53 * 99.90\% = \$ 289,617.42 \text{ pesos}$$

Así, en la conclusión hemos tomado en cuenta un factor en el que interviene la implementación de las ecotecnologías en la vivienda de interés social a evaluar.

## 5. RESULTADOS.

En el apartado anterior se describió la metodología para obtener el factor de implementación y su aplicación, obteniéndose los resultados descritos en la tabla 17. En primera instancia, se determina el número de ecotecnologías que de manera ideal deben estar instaladas en la vivienda, de acuerdo al tipo de la misma, y se coloca en la columna CANT; el precio unitario de cada una de las ecotecnologías (columna P.U.) es el resultado de un estudio de mercado para conocer el precio de la misma más el costo de la mano de obra para su instalación; la columna TOTAL indica cuánto cuesta cada tipo de ecotecnología en función de la cantidad que se requiere y a su vez, con la suma de todos estos valores se obtiene el valor total de implementación ideal de las ecotecnologías.

La columna FACTOR es el resultado de dividir la columna TOTAL entre la suma de dichos valores (valor total de implementación ideal), y el factor unitario (columna F.UNIT.) es la cantidad que se obtiene al dividir el factor (columna FACTOR) entre la cantidad ideal (columna CANT).

Finalmente, el factor de implementación (columna FI) dependerá de la cantidad de ecotecnologías implementadas en la vivienda (columna CANT IMP), pues al multiplicar dicha cantidad por el factor unitario (columna F.UNIT.) se obtiene el factor de implementación (columna FI).

Tabla 18: Tabla para cálculo de Factor de Implementación

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CANT	P. U.	TOTAL	FACTOR	F. UNIT	CANT IMP	FI
<b>BAÑOS</b>								
1	INODORO CON SISTEMA DUAL FLUSH / WC GRADO ECOLÓGICO	1	\$ 813.15	\$ 813.15	0.081	0.081	1	0.081
2	LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	\$ 384.93	\$ 384.93	0.038	0.038	1	0.038
3	CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	\$ 99.45	\$ 99.45	0.010	0.010	1	0.010
4	CALENTADOR SOLAR	1	\$ 6,435.00	\$ 6,435.00	0.637	0.637	1	0.637
<b>COCINA</b>								
5	LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	\$ 404.82	\$ 404.82	0.040	0.040	1	0.040
<b>TECHO</b>								
6	IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	44	\$ 35.00	\$ 1,540.00	0.152	0.003	44	0.152
<b>ILUMINACIÓN</b>								
7	FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	8	\$ 52.65	\$ 421.20	0.042	0.005	2	0.010
				<b>TOTAL \$</b>	<b>10,098.55</b>	<b>1.000</b>		<b>0.969</b>

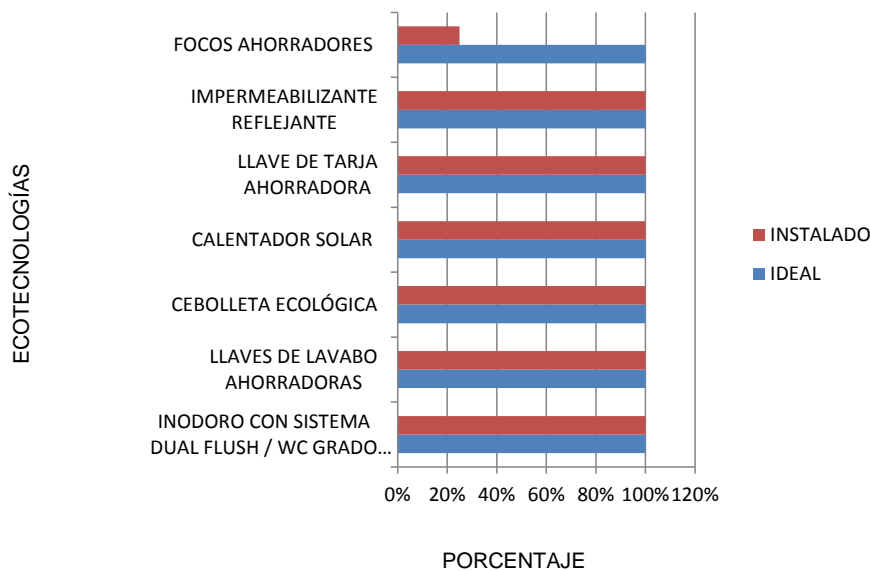
Fuente: (Betancourt, Formato de avalúo, 2012)

Este análisis y procedimiento se aplicará tanto al sujeto como a los comparables, de tal manera que pueda emplearse el factor de implementación en el proceso de homologación.

Una vez que se han analizado las características tanto del sujeto como de los comparables, se encuentra la diferencia que existe entre las ecotecnologías que de manera ideal deberían estar implementadas y las que realmente están instaladas.

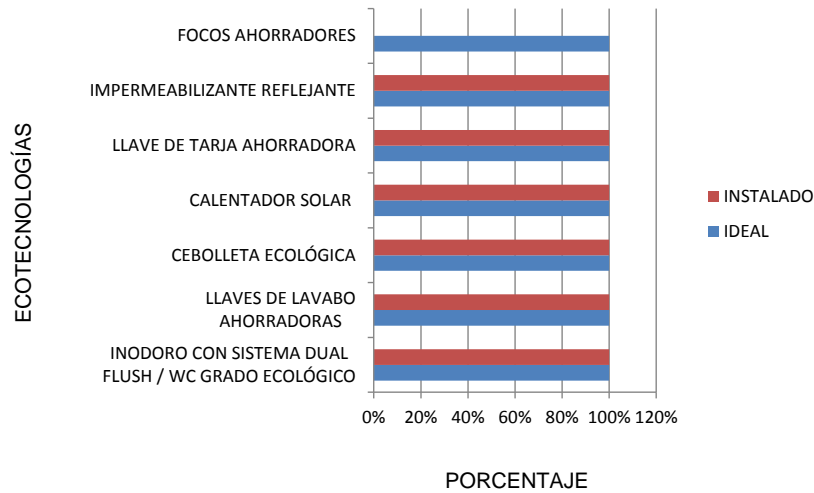
En primera instancia está el sujeto, el cual no cumple al 100% con las ecotecnologías que deberían estar instaladas, ya que sólo tiene 2 de los 8 focos ahorradores que debería tener, según lo muestra la ilustración 20:

Ilustración 19: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el sujeto de manera ideal y las reales.



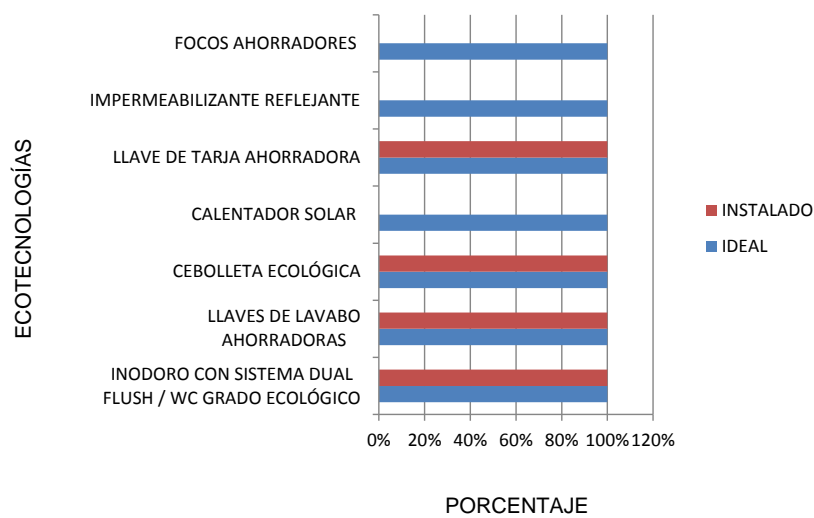
Por su lado, el comparable 1 –al igual que el sujeto y el resto de los comparables- tampoco cumple con todas las ecotecnologías que deberían estar instaladas, pues no cuenta con focos ahorradores (sólo aparece la barra azul, que determina la cantidad de focos que debería tener instalados de manera ideal); en el resto de las ecotecnologías la cantidad ideal es igual a la instalada. Esta característica se puede observar en la gráfica de la ilustración 17:

Ilustración 20: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 1 de manera ideal y las reales.



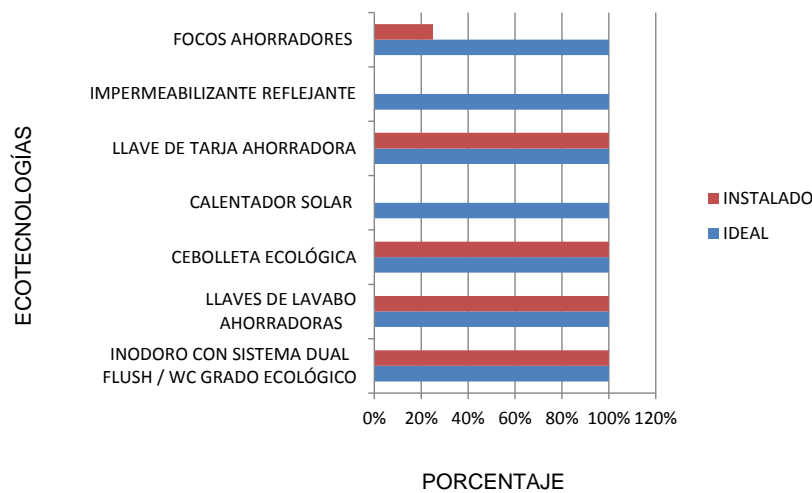
El comparable 2 muestra una diferencia mayor entre las ecotecnologías que deberían estar instaladas de manera ideal y las instaladas, razón por la cual la gráfica de la ilustración 18 muestra espacios en blanco, tanto de los focos ahorradores, como el impermeabilizante reflejante y calentador solar:

Ilustración 21: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 2 de manera ideal y las reales.



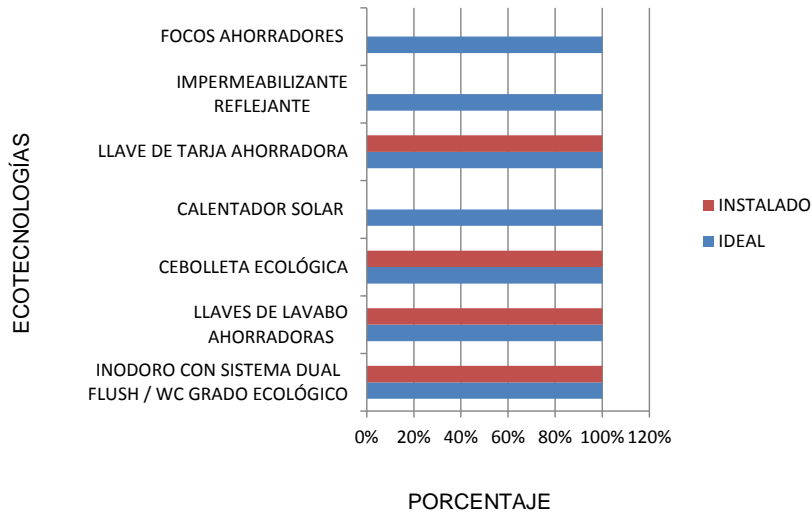
Del mismo modo, el comparable 3 muestra una carencia en las ecotecnologías que debería tener instaladas de manera ideal. En primera instancia, sólo tiene dos focos ahorradores de ocho que debería tener, no tiene instalado el impermeabilizante reflejante, y carece de calentador solar. La ilustración 19 muestra gráficamente dicha carencia:

Ilustración 22: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 3 de manera ideal y las reales.



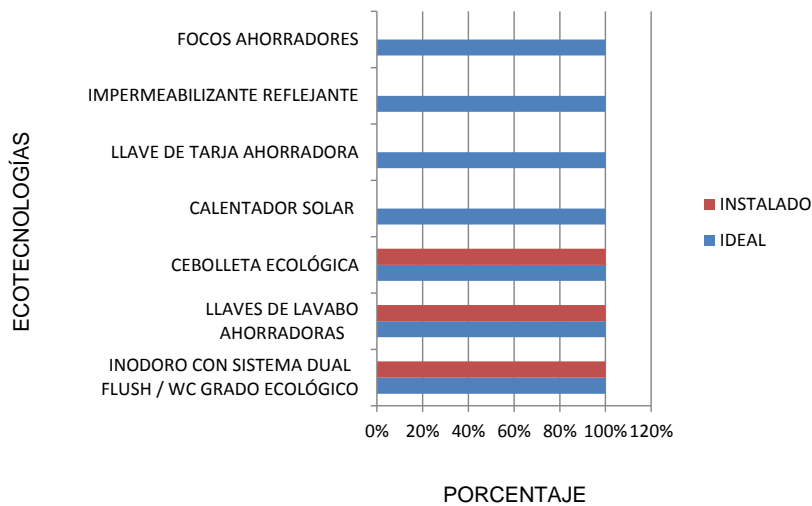
Por su parte, el comparable 4, al no contar con calentador solar, impermeabilizante reflejante ni focos ahorradores, presenta una gráfica con dichos valores en cero –en cuanto a ecotecnologías instaladas-, como se puede observar en la ilustración 20:

Ilustración 23: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 4 de manera ideal y las reales.



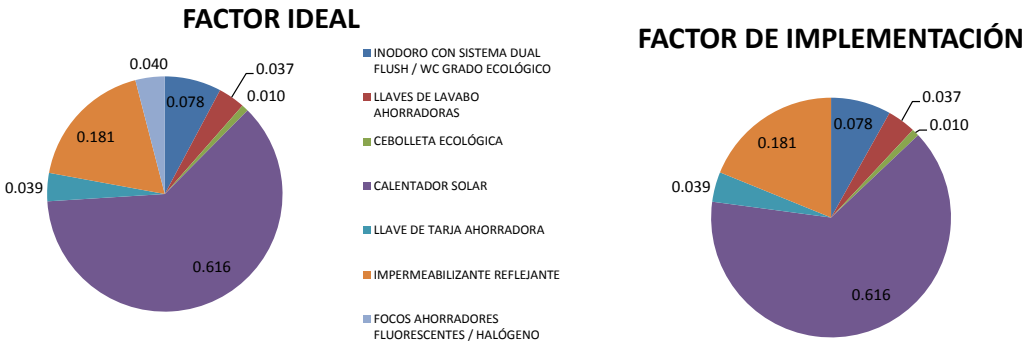
Finalmente, el comparable 5, de acuerdo a sus características, sólo cuenta con inodoro grado ecológico, llaves de lavabo y cebolleta ahorradoras, lo cual se describe en la gráfica de la ilustración 25:

Ilustración 24: Gráfica que muestra la comparativa de las ecotecnologías que debería tener instaladas el comparable 5 de manera ideal y las reales.



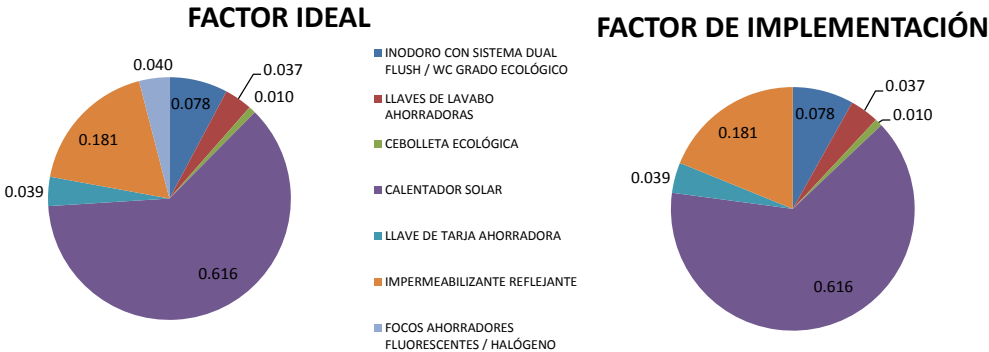
En cuanto a la relación entre el costo total que representa la instalación de las ecotecnologías de manera ideal y la cantidad de las mismas (factor), es evidente que también existe una diferencia entre el factor ideal y el factor de implementación -de acuerdo a la ilustración 26-, en la cual se muestran los factores de cada ecotecnología del sujeto. En este caso la diferencia se observa en el factor de los focos ahorradores, resultado de la carencia de la instalación de 6 focos:

Ilustración 25: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el sujeto



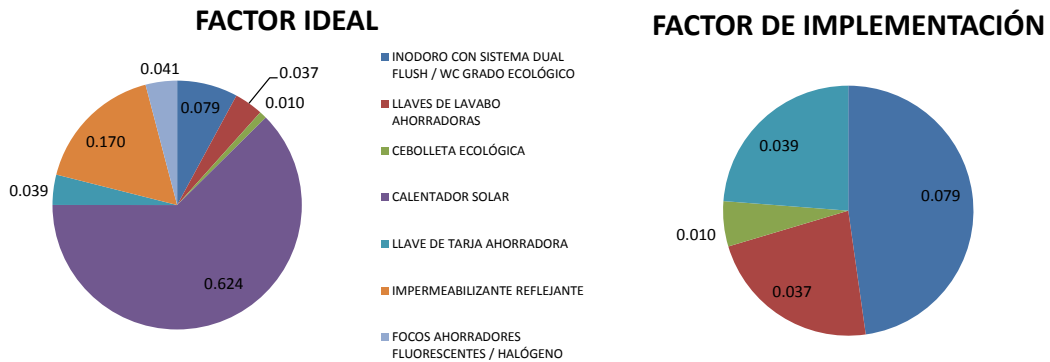
Como se observó en la ilustración 17, el comparable 1 carece de focos ahorradores, lo cual se ve reflejado en que el factor es igual a cero y se puede observar en la gráfica de la ilustración 27:

Ilustración 26: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 1



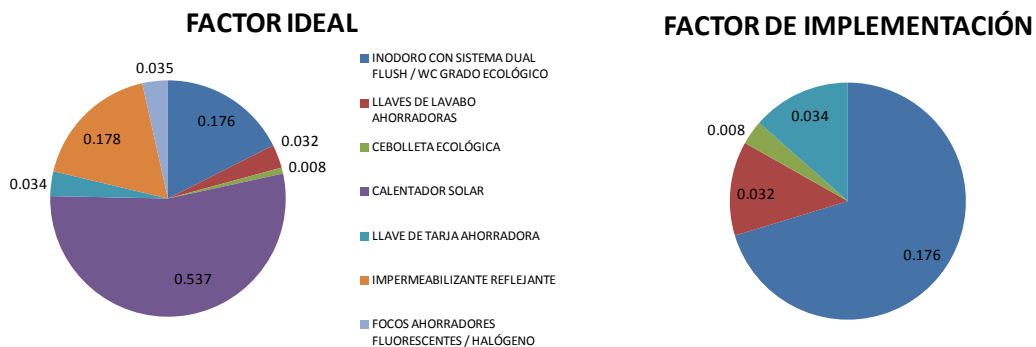
Por otro lado, el comparable 2, al no tener instalados el calentador solar, impermeabilizante reflejante y los focos ahorradores, el factor de implementación que se refleja en la gráfica de la ilustración 24 únicamente corresponde al resto de las ecotecnologías:

Ilustración 27: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 2



En cuanto al comparable 3, la ilustración 25 no sólo omite las ecotecnologías no instaladas (calentador solar e impermeabilizante reflejante) sino además, se observa claramente la diferencia del factor de los focos ahorradores -que de manera ideal debería ser 0.036-, y el factor de implementación es de 0.009, al tener instalados sólo 2 de 8 focos ahorradores:

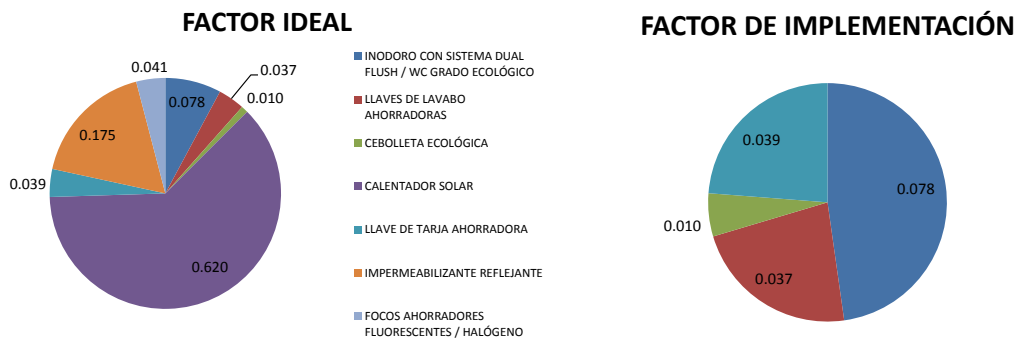
Ilustración 28: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 3





Por su parte, el comparable 4 –según la gráfica de la ilustración 26- nos da a conocer que la vivienda no cuenta con calentador solar, impermeabilizante ni focos ahorradores, razón por la cual sólo se presentan los factores de las ecotecnologías no mencionadas con anterioridad:

Ilustración 29: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 4



Para finalizar con el análisis de los factores de cada uno de los casos, el comparable 5 también presenta una carencia más significativa de las ecotecnologías instaladas, ya que en él sólo se presenta el inodoro grado ecológico, llaves de lavabo y cebolleta ecológicas. Lo anterior se puede observar claramente en la gráfica de la ilustración 27:

Ilustración 30: Comparativa entre Factor ideal y Factor de implementación de cada ecotecnología instalada en el comparable 5



Con toda la información anterior, podemos definir el Factor de Implementación General –tanto del sujeto como de los comparables, por separado-, el cual es la sumatoria de los factores de implementación de cada una de las ecotecnologías, para así poder obtener el Factor de Implementación para Homologación.

Además, con la misma información podemos conocer el porcentaje del valor de implementación, el cual es aquel que tiene como premisa que el 100% de las ecotecnologías requeridas están instaladas; sin embargo, de manera real no es así, por lo que es necesario obtener el porcentaje del valor implementado, en relación al valor físico de la vivienda.

Tomando en cuenta el valor físico de la vivienda es de \$321,200.00 pesos y el análisis previo de las ecotecnologías, que determina que instalar todas las ecotecnologías requeridas (de manera ideal) suma \$10,098.55 pesos, este monto equivalente al 3.14% del valor físico. Desafortunadamente no todas las ecotecnologías están instaladas, lo que nos lleva a un valor de implementación real de \$9,782.65 pesos, es decir, el 2.95%.

Dicho lo anterior, la diferencia entre el porcentaje del valor de implementación ideal menos el porcentaje del valor implementado (real), nos dará como resultado el índice de sustentabilidad, de acuerdo con la ecuación # 5, dando como resultado 99.90%.

Finalmente, el índice de sustentabilidad será aquel que impacte directamente la conclusión de valor del inmueble, ya que representa el porcentaje de aquellas ecotecnologías que no están implementadas en la vivienda. Así, tomando como referencia la pre-conclusión de valor, como el promedio entre el valor físico (\$321,200.00) y el valor de mercado obtenido en la homologación (\$258,605.07), éste es de \$289,902.53 pesos, si lo multiplicamos por el 99.90% (índice de sustentabilidad), que en este caso corresponde a \$285.12 pesos, se obtiene una conclusión de valor para esa vivienda de \$289,617.42 pesos.

Una vez que se ha hecho todo el procedimiento, es importante recalcar que la manera en que se afecta el valor de una vivienda no es tan importante -

menos del 1%-, sin embargo para desarrolladores cuyo volumen de construcción de vivienda se contabiliza en miles, sí es representativo. En el caso de estudio, la instalación del 100% de las ecotecnologías equivale a un ahorro mensual de \$206.39 pesos, según la siguiente tabla:

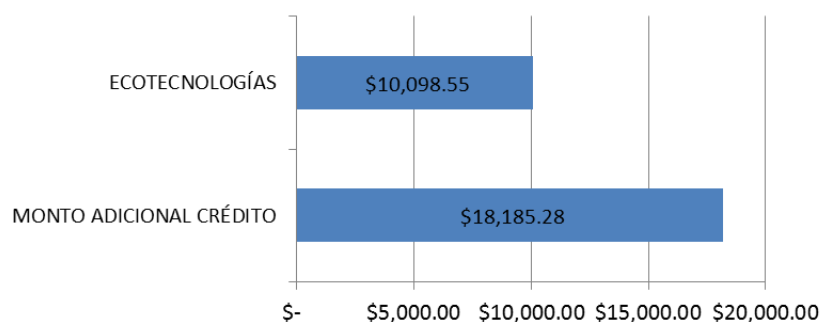
Tabla 19: Ahorro mensual por tipo de ecotecnología instalada

TIPO DE ECOTECNOLOGÍA	AHORRO MENSUAL (PESOS)
INODORO GRADO ECOLÓGICO	
LLAVES AHORRADORAS	\$ 39.18
LLAVE DE TARJA AHORRADORA	
CEBOLLETA ECOLÓGICA	
CALENTADOR SOLAR	\$ 145.00
FOCOS AHORRADORES	\$ 22.21
TOTAL	\$ 206.39

(INFONAVIT, Manual explicativo Vivienda Ecológica, 2011)

Este ahorro permite tener un monto adicional de crédito otorgado por INFONAVIT para la compra de la vivienda hasta por \$18,185.28 pesos, y si lo comparamos con el costo de las ecotecnologías instaladas (\$10,098.55 pesos), el desarrollador tendría una utilidad de \$8,086.83 pesos equivalente al 80%.

Ilustración 31 Comparativa costo de las ecotecnologías instaladas y monto adicional de crédito otorgado.



## **6. CONCLUSIONES.**

La importancia del trabajo se encuentra no sólo en la implementación de ecotecnologías en las viviendas de interés social, sino además de la situación actual en materia de ecotecnologías y la manera en la que se ha logrado su aceptación.

En un inicio las viviendas de interés social sólo contaban con una ecotecnología para cumplir con los lineamientos que estipulaba INFONAVIT en su programa de “Hipoteca Verde” y poco a poco fueron aumentando a la lista, hasta lo que es hoy en día, un sistema de ahorro para el propietario en función de sus ingresos, además de tener acceso a un monto adicional de crédito y subsidios otorgados por el gobierno federal. Además, los equipos a instalar cuentan con la aprobación de organismos especializados en la materia, está garantizado su buen funcionamiento y por tanto, bajo mantenimiento.

En el caso de estudio se encontró que el 100% de los comparables elegidos para hacer la homologación, ninguno de ellos cubre el total de las ecotecnologías requeridas. Esto nos demuestra que en la vivienda, ya sea nueva o usada, aún no hay una cultura que adopte el uso de ecotecnologías como premisa, no sólo de diseño, sino de ahorro en vida cotidiana. Afortunadamente, predomina el uso de los inodoros grado ecológico, así como las llaves y cebolletas ahorradoras, los cuales son los de mayor demanda de uso de agua en la vivienda.

Por otra parte, se resalta el hecho que la implementación de ecotecnologías a la vivienda de interés social no representa un gran costo al constructor, pero si mayores beneficios para su comercialización y sobre todo, para el usuario final. Por ejemplo, en el análisis se encontró que sólo se requiere un 3% del costo total de la vivienda para hacer la implementación del 100% de las ecotecnologías; esto mediante un estudio de mercado de las ecotecnologías disponibles en el Municipio de Querétaro, y que hasta ahora, instituciones como INFONAVIT sugiere en las condiciones de comercialización.

El modelo de avalúo propuesto, aunque no sanciona de manera significativa la no-instalación de ecotecnologías, permite destacar que los desarrolladores de miles de viviendas, si vean un aumento en sus ingresos. Así, para un constructor que edifica 2,500 viviendas en un desarrollo habitacional, tendría una ganancia de \$8,086.33 pesos por vivienda, derivado de las ecotecnologías instaladas en dichas viviendas.

Por lo anterior, establecer un índice de sustentabilidad obligaría de a los grandes desarrolladores, que dan solución a la mayor parte de demanda de vivienda de interés social en nuestro país, construyan vivienda que cumpla con lineamientos que no sólo permitan que el usuario final tenga un ahorro en el uso de recursos, sino también impacte en la preservación del medio ambiente, si bien esto significa que los calendarios de obra tengan que ajustarse para la implementación de los mismos, así como la contratación de cuadrillas especializadas.

Estamos en una era en la que la tecnología avanza muy rápido y poco a poco se están haciendo más eficientes y a menor costo las ecotecnologías. Por ello, la línea de investigación quedaría abierta -por tiempo indefinido-, debido a la creación de nuevas ecotecnologías.

Para este trabajo únicamente se hizo el análisis de la vivienda de interés social en el Municipio de Querétaro, sin embargo, queda mucho por hacer en otras tipologías de vivienda y de inmuebles, así como el resto de los municipios del Estado de Querétaro, otros estados del país y del mundo.

## 7. REFERENCIAS.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (27 de Abril de 2010). *Título Primero, Capítulo I: De las Garantías Individuales, Artículo 4°*. México.
- Alternativa Energética S.A. DE C.V. (Diciembre de 2007). *Alternativa Energética*. Recuperado el 25 de Abril de 2011, de Calentador solar: análisis energético: [www.alternativaenergetica.com.mx](http://www.alternativaenergetica.com.mx)
- ASA SOLAR. (2011). ASA SOLAR .
- Aziz, T., & Shawket, I. (2011). New strategy of upgrading slum areas in developing. *Elsevier*, 228-235.
- Betancourt, I. (15 de Julio de 2011). Foto. *Fotografía Arce*. Querétaro, Querétaro, México.
- Betancourt, I. (2012). *Formato de avalúo*. Querétaro.
- Boeri, A., Antonini, E., Longo, D., & Roversi, R. (2011). The Redevelopment of The Heritage of Social Housing in. *Elsevier*, 997-1005.
- Casas GEO. (Junio de 2011). *Casas GEO*. Recuperado el 15 de Julio de 2011, de [www.casasgeo.com](http://www.casasgeo.com)
- CEA. (2010). *Comisión Estatal de Aguas Querétaro*. Recuperado el 15 de Abril de 2011, de Organización: [www.ceaqueretaro.gob.mx](http://www.ceaqueretaro.gob.mx)
- CEA Querétaro. (2010). Dispositivos ahorradores de agua. *Normas y Lineamientos Técnicos para las Instalaciones de Agua Potable, Agua Tratada, Drenaje Sanitario y Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbanas de Querétaro*.
- Chavarría, S. (Julio de 2007). Sadasi e infonavit entregan la primera hipoteca verde. *El Economista*, pág. 16.
- CMIC. (2010). *Camara Mexicana de la Industria de la Construcción*.
- Comisión Estatal de Energía de Baja California. (2010). Guía práctica ahorro energía eléctrica en el hogar. *Guías Prácticas*, 6.
- CONACYT, G. E. (2010). *Convocatoria 2010-02*. Querétaro.
- CONAFOVI . (2006). *Guía para el uso eficiente de la energía de la vivienda*. Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda. México, D.F.: Arroyo+Cerda S.C.
- CONAVI. (2008). Programa Específico para el Desarrollo Habitacional Sustentable ante el Cambio Climático.
- CONAVI. (Diciembre de 2010). Soluciones verdes para el sector vivienda. D.F., México: Centro Urbano.
- CONAVI-CONACYT. (2010). *Manual normativo para el desarrollo de vivienda sustentable de interés social en México*. México.

- Consortio ARA. (2011). *Casas Ara*. Recuperado el 25 de Julio de 2011, de [www.ara.com.mx](http://www.ara.com.mx)
- Consortio Ara. (2011). *Folleto de Prototipos*. Querétaro.
- CONUEE. (2010). Guía: Iluminación Eficiente en el Hogar.
- COP15. (2009). *XV Cumbre del Cambio Climático*. Copenhague: Organización de las Naciones Unidas.
- DICA. (2010). *Catálogo y lista de precios*. México, D.F.: Grupo Urrea.
- Duarte, M. G. (2008). Sistema de protección del aislamiento e impermeabilización de techos, evaluación de viviendas del desierto. *Revista Energética*, 5-12.
- Empresas ICA SAB de CV. (Agosto de 2011). *VIVEICA*. Recuperado el 20 de Julio de 2011, de [www.viveica.com.mx](http://www.viveica.com.mx)
- FERREVA. (2011). *Cotización sistema reflejante*. Querétaro.
- García, M. (28 de Marzo de 2011). Interés social, la oportunidad. *El Economista*.
- Gatani, M. (2004). Gestión, Tecnología y Vivienda Social. Punto y Seguido. *Boletín del Instituto de la Vivienda*, 19(050), 72-89. Santiago, Chile.
- GEQ. (01 de Mayo de 2011). *Estado de Querétaro: Historia, estadísticas y datos generales*. Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de [www.queretaro.gob.mx](http://www.queretaro.gob.mx)
- Giovannelli, C. (2010). *Querétaro*. Recuperado el 18 de Mayo de 2011, de [www.venaqueretaro.com](http://www.venaqueretaro.com)
- GRUPO SIGA. (2011). *Grupo Siga S.A. DE C.V.* Recuperado el Mayo de 2011, de Línea de productos: <http://www.gruposigamexico.com>
- Heliocol de México. (2011). *Dale Sol a tu vida*. Recuperado el 15 de Abril de 2011, de Heliocol: [www.heliocol.com.mx](http://www.heliocol.com.mx)
- Home Depot México. (2011). *The Home Depot*. Recuperado el 22 de Abril de 2011, de [www.homedepot.com.mx](http://www.homedepot.com.mx)
- HOMEX. (2009). *HOMEX, La primera compañía mexicana que formará parte del Círculo de Empresas de la mesa redonda Latinoamericana de Gobierno Corporativo de la OCDE*. Culiacán, Sinaloa.
- HOMEX. (22 de Julio de 2011). *Grupo HOMEX*. Recuperado el 30 de Julio de 2011, de [www.homex.com.mx](http://www.homex.com.mx)
- Homex. (03 de Agosto de 2011). *Redes Sociales Homex*. Querétaro, Querétaro, México.
- IKKIN. (2011). *IKKIN, soluciones para el medio ambiente*. Recuperado el 15 de Abril de 2011, de Productos: [www.ikkin.com.mx](http://www.ikkin.com.mx)
- INE. (2010). Resultados de estudios sobre proyecciones de cambio climático para México.
- INEGI. (2009). *Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. INEGI.

- INEGI. (2010). *México en cifras, información nacional, por entidad federativa y municipios*. Recuperado el Junio de 2011, de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- INEGI. (01 de Mayo de 2011). *México en cifras: información nacional, por entidad federativa y municipios*. Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- INFONAVIT. (2011). *Bolsa Inmobiliaria Nacional*. Recuperado el 28 de Abril de 2011, de Aplicación SIG2.0: [www.micasa.gob.mx](http://www.micasa.gob.mx)
- INFONAVIT. (2011). *Corporativos que han formalizado el mayor número de Viviendas Económicas / Créditos Económicos*. Mexico, D.F.
- INFONAVIT. (Mayo de 2011). *Instituto Nacional de Fomento a la Vivienda de los Trabajadores*. Recuperado el Junio de 2011, de [www.infonavit.gob.mx](http://www.infonavit.gob.mx)
- INFONAVIT. (2011). *Manual explicativo Vivienda Ecológica*.
- INFONAVIT. (2011). *Simulador Hipoteca Verde 2011*. Recuperado el 24 de Julio de 2011, de <http://201.134.132.145:82/simuladorHVWeb/home/simulador.jsp>
- INFONAVIT. (s.f.). *Simulador de Hipoteca Verde*.
- INFONAVIT, 2. (2011). Puntos relevantes que marcan las diferencias entre la Hipoteca Verde 2010 y Vivienda Verde 2011.
- INOVATEK. (2011). *Innovación en Tecnología*. Recuperado el 18 de Abril de 2011, de Productos: [www.inovatek.mex.tl](http://www.inovatek.mex.tl)
- ISSSTE. (2010). *Sorteos por Municipio*. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, México, D.F.
- Komnitsasa, K. (2011). Potential of geopolymer technology towards green buildings. *Elsevier*, 1023-1032.
- Larrain, S. (2002). El reto de la sustentabilidad socioambiental: su potencial etico y político en el norte y en el sur. *World Summit*.
- Larraín, S. (2002). La línea de dignidad como indicador de sustentabilidad socioambiental: avances desde el concepto de vida mínima hacia el concepto de vida digna. *Polis, Revista de la Universidad Bolivariana*, 1(003). Santiago, Chile.
- Ley del Infonavit. (2005). *01-06-2005*. México, D.F.: Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.
- López, L. (7 de Diciembre de 2010). Para 2014 toda la luz será sustentable, dice Calderón. *Milenio*.
- Moya, L. (2008). *La vivienda social en Europa: Alemania, Francia y Países Bajos desde 1945*. Madrid: Marea Libros.
- NRDC. (2006). Sobre el calentamiento global: qué es, cómo se produce y qué se debe. (C. p. (NRDC), Ed.) *Futuros*, IV(16).



- ONU. (11 de Diciembre de 1997). Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. (GE.05-61702).
- PASA. (2010). *Ficha técnica Adhemax Protecto y Reflemax*. México, D.F. .
- Pineda, L. (2010). Tecnología de vanguardia en desarrollos de Sadasi. *Voz de la vivienda*, 13.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 . (2007). *Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos*. México: Talleres de Impresión de Estampillas y Valores.
- Querétaro, P. E. (12 de ABRIL de 2010). Plan Querétaro 2010/2015. *La Sombra de Arteaga*.
- SE, S. S. (2009). Código de Edificación para un Desarrollo Habitacional Sustentable. *Incentivos para los Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables DUIS*.
- SENER. (2011). *Secretaría de Energía*. Recuperado el Abril de 2011, de Usuarios de Energía Eléctrica: [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)
- SHF. (27 de Septiembre de 2004). Reglas de carácter general que establecen la metodología para la valuación de inmuebles objeto de crédito garantizados a la vivienda. *Diario Oficial de la Federación*, pág. 107.
- SHF. (2010). *Estadísticas por Municipio*. Sociedad Hipotecaria Federal, México, D.F.
- Softec. (2010). *Evaluación del mercado inmobiliario en Querétaro*. México, D.F.
- TodoAgua. (1 de Mayo de 2011). *TodoAgua.com*. Recuperado el 1 de Mayo de 2011, de Ficha técnica sistema ahorrador de agua doble botón: [www.todoagua.com.mx](http://www.todoagua.com.mx)
- UNESCO. (Mayo de 2011). *Portal de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura*. Recuperado el 21 de Mayo de 2011
- Unidad de Valuación Profesional, S.A. de C.V. (2010). *Avalúo Inmobiliario*. Querétaro.
- Unidad de Valuación Profesional, S.A. de C.V. (2011). *Avalúo Inmobiliario*. Querétaro.
- Urbina, J. (2006). *Más allá del Cambio Climático*. México.
- Villavicencio, J., & Durán, A. M. (1 de Agosto de 2003). Treinta años de vivienda social en la Ciudad de México: nuevas necesidades y demandas. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, VII(143). Barcelona, España: Scripta Nova.

## **8. ANEXO 1. Formato de Avalúo.**

## I. ASPECTOS GENERALES.

### 1. ANTECEDENTES.

SOLICITANTE DEL AVALÚO:  
CONSTRUCTOR:  
PROPÓSITO DEL AVALÚO:

### 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL INMUEBLE.

TIPO DE INMUEBLE A VALUAR:  TERRENO  CASA HABITACIÓN  CASA EN CONDOMINIO  
 DEPARTAMENTO EN CONDOMINIO  OTRO, ESPECIFICAR

UBICACIÓN DEL INMUEBLE:  
CALLE Y NÚMERO: HACIENDA CARRANCO NO. 504  
NOMBRE DEL CONJUNTO: FRACC. HACIENDA SANTA ROSA  
PROTOTIPO: LILIS  
CÓDIGO POSTAL: 76220  
DELEGACIÓN: SANTA ROSA JÁUREGUI  
ENTIDAD FEDERATIVA: QUERÉTARO

PROPIETARIO DEL INMUEBLE:

RÉGIMEN DE PROPIEDAD:  PRIVADA IND.  PRIVADA COLECTIVA  
 OTRO  PÚBLICA

CLAVE CATASTRAL: N/A

NÚM. CTA CONTRATO AGUA: N/A

### 3. DECLARACIONES Y ADVERTENCIAS.

*Cuando no se haya dispuesto de documentación relevante.  
Cuando considerando las ofertas del mercado en la zona, no sean suficientes para la conclusión del enfoque de comparación  
Exista duda sobre el uso del inmueble o de alguna sección del inmueble.  
Existan obras públicas o privadas que afecten los servicios en la colonia*

### 4. ENTORNO.

CLASIFICACIÓN DE LA ZONA: URBANA

REFERENCIA DE PROXIMIDAD URBANA SHF: CÉNTRICA INTERMEDIA PERIFÉRICA  
RURAL DE EXPANSIÓN

TIPO DE CONSTRUCCIÓN PREDOMINANTE: CASA HABITACIÓN

ÍNDICE DE SATURACIÓN DE LA ZONA: 50%

DENSIDAD DE POBLACIÓN:

VÍAS DE ACCESO: CARRETERA FEDERAL 57 (QUERÉTARO - SAN LUIS POTOSÍ)  
CALLE INDEPENDENCIA

**INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE EN LA ZONA:**

AGUA POTABLE	<input checked="" type="checkbox"/> CON SUMINISTRO AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> SIN SUMINISTRO AL INMUEBLE
DRENAJE SANITARIO	<input checked="" type="checkbox"/> CON CONEXIÓN AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> SIN CONEXIÓN AL INMUEBLE
DRENAJE PLUVIAL	<input checked="" type="checkbox"/> CON CONEXIÓN AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> SIN CONEXIÓN AL INMUEBLE
ELECTRIFICACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> CON ACOMETIDA AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> SIN ACOMETIDA AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> RED AÉREA <input checked="" type="checkbox"/> RED SUBTERRÁNEA <input type="checkbox"/> RED MIXTA
VIALIDADES	
TIPO:	SECUNDARIA
ANCHO:	7 M
MATERIALES:	ASFALTO
NIVEL DE INFRAESTRUCTURA %:	80%

**OTROS SERVICIOS:**

GAS NATURAL:	<input type="checkbox"/> CON SUMINISTRO AL INMUEBLE <input checked="" type="checkbox"/> SIN SUMINISTRO AL INMUEBLE
TELÉFONO:	<input checked="" type="checkbox"/> CON ACOMETIDA AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> SIN ACOMETIDA AL INMUEBLE <input type="checkbox"/> RED AÉREA <input checked="" type="checkbox"/> RED SUBTERRÁNEA

SEÑALIZACIÓN DE VÍAS Y NOMENCLATURA DE CALLES CIRCUNDANTES:

TRANSPORTE URBANO:	<input type="checkbox"/> 1.2 kms.
TRANSPORTE SUBURBANO:	<input type="checkbox"/> 1.2 kms.
VIGILANCIA:	<input checked="" type="checkbox"/> MUNICIPAL <input type="checkbox"/> AUTÓNOMA
RECOLECCIÓN BASURA:	<input checked="" type="checkbox"/> MUNICIPAL <input type="checkbox"/> PRIVADA

**EQUIPAMIENTO URBANO:**

IGLESIA	2.5 kms.
MERCADOS	0.5 kms.
PLAZAS PÚBLICAS	2.5 kms.
PARQUES Y JARDINES	0.2 kms.
ESCUELAS	2.5 kms.
HOSPITALES	5 kms.
BANCOS	2.5 kms.
ESTACIÓN DE TRANSPORTE	1.2 kms.

**II. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES.**

**1. TERRENO.**

**CROQUIS DE LOCALIZACIÓN:**



**NOMBRE DE LA CALLE** HACIENDA CARRANCO  
**ORIENTACIÓN** NORESTE  
**ENTRE CALLES:** CASI ESQ. HACIENDA LA SOLEDAD

**CONFIGURACIÓN Y TOPOGRAFÍA:**  
**NÚMERO DE FRENTES:** UNO

**CARACTERÍSTICAS PANORÁMICAS:** A LOS ALREDEDORES SÓLO HAY VIVIENDAS Y A LO LEJOS SE PUEDEN OBSERVAR PREDIOS POR DESARROLLAR

**USO DE SUELO:** HABITACIONAL

**COS:** 20%

**DENSIDAD HABITACIONAL:** 400 HAB/HA

**SERVIDUMBRES O RESTRICCIONES:** NINGUNA

**COLINDANCIAS:** NORTE ESTE  
 SUR OESTE

**2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONSTRUCCIONES.**

**USO ACTUAL:**

NÚMERO DE RECÁMARAS: 2  
 NÚMERO DE BAÑOS COMPLETOS: 1  
 NO. ESPACIOS DE ESTACIONAMIENTO: 1

**CALIDAD DEL PROYECTO:** REGULAR

**CLASE GENERAL DEL INMUEBLE:**  MÍNIMA  ECONÓMICA  INTERÉS SOCIAL  
 MEDIO  SEMILUJO  RESIDENCIAL  
 RESIDENCIAL PLUS

**CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES:**

**TIPO DE CONSTRUCCIÓN:** ECONÓMICA  
**ESTADO DE CONSERVACIÓN:** BUENA  
**EDAD APROXIMADA:** 1 AÑO  
**VIDA ÚTIL REMANENTE:** 60 AÑOS  
**NÚMERO DE NIVELES:** 1

**GRADO DE TERMINACIÓN DE LA OBRA:** 100%

**GRADO Y AVANCE DE LAS ÁREAS COMUNES:** 70%

**UNIDADES RENTABLES GENERALES:** 1

### 3. SUPERFICIES.

SUPERFICIE DE TERRENO:	72 M2
SUPERFICIE CONSTRUÍDA:	44 M2
SUPERFICIE ACCESORIA:	0
SUPERFICIE INSCRITA EN ESCRITURA PÚBLICA:	44 M2
SUPERFICIE VENDIBLE:	44 M2

### 4. ELEMENTOS DE CONSTRUCCION.

**ESTRUCTURA:**

CIMENTACIÓN:	LOSA DE CONCRETO ARMADO
MUROS, TRABES Y COLUMNAS:	CONCRETO ARMADO
ESCALERAS:	N/A

**ACABADOS:**

ESPACIO ARQUITECTÓNICO	PISOS	MUROS	PLAFONES
RECÁMARAS	CONCRETO APARENTE	PASTA TEXTURIZADA	TIROL
BAÑO	SOLO REGADERA AZULEJO	PASTA TEXTURIZADA	TIROL
COCINA	CONCRETO APARENTE	PASTA TEXTURIZADA	TIROL
PATIO DE SERVICIO	CONCRETO APARENTE	PASTA TEXTURIZADA	TIROL
ESTACIONAMIENTO	HUELLAS DE CONCRETO	N/A	N/A
FACHADA	N/A	PASTA TEXTURIZADA	N/A

**INSTALACIONES:**

<u>HIDROSANITARIA</u>	MATERIAL	PVC
	CALIDAD DE MATERIALES	2A
	CARAC. DE TINACOS	N/A
	CARAC. DE MOBILIARIO BAÑOS	MUEBLES Y ACCESORIOS GRADO ECOLÓGICO
	CALENTADOR SOLAR	MARCA KALOTRON 150 LTS
<u>ELÉCTRICA</u>	TIPO DE SALIDAS	110 V
	CALIDAD DE SALIDAS	2A
	TIPO DE LÁMPARAS	FOCOS AHORRADORES
	ACCESORIOS	APAGADORES, CONTACTOS

**ACABADOS**

<u>PUERTAS</u>	PUERTA PRINCIPAL DE CENTRO DE POLIURETANO CON LÁMINA GALVANIZADA, TROQUELADA PUERTA DE RECÁMARA Y BAÑO DE TAMBOR DE FIBRA DE MADERA, LISA PUERTA DE SERVICIO DE CENTRO DE POLIURETANO CON LÁMINA GALVANIZADA, LISA
----------------	--

<u>VENTANAS</u>	ALUMINIO NATURAL Y CRISTAL CLARO
-----------------	----------------------------------

**ELEMENTOS ADICIONALES:**

INSTALACIONES ESPECIALES: NINGUNA

OBRAS COMPLEMENTARIAS: NINGUNA

**ECOTECNOLOGÍAS INSTALADAS**

INODORO DUAL FLUSH / GRADO ECOLÓGICO	1	pza.
LLAVES DE LAVABO AHORRADORAS	1	pza.
CEBOLLETA ECOLÓGICA	1	pza.
CALENTADOR SOLAR	1	pza.
LLAVE DE TARJA AHORRADORA	1	pza.
IMPERMEABILIZANTE REFLEJANTE	44	m2
FOCOS AHORRADORES FLUORESCENTES / HALÓGENO	2	pza.

### III. ENFOQUE DE MERCADO

#### 1. INFORMACIÓN DE MERCADO

##### COMPARABLES

COMPARABLE	UBICACIÓN	TELÉFONO	CONTACTO
1	Calle Santiago Machaca Villas de Santiago	223 5258 ext. 111	Nuevo Santiago Promotores
2	Fuentes de Balvanera	414 15 14	Puga y Asociados
3	Movimiento Obrero	299 34 18	Ing. Sergio Navarro
4	Eduardo Loarca	222 14 38	Hector Gaxiola
5	Cd. Del Sol	349 54 26	Victoria Alcántara

#### 3. ANALISIS POR HOMOLOGACIÓN Y AJUSTES.

SUJETO	PRECIO DE VENTA	M2 CONST	PRECIO UNITARIO M2	M2 TERR	FACTORES DE HOMOLOGACIÓN										FACTOR RESULTANTE	VALOR UNITARIO RESULTANTE
					ZONA	USO	UDC	UDM	CSP	FA	TOP	FOR	FI			
A	\$ 255,000.00	44.00	5,795.45	72.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.003	\$ 5,813.58	

COMPARABLES	PRECIO DE VENTA	M2 CONST	PRECIO UNITARIO M2	M2 TERR	FACTORES DE HOMOLOGACIÓN										FACTOR RESULTANTE	VALOR UNITARIO RESULTANTE
					ZONA	USO	UDC	UDM	CSP	FA	TOP	FOR	FI			
C1	\$ 315,000.00	54.00	5,833.33	96.00	1.00	1.00	0.95	1.01	1.00	1.227	1.00	1.00	1.004	1.182	\$ 6,896.84	
C2	\$ 290,000.00	50.00	5,800.00	72.00	0.98	1.00	0.92	0.95	0.96	1.136	1.00	0.97	1.083	0.982	\$ 5,695.73	
C3	\$ 268,500.00	48.00	5,593.75	54.00	0.95	1.00	0.98	1.00	0.95	1.091	1.00	0.95	1.082	0.992	\$ 5,549.50	
C4	\$ 270,000.00	52.00	5,192.31	72.00	0.90	1.00	0.95	0.97	1.01	1.182	1.00	1.00	1.084	1.073	\$ 5,569.78	
C5	\$ 265,000.00	46.00	5,760.87	72.00	0.95	1.00	0.99	0.97	0.95	1.045	1.00	1.00	1.087	0.985	\$ 5,675.09	
PROMEDIO														\$ 5,877.39		

VALOR HOMOLOGADO \$ 258,605.07

#### 4. RESULTADO DEL ANALISIS.

VALOR COMPARATIVO DE MERCADO:

\$ 258,605.07

### IV. ENFOQUES ADICIONALES

#### 1. ANALISIS FISICO

TERRENO:	\$	79,200.00
CONSTRUCCIONES:	\$	242,000.00
ELEMENTOS ADICIONALES:	\$	-

CONCLUSIÓN ANÁLISIS FÍSICO \$ 321,200.00

#### 2. CALCULO INDICE DE SUSTENTABILIDAD

FACTOR DE IMPLEMENTACIÓN: 0.969

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD: 99.90%

**V. CONCLUSIONES**

**1. RESUMEN DE VALORES.**

VALOR COMPARATIVO DE MERCADO: \$	258,605.07
VALOR FÍSICO: \$	321,200.00
PROMEDIO \$	289,902.53
ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD:	99.90%

**2. CONCLUSIÓN.**

**\$ 289,617.42**

*Trescientos ochenta y nueve mil seiscientos diecisiete pesos 42/100 M.N.*



**3. REPORTE FOTOGRÁFICO GENERAL**



FACHADA



ENTORNO



ACCESO A FRACCIONAMIENTO



FACHADA LATERAL



COCINA - PATIO TRASERO

**4. REPORTE FOTOGRÁFICO ECOTECNOLOGÍAS**



CALENTADOR SOLAR



CEBOLLETA ECOLOGICA



WC Y LLAVE GRADO ECOLOGICO

**4. CROQUIS DEL INMUEBLE**

