



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

“Planeación y diseño financiero de un sistema habitacional con sistema de recuperación y aprovechamiento de aguas residuales y energía solar en Cuautitlán Izcalli”

T e s i s

Que para optar por el grado de:

Maestro en Finanzas

Presenta:

Oscar Morquecho Cruz

Tutor:

Dr. Jesús Aguirre Valdez
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

México, D. F., mayo de 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Índice de gráficos, ilustraciones y tablas.....	5
Introducción	7
CAPÍTULO 1 METODOLOGÍA.....	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.3 Preguntas de investigación.....	16
1.4 Justificación.....	18
1.5 Objetivo general.....	25
1.6 Objetivo específico.....	25
1.7 Hipótesis.....	25
1.8 Metodología	26
CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE.....	29
2.1 Concepto	29
2.2 Antecedentes	41
CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	48
3.1 Características del proyecto	48
3.2 Introducción	50
3.3 Antecedentes	51
3.4 Estudio de mercado	53
3.4.1 Oferta.....	53
3.4.2 Demanda.....	54

3.4.3 Precio y comercialización.	59
3.5 Estudio técnico.....	64
3.5.1 Localización.	64
3.5.2 Tamaño e ingeniería del proyecto.	66
3.6 Estudio económico.....	67
3.6.1 Ingresos.	69
3.6.2 Flujo neto de efectivo.....	76
3.6.3 Estado de pérdidas y ganancias.	77
3.6.4 Análisis de costos fijos y costos variables.....	79
3.6.5 Punto de equilibrio.	81
3.7 Análisis Financiero.....	83
3.7.1 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).....	83
3.7.2 Valor presente Neto (VPN).	85
3.7.3 Tasa Interna de Retorno (TIR).	87
3.7.4 Costo neto de la deuda.....	89
3.7.5 Costo de Capital Promedio Ponderado (CCPP) o <i>Weighted Average Cost of Capital</i> (WACC).	90
3.8 Análisis de sensibilidad.....	92
3.8.1 Variables sensibles	92
3.8.2 Comparación de estados de pérdidas y ganancias del primer año.	93
3.8.3 Proyección a cinco años del estado de pérdidas y ganancias en escenario pesimista. 94	
3.8.4 Proyección a cinco años del estado de pérdidas y ganancias en escenario optimista . 95	
3.8.5 Flujo de efectivo del escenario pesimista proyectado a cinco años.	96

3.8.6 Flujo de efectivo del escenario optimista proyectado a cinco años. 97

3.8.7 VPN y TIR del proyecto en escenarios pesimista, realista y optimista..... 98

**CAPÍTULO 4 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PTAR Y EL
APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR..... 99**

CONCLUSIONES..... 105

BIBLIOGRAFÍA..... 109

ANEXOS 116

Índice de gráficos, ilustraciones y tablas

Gráfico 1 Estructura general de evaluación de proyectos de inversión	31
Gráfico 2 Proceso para la evaluación de proyectos de inversión.....	32
Gráfico 3 Punto de equilibrio.....	82
Ilustración 1 Croquis de localización del proyecto.....	65
Tabla 1 Valor agregado por sectores económicos año 2011.....	54
Tabla 2 Características de las viviendas, año 2011.....	56
Tabla 3 Proyección de población	57
Tabla 4 Costos de casas, enero 2014	59
Tabla 5 Costos de departamentos, enero 2014.....	60
Tabla 6 Actualización del costo del espacio habitacional	62
Tabla 7 Determinación del costo por departamento y metro cuadrado promedio del espacio habitacional	63
Tabla 8 Precio unitario para la construcción de un departamento	63
Tabla 9 Plan global de construcción	67
Tabla 10 Precio de venta por departamento.....	68
Tabla 11 Porcentajes de aportación para la construcción de un departamento.....	69
Tabla 12 Plan de venta de los departamentos	70
Tabla 13 Resumen de ingresos	71
Tabla 14 Flujo de ingresos trimestrales	72
Tabla 15 Plan de aportaciones e ingresos anuales	73

Tabla 16 Características de los créditos escalonados que suscribiría PROYING	74
Tabla 17 Flujo neto de efectivo	76
Tabla 18 Primer estado de pérdidas y ganancias proyectado	77
Tabla 19 Resumen de los estados de pérdidas y ganancias durante la vida del proyecto.....	78
Tabla 20 Costos fijos anuales	80
Tabla 21 Costos variables	80
Tabla 22 Punto de equilibrio.....	81
Tabla 23 Estructura de capital.....	83
Tabla 24 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)	84
Tabla 25 Tasa interna de retorno (TIR)	88
Tabla 26 Costo neto de la deuda.....	89
Tabla 27 WACC	91
Tabla 28 Variables sensibles.....	92
Tabla 29 Comparación de Estados de pérdidas y ganancias del primer año del proyecto en sus tres escenarios	93
Tabla 30 Estados de pérdidas y ganancias en un escenario pesimista.....	94
Tabla 31 Estados de pérdidas y ganancias en un escenario optimista	95
Tabla 32 Flujo de efectivo del escenario pesimista proyectado a cinco años.....	96
Tabla 33 Flujo de efectivo del escenario optimista proyectado a cinco años.....	97
Tabla 34 VPN y TIR considerando variables sensibles.....	98

Introducción

Dentro de las dimensiones y problemáticas que enfrentan las actuales concentraciones urbanas, destacan la salubridad urbana, los abastecimientos de todo tipo, el vertido de desechos, los desplazamientos de ciudadanos y mercancías, la atractividad económica, entre otros. En esta problemática, está implícita la necesidad de mejorar los satisfactores de distintos objetivos públicos.

Cada vez, es más complicado atraer nuevas empresas, captar fondos para mejorar la infraestructura urbana, conseguir la organización de acontecimientos culturales o deportivos, mejorar la logística, el medio ambiente y la calidad de vida de los habitantes y satisfacer las exigencias de los visitantes.

Para enfrentar estas dificultades, las ciudades han recurrido a diversas estrategias, destacando su mejora física (rehabilitaciones morfológicas), incentivar la atractividad empresarial, propiciar el acompañamiento de diversos agentes y actores en la construcción de infraestructura urbana, impulsar el turismo y el ocio, entre otras.

En el ámbito de la provisión de satisfactores básicos, el cuidado y preservación del medio ambiente, en particular de abasto de agua y energía, la estrategia incluyó la puesta en marcha de grandes proyectos. Se construyeron embalses, redes hidráulicas y plantas de tratamiento de aguas residuales y de generación y distribución de energía eléctrica. Pero ahora esta estrategia es insostenible o no suficiente y además ha resultado ser cada vez más costosa para los agentes y actores.

En la solución del abasto de agua y energía, se requiere no sólo de grandes proyectos públicos, sino también de la participación de todos los agentes y actores que de manera

individual, pueden intervenir en su racionamiento y recuperación en el contexto de la economía de mercado, aplicando y/u operando proyectos prototipo tanto habitacionales como industriales, de tratamiento de aguas residuales y la captación de energías renovables, lo que puede coadyuvar a su economía y productividad. A este cambio de paradigma, se han sumado los avances tecnológicos recientes, poniendo a disposición tecnologías más económicas y específicas al problema que se enfrenta.

Como una contribución a la solución de esta problemática, se esboza la planeación y diseño económico financiero de la construcción de un espacio habitacional, integrado por un edificio de 19 departamentos que incorpora la recuperación y aprovechamiento de aguas residuales y energía solar, en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Se trata de examinar como el equipamiento de espacios habitacionales con plantas de tratamiento de aguas residuales y celdas solares, ad hoc, es viable y puede contribuir al cambio de paradigma, sin que ello, implique una gran carga financiera. Propuestas que pueden ser útiles para orientar las ideas de negocios de emprendedores de este nicho de mercado.

Ciertamente no todos los espacios urbanos tienen las mismas presiones sobre los recursos ni su interacción es la misma o semejante, o el propósito de su revitalización o renovación es el mismo, sin embargo, realizar una propuesta sobre una área en particular puede luego utilizarse en otros espacios con sus peculiaridades específicas.

En emprendimientos de edificación sustentable deben llevarse a cabo las evaluaciones social y financiera, abordando la problemática actual en cuanto a la escasez del agua y el uso limitado de energías renovables en este tipo de construcciones; se sabe que el agua es un recurso imprescindible para la vida y es por eso que debe ser aprovechada al máximo.

En las ciudades se concentra un gran abasto de agua potable, por lo que es ahí también donde debe ser aprovechada en mayor medida. El reúso del agua mediante su tratamiento debe ser una actividad común en sistemas habitacionales, así como la implementación de tecnologías para el uso de energía renovable, como la energía solar.

Contribuir a la solución de esta problemática desde una perspectiva de rentabilidad, necesariamente implica integrar razonablemente propuestas analíticas para decidir entre alternativas en conflicto, que permitan a los emprendimientos contender de mejor manera en el nicho de mercado o área de oportunidad en el que incursionan.

Habitualmente, el emprendedor toma la decisión del negocio sin emplear una metodología precisa y definida, lo que hace más factible el fracaso del emprendimiento. De ahí que, se diseña e integra un proyecto de inversión, para probar que incorporar las nuevas tecnologías de recuperación de aguas residuales y energía solar, es financieramente solvente y que mejora la economía de quienes la aplican y en forma subyacente coadyuva al cuidado y preservación del medio ambiente local.

La investigación se estructura incluyendo una introducción, cuatro capítulos, conclusiones y recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el capítulo primero, son establecidos los soportes de la investigación por lo que es planteado el problema de investigación y determinadas las interrogantes. A partir de las interrogantes se deducen los elementos que justifican la investigación, son planteados los objetivos, tanto general como específicos, y la metodología que será seguida para el desarrollo de la investigación.

En el capítulo segundo, se ubica el contexto en el que se desenvuelven las propuestas de diseño y construcción de espacios habitacionales sustentables que incorporan el saneamiento de aguas residuales domésticas y el aprovechamiento de energía solar mediante el uso de paneles solares.

De forma sucinta se expone el marco teórico relativo a: las corrientes de interpretación de la crisis medio ambiental y la globalización contemporánea; el espacio urbano y habitacional y; la planeación estratégica y en particular las técnicas de la formulación y evaluación de proyectos y/o estructuración de un plan de negocios.

Posteriormente, en el capítulo tercero, se describe el proyecto, consistente en el diseño y cuantificación de costos de un edificio plurifamiliar de 19 departamentos a ubicar en un área urbana o periurbana, que incorpora el saneamiento de aguas residuales domésticas y el aprovechamiento de energía solar. Se comparan los costos de construcción de ese inmueble con uno tradicional y se determina la viabilidad medio ambiental, económica y financiera de la propuesta en su conjunto. Aquí, se detallan las seis fases que incluye la técnica de la formulación y evaluación de proyectos (estudio de mercado, técnico, de beneficio y costo social, económico, financiero, de sensibilidad y riesgo).

En el capítulo cuarto, se muestran los resultados de la evaluación realizada y en el siguiente apartado son sintetizadas las principales conclusiones para posteriormente plantear algunas consideraciones generales sobre sus implicaciones para el desarrollo futuro de proyectos de esta naturaleza.

Finalmente, en los anexos se desglosan los analíticos de la valuación ambiental, económica y financiera desarrolladas.

CAPÍTULO 1 METODOLOGÍA

1.1 Antecedentes

Desde finales de la década de los setenta del siglo pasado, se ha reconocido ampliamente que el crecimiento económico de los países se viene logrando a costa del deterioro ambiental (Pearce y Turner, 1995). Este descubrimiento hace surgir como dimensión crítica y analítica, a la naturaleza o capital natural y con ella, la preocupación de cómo resolver la contaminación, el cambio climático y la sostenibilidad planetaria, que se define como aquél desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones y que además se puede mantener a lo largo del tiempo.

El acceso al agua es un derecho, pero también debe tenerse una buena gestión del mismo, siendo esto un gran reto para los siguientes años, ya que el abastecimiento de este recurso es desigual en el país y se está teniendo presente la imposibilidad de garantizar el abasto del mismo. Es imperativo tomar acciones para el mejor uso y aprovechamiento del agua; según el Plan Nacional de Desarrollo (PND):

Entre los años 2000 y 2005, la disponibilidad de agua por habitante disminuyó de 4,841 m³/año a 4,573 m³/año, y los escenarios estudiados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como las proyecciones de población del Consejo Nacional de Población (CONAPO), indican que, para el año 2030, la disponibilidad media de agua por habitante se reducirá a 3,705 m³/año. (2007:239).

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) nos indica que:

La disponibilidad de agua per cápita en 2009 fue de 4,263 metros cúbicos anuales y en 2010 la disponibilidad por habitante fue de 4,090 metros cúbicos anuales, un volumen que de

acuerdo al World Resources Institute (WRI) se considera como de disponibilidad baja. (2012c:270).

La disponibilidad de agua por habitante en México es mucho menor que la de países como Canadá (84,633 m³/hab/año), Panamá (42,577 m³/hab/año) o Estados Unidos (9,159 m³/hab/año), y en general de toda América del Sur, pero ligeramente superior al promedio de muchos de los países europeos. (SEMARNAT cita a la FAO 2012a:270).

El incremento en la escasez y demanda del agua es notorio, es imprescindible en cualquier actividad y necesaria para la sobrevivencia de todos los seres vivos; por lo tanto es necesario el mayor y mejor aprovechamiento de la misma, incluso después de ser usada. Según la CONAGUA en su reporte de la Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento expone que “los problemas del agua se centran tanto en su cantidad como en su calidad. La comunidad debe conocer la importancia de la calidad de la misma y también debe encargarse de su cuidado y preservación” (2011:40).

Por lo tanto, el reúso del agua es importante, específicamente aquella que es utilizada por la población en sus viviendas llamada agua residual doméstica, que después de ser tratada puede utilizarse en distintas actividades, como por ejemplo infiltrarla en el subsuelo para recargar los mantos acuíferos, riego de áreas verdes, reúso en mingitorios, lavado de autos, uso en aquellas empresas del sector industrial que la requieran o simplemente contribuir a la descarga de agua menos contaminada a la red municipal de alcantarillado.

La cantidad de agua residual doméstica generada en una vivienda representa aproximadamente el 80% del consumo total de agua potable. El consumo de agua potable en

viviendas depende de los hábitos y condiciones de vida de la población, por lo que la generación de agua residual está relacionada con estos factores.

La CONAGUA expone que: “En el periodo 2000-2010,..., la cobertura de tratamiento de aguas residuales pasó de 23% a 44.8% del total las aguas recolectadas en los sistemas de alcantarillado municipales” (2011:40), aunque ha habido un gran avance en la materia, es insuficiente ya que diversos problemas han sido detectados.

El Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México muestra la problemática indicando que los sistemas de tratamiento de agua residual, han disminuido su eficiencia respecto a la producción y calidad de agua, ya que sus componentes requieren de mantenimiento, rehabilitación y/o sustitución, implementación de tecnología de punta y de nuevos procesos de saneamiento... (SEMARNAT, 2007:24)

La implementación de nueva tecnología para el tratamiento de agua residual en viviendas es necesaria; ésta significa una buena inversión a mediano y largo plazo para los residentes, ya que se abaten costos por el reúso del agua; para las autoridades sanitarias, porque si cada vivienda contara con un sistema de tratamiento, significaría que el agua en la red de alcantarillado tendría niveles bajos de contaminación; y por supuesto al medio ambiente y la población en general puesto que los contaminantes serían eliminados.

Esta es la forma en la que el uso de tecnología para el mejor aprovechamiento del agua se vuelve sustentable. El agua residual tratada es un valioso recurso, su demanda incrementará en la medida que aumente la necesidad del agua potable y a su vez ésta sea más escasa.

Los problemas asociados con la contaminación de los recursos naturales han aumentado y la población les ha puesto más atención debido a los riesgos que representan; es por eso que el

consumo de combustibles fósiles tenderá a disminuir, esto establecido por la Secretaría de Energía (SENER) en la Ley para el Aprovechamiento de Energías renovables y el Financiamiento a la Transición Energética, teniendo como meta el uso de combustibles fósiles en un 65% para el 2024, 60% para el 2035 y 50% para el 2050. (2012:19 y 20).

Si el buen uso y reúso del agua es de vital importancia, el aprovechamiento de fuentes renovables de energía no se queda atrás, ya que representa una alternativa con potencial para disminuir la dependencia a los combustibles fósiles y todo esto en conjunto, con el fin de preservar el medio ambiente.

Aunque el costo de construcción de un edificio residencial con sistemas sustentables puede ser mayor que uno tradicional, éste puede ser rentable ya que el incremento del costo de la vivienda se compensa con la disminución de los costos por consumo de energía; esto implica generar un conjunto de soluciones, pero existe libertad para el diseño.

Por ello, la propuesta de realizar un modelo de evaluación financiera y económica, con apoyo en la planeación estratégica y la técnica de la evaluación de proyectos, referido al diseño y construcción de un espacio habitacional, que coadyuve a mejorar el medio familiar, social y ambiental de los habitantes de áreas urbanas y periurbanas, propuesta que puede ser una guía para competir con grandes agentes inmobiliarios, genera alternativas de negocios a medianos inversionistas y de mejora del entorno local.

1.2 Planteamiento del problema

Es imperativo que los agentes y actores económicos se sumen a las tareas de cuidado y preservación del medio ambiente. En el ámbito de la construcción de espacios habitacionales, se trata de promover emprendimientos acordes a los principios de sustentabilidad, para mejorar las interacciones sociales y humanas con la naturaleza reduciendo al mínimo el consumo energético y los impactos al ambiente.

Esta transformación implica integrar razonablemente la información que cualquier emprendedor requiere para decidir entre alternativas en conflicto, que le facilite contender de mejor manera en el nicho de mercado o área de oportunidad en el que desea incursionar. Generalmente, el emprendedor toma la decisión del negocio, sin emplear una metodología precisa y definida, lo que hace más factible el fracaso del emprendimiento.

De ahí que, se plantea analizar desde un punto de vista económico financiero la incorporación de las nuevas tecnologías de recuperación de aguas residuales y energía solar, en un espacio habitacional, que mejora la economía de quienes las aplican y en forma colateral coadyuva al cuidado y preservación del medio ambiente.

1.3 Preguntas de investigación

A partir de los contenidos del problema de investigación, y considerando que la investigación a realizar es de tipo descriptiva, aunque reforzada con el método inductivo-cuantitativo, resulta apropiado plantearse las siguientes interrogantes.

¿En el contexto de los avances tecnológicos, los problemas de encarecimiento de los recursos económicos básicos y la crisis medio ambiental, qué relevancia tiene el indagar respecto de los beneficios potenciales que pueden derivarse del diseño y construcción de espacios habitacionales plurifamiliares de densidad media, con una mejor visión sustentable en cuanto al saneamiento de aguas residuales y la captación de energía solar?

¿Cómo se puede incorporar en espacios habitacionales plurifamiliares el saneamiento de aguas residuales y la suplementación de energía solar para mejorar el desempeño ambiental, social y económico de sus residentes y el entorno local?

¿Qué tan significativa es la conexión entre los precios de los inmuebles plurifamiliares convencionales, con respecto de proyectos alternativos que incorporan procesos de saneamiento de aguas residuales domésticas y la suplementación de energía solar?

¿Qué parámetros o variables obstaculizan el uso de tecnologías relacionadas con el saneamiento de aguas residuales en pequeños espacios residenciales y/o la difusión del uso de energía solar en forma suplementaria?

¿Por qué es recomendable que los medianos emprendimientos conozcan las modificaciones en su entorno económico y el medio ambiente local?

Al formular estas interrogantes se pretende anticipar alguna reflexión sobre la importancia de que los medianos emprendimientos evolucionen hacia nuevas formas de organización, de soporte o apoyo para invertir en forma conjunta en actividades de su interés, y/o sobre la actividad económica en la que se desempeñan.

1.4 Justificación

La vivienda es un espacio creado por el hombre en respuesta a la más esencial de las necesidades humanas; su vida en sociedad y la protección ante el entorno. La evolución de la vivienda es la evolución del ser humano, tanto técnica como culturalmente. El gran detonante de la construcción de vivienda en gran escala y del paso de una sociedad rural a urbana fue la revolución Industrial. Ésta generó una explosión demográfica, la clase social de menores ingresos solía vivir junto a los grandes núcleos industriales.

Estos espacios habitacionales se hacen cada vez más densos y hacinados, y carecen de infraestructura sanitaria para mantener las condiciones de higiene, lo cual generó grandes pestes en las ciudades y elevó los niveles de mortandad. Surgen los primeros grandes problemas ambientales por las emisiones provenientes de la industria, con el incremento de la contaminación atmosférica y de las aguas por los vertidos industriales y domésticos.

El crecimiento urbano, a su vez, impulsa el interés de las clases medias por poseer una vivienda, lo que da lugar a las ampliaciones de antiguos centros medievales y suburbios en forma de ciudad-jardín. Más adelante se generan proyectos de vivienda según los principios y materiales que imponía la época y las condiciones del mercado.

A finales del siglo XIX, los nuevos tipos de transportes propician que las ciudades crezcan en dos direcciones; a lo ancho, gracias a los transportes -ferrocarril, tranvía y automóvil, acercaron suburbios alejados del centro urbano donde el terreno era más barato y se podía vivir en contacto con la naturaleza; y a lo alto, a partir de la invención del ascensor, en bloques de apartamentos cada vez más altos.

En esta etapa, la renovación del hábitat urbano, estuvo acompañada de una verdadera revolución en la técnica de la construcción gracias a los nuevos materiales introducidos, el hierro y el concreto armado fueron utilizados con progresiva frecuencia.

Después de la primera Guerra Mundial, la vivienda se convirtió en el principal foco de atención de proyectos vanguardistas y durante muchos años, las mejores obras construidas del movimiento moderno fueron edificios residenciales. En las viviendas unifamiliares aparecen variantes de innovación, armonía, luz, espacios modulares y pequeños, y el aprovechamiento de energía solar pasiva que minimiza el uso de sistemas convencionales de calefacción y refrigeración aprovechando las condiciones climáticas y de radiación o intensidad solar de cada sitio, que luego se incorporaran a las viviendas plurifamiliares.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, se promueve el principio de la armonía de la vivienda con el entorno, mediante la estandarización, modulación, prefabricación de elementos y el manejo de variables climáticas. En los años siguientes, se impulsa la integración de energías renovables. Energías limpias que no se agotan: energías solar y geotérmica para calefacción y refrigeración; energías solar, hidráulica, geotérmica y eólica para generación de electricidad, incluso, la generación de metano a partir de residuos orgánicos.

Ya en el siglo XXI, se difunde la vivienda bioclimática. Aquella que se construye tomando en cuenta el clima y las condiciones del entorno para conseguir el confort térmico interior y la armonía con el medio ambiente. Se propone intensificar el rendimiento energético. Conseguir el confort natural reduciendo al mínimo el uso de sistemas electromecánicos, que son considerados sistemas de apoyo. Se diseñan edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos, etc.), para

disminuir los impactos ambientales y reducir los consumos de energía. Se intenta conseguir un gran ahorro e incluso llegar a ser sostenible en su totalidad.

A esta propuesta se integra la sustentabilidad, esto es, el aprovechamiento de los recursos naturales, que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre los ecosistemas agua, aire, suelo, biodiversidad y el hombre. El aprovechamiento de las variantes de aplicación sustentable reside en el análisis del ciclo de vida de los materiales de construcción utilizados; el desarrollo y uso de materias primas y fuentes de energía renovables; la reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y; la destrucción o el reciclaje de los residuos.

Asimismo, se pretende independizar la vivienda respecto a las redes de suministro centralizadas (electricidad, gas, agua, e incluso alimentos), aprovechando los recursos del entorno inmediato (agua de pozos, de arroyos o de lluvia, energía del sol o del viento, paneles fotovoltaicos, huertos, etc.).

Al mismo tiempo, con el inicio del segundo lustro del presente siglo, se usa a la vivienda como incentivo para relanzar a la economía mundial a una nueva faceta. Siguiendo la lógica del flujo de los capitales de los sectores menos rentables de la economía a los más rentables, y ante el desinfe de la burbuja económica que se asoció a las nuevas tecnologías de la información y el conocimiento y las empresas de internet, se considera al sector de la construcción e inmobiliario, como un mercado con posibilidades de generar grandes beneficios. El capital se orienta hacia el crédito tanto para la construcción como para la adquisición de una vivienda.

Los desarrollos se realizan en terrenos alejados de los centros urbanos, lo que encarece el desplazamiento de los moradores y aún el desvío de fondos prestables para otros nichos de la construcción, como centros penitenciarios y comerciales.

En general, se dio una edificación desordenada de nuevos desarrollos, la mayoría de los cuales se erigieron sin los estándares de calidad adecuados, en zonas alejadas de los centros laborales y carentes de servicios públicos e infraestructura suficientes. Los saldos negativos de ese descontrol saltan a la vista: dispersión urbana descontrolada, un gran costo social para los habitantes de esos complejos habitacionales, el abandono paulatino de los mismos y el deterioro sistemático en la calidad de vida de las personas.

Ciertamente las nuevas políticas de vivienda deberían estar orientadas a poner el acento en el derecho a la vivienda, por un lado, y el derecho a la ciudad por otro, abandonando la concepción prioritariamente economicista o mercantil que llevó a la crisis inmobiliaria.

Es cierto, que al hacer más sostenible, accesible y habitable tanto nuestros edificios como la ciudad que tenemos, es generada una oportunidad de reactivación económica. Pero para hacerlo posible, al tiempo que se mejoran las condiciones de vida de la gente que vive en esos edificios y en esos barrios, hace falta una visión integral de la sostenibilidad, en sus dimensiones económica, social y ambiental, un concepto del desarrollo complejo y una visión profundamente democrática que comprenda que no se pueden transformar los edificios y los barrios habitados sin contar con sus habitantes, sin hacerlos corresponsables.

En cuanto al vínculo vivienda-energía, se da una relación particular. El empaquetamiento de la energía eléctrica, propicia que paulatinamente los moradores de las viviendas, desplacen sus preferencias de uso de energías primarias y/o de origen renovable por el uso de la energía

eléctrica, que en su gran mayoría proviene de la quema de combustibles fósiles, lo que acrecienta los índices de contaminación.

Comienza a quedar atrás el uso de energías provenientes de fuentes renovables o primarias. Las primeras fuentes de energía que conoció la humanidad fueron la solar, la cinética y potencial (ej. molino de agua) y los biocombustibles (ej. madera, aserrín). En una especie de retorno al origen, hoy se promueve la sostenibilidad del espacio urbano y habitacional, asociado a los principios de la sostenibilidad ambiental, dada la necesidad del manejo de los altos impactos ambientales generados por la industria de la construcción y la racionalización de los recursos naturales en el marco del desarrollo sostenible.

A partir de esta vertiente se busca integrar al diseño y construcción, elementos que persiguen armonizar y optimizar la edificación, en todas sus fases de producción, con el medio ambiente y el desarrollo socio-económico de las comunidades. En la estructura física de las ciudades mexicanas, estos factores no se reflejan de manera clara, debido en parte a fenómenos recientes como el desarrollo urbanístico acelerado que sumado al incremento poblacional y a una ocupación del suelo urbano no planificada, han configurado un desarrollo urbano caótico y desequilibrado

El espacio urbano, se caracteriza por una alta densificación que desborda los límites físicos del suelo urbano disponible, fomentando el crecimiento de la actividad edificadora a espaldas del medio ambiente.

Esto ha provocado, por un lado, que los residuos procedentes de la construcción estén alcanzando grandes proporciones:

...en 2006 en el Estado de México, considerando un peso volumétrico promedio de 1.50 Ton/m³ para los residuos de la construcción, se estima que por cada m² de obra nueva construida se generan 200 kg de estos residuos. Por lo tanto, se genera 350 gramos por persona por día de residuos de la construcción. Y por otro, que algunos de los materiales utilizados contienen importantes cantidades de halones y clorofluocarbonados (CFC), causantes directos de la destrucción de la capa de ozono. (SEMARNAT, 2007).

Asimismo, un porcentaje relevante de las construcciones nuevas o rehabilitadas, padecen el síndrome del edificio enfermo: provocan molestias y dolencias, a veces crónicas, debido al uso ineficiente de los recursos, en sus usuarios o sus moradores, por lo que si se integran consideraciones de eficiencia en el uso de recursos y de la energía, pueden construirse edificios sanos, utilizando materiales ecológicos.

En este sentido, se pueden incorporar posturas acordes con la solución de problemáticas ambientales; impulsando mejores condiciones espaciales y ambientales (salud y confort); racionalizar el uso de los recursos naturales y; manejar los impactos negativos al entorno, a través de la incorporación de criterios arquitectónicos y constructivos más respetuosos con el ambiente, manteniendo la calidad de las condiciones de habitabilidad de las construcciones.

De este modo, con la incorporación de sistemas de saneamiento de agua residual y la suplementación de energía solar, se contribuirá a mejorar la economía de los residentes, el entorno medio ambiental local y de áreas circunvecinas y en forma subyacente a la recarga de acuíferos. Con el saneamiento del agua y el empleo suplementario de energía solar, se contribuirá a entender el entorno comparando el aprovechamiento y los costos de sistemas de uso de agua y de suplementación de energía solar.

Asimismo, el diseño y construcción de inmuebles residenciales plurifamiliares en zonas urbanas y peri urbanas que incorporen sistemas de saneamiento de agua residual doméstica y la suplementación de energía solar, también pueden influir en la estructura educativa y cultural local relacionada con el medio ambiente, específicamente en temas relacionados con la minimización de residuos, reducción en el consumo de recursos y ahorro y eficiencia energética.

A partir de estas reflexiones es procedente formular un plan y diseño financiero dedicado a evaluar la factibilidad de construcción de un espacio habitacional acorde a principios sustentables, ya que el uso de la metodología o herramienta de evaluación de proyectos, en lugar de la simple intuición o el prejuicio, forma un marco de referencia práctico para el inversionista, lo que le permite contar con una base científica que sustenta la inversión, ofreciendo alternativas para decidir sobre la estrategias financieras para obtener la rentabilidad adecuada o en su caso abstenerse o posponer la ejecución del proyecto.

1.5 Objetivo general

Formular un plan y diseño económico financiero para evaluar la factibilidad de construcción de un espacio habitacional consistente en un edificio de 19 departamentos, con sistema de saneamiento de agua residual doméstica y la suplementación de energía solar, que supere los estereotipos de vivienda tradicional con soluciones estandarizadas, para tener la producción de conjuntos residenciales pensados para el usuario, con respeto por el medio ambiente y elevar la competitividad de emprendimientos de pequeños desarrolladores inmobiliarios.

1.6 Objetivo específico

Evaluar los beneficios económicos que genera un prospecto de plan de negocios de ese espacio habitacional, con sistemas de saneamiento de aguas residuales domésticas y suplementación de energía, así como el tiempo de recuperación de la inversión.

1.7 Hipótesis

Se plantea que los desarrolladores inmobiliarios, y sobre todo los pequeños, en su mayoría, permanecen ajenos a los procesos de transformación del entorno medio ambiental y económico, y aún desconocen algunas de las nuevas alternativas tecnológicas medio ambientales y de valuación de impacto en los costos y el medio ambiente que puedan ser de su beneficio, tal como sería el uso alternativo de sistemas de saneamiento de agua residual doméstica y la suplementación de energía solar, si bien en el corto plazo los costos de incorporación de los sistemas de saneamiento de aguas residuales y paneles solares son más altos, en el mediano y largo plazo acarrear mayores beneficios para los propietarios y el entorno local. Lo cual, se pretende comprobar en este trabajo.

1.8 Metodología

La metodología se ajusta al contexto que establece la teoría económica neoclásica y su extensión la economía aplicada, y en particular las finanzas y la economía ambiental y ecológica. Se trata de indagar cuales son los determinantes relevantes que influyen en la transición del diseño y construcción de inmuebles residenciales plurifamiliares de áreas urbanas y periurbanas, así como los determinantes esenciales de costos que pueden influir en la aplicación de sistemas de saneamiento de agua residual doméstica y la suplementación de energía solar.

Por lo tanto, la investigación se encuadra en el terreno de la economía aplicada, las finanzas y la formulación y evaluación de proyectos de inversión, entrelazándose con el campo de la ingeniería y específicamente en la transición hacia modelos energéticos amigables con el medio ambiente como alternativa de ahorro e inversión para los pequeños desarrolladores inmobiliarios.

La investigación, se estructura conforme a lo siguiente: en primer término se hace una revisión sucinta de la literatura medio ambiental, económica, financiera e ingenieril relacionada con el tema. Se examinan los antecedentes ambientales y económicos que propiciaron las nuevas opciones de transición energética y el impacto del deterioro medio ambiental, así como los impactos en las políticas públicas que han hecho insostenible los grandes proyectos de abasto de agua y energía y se visualiza de manera sucinta la forma en que se puede construir un mercado de agentes de transición energética sustentables y sociedades medio ambientales diversificadas.

Luego, se examinan y analizan ciertos parámetros mediante la aplicación de un proyecto, suponiendo la construcción de un edificio plurifamiliar en un área periurbana que incorpora el saneamiento de agua residual doméstica y el aprovechamiento de energía solar para examinar

cuál es la influencia que estas nuevas tecnologías pueden tener entre inversionistas de la región metropolitana del Valle de México.

La información recabada se examinará empleando las técnicas de la formulación y evaluación de proyectos y/o planes de negocios y siguiendo el enfoque del ciclo de vida del producto, proceso o sistema. Se considera que la metodología propuesta, permite identificar aquellos aspectos sobre los cuales es deseable incidir para mejorar las condiciones locales del medio ambiente, abatir costos de construcción y contar con una herramienta de planeación estratégica financiera que favorezca a los tomadores de decisiones a partir del saneamiento de aguas residuales domésticas y el aprovechamiento de energías renovables, influyendo en el medio ambiente local y de comunidades vecinales.

La metodología en uso emplea principios de investigación mixta, descriptiva y explicativa, es decir, se conjugará el estudio de campo con investigación bibliográfica; asimismo, el alcance descriptivo y explicativo permitirá examinar el fenómeno y sus componentes para posteriormente analizar las causas-efecto del objeto en estudio, de igual forma la aplicación de los principios del método científico serán utilizados para la sistematización de la investigación.

De acuerdo con Sánchez y Ángeles existen diversos modelos de investigación que se utilizan en la metodología científica, “existen la investigación básica, aplicada, bibliográfica, de campo y mixta; y cada una de ellas posibilita la adquisición y el fortalecimiento de conocimientos dentro del proceso enseñanza-aprendizaje” (2009).

El tipo de investigación a emplear será de carácter mixto debido a que “se entrelazan la investigación bibliográfica y de campo, ya que antes de observar y analizar el fenómeno de

estudio, sustenta su diseño en una abundante y selectiva búsqueda-recuperación de la información bibliográfica” (Sánchez y Ángeles, 2009:19).

CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Concepto

La preparación y evaluación de proyectos de inversión se ha transformado en un instrumento de uso prioritario entre los agentes económicos que participan en cualquiera de las etapas de asignación de recursos para implementar iniciativas de inversión (Sapag y Sapag, 2008:1).

La evaluación financiera de un proyecto de inversión, integra la formulación y evaluación del mismo, y surge de la necesidad teórico-práctica de definir con mejor claridad su misión, visión, objetivos, políticas, planes, reglas, procedimientos, programas, presupuestos, etc.

Baca define a un proyecto como “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana” (2006:2).

El proyecto de inversión se define entonces como “un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general” (Baca, 2006:2). El objetivo es conocer su rentabilidad económica y social, para que al final se asignen los escasos recursos económicos a la mejor alternativa de inversión.

Sapag y Sapag argumentan que:

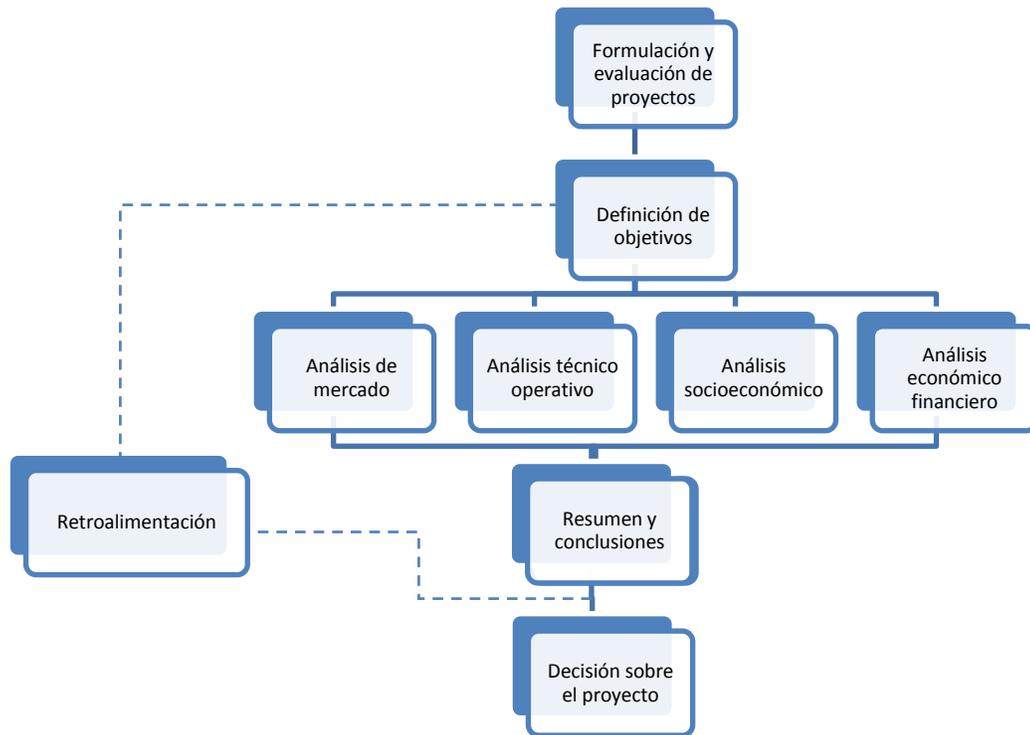
Si se desea evaluar un nuevo proyecto, ampliar las instalaciones de su industria, o reemplazar su tecnología, cubrir un vacío en el mercado, sustituir importaciones, lanzar un nuevo producto, proveer servicios, crear polos de desarrollo, aprovechar los recursos

naturales, sustituir producción artesanal por fabril o por razones de Estado y seguridad nacional, entre otros, ese proyecto debe evaluarse en términos de conveniencia, de manera que se asegure que resolverá una necesidad humana eficiente, segura y rentablemente (2008:2).

Existen diversas razones por las cuales se decide invertir en un proyecto y no hay un mecanismo preciso para la toma de decisiones, sin embargo, es necesario disponer de datos que permiten que se efectúe inteligentemente. Para la obtención de esos datos, Sapag y Sapag mencionan que “se requiere la aplicación de técnicas asociadas con la idea que origina un proyecto, lo que conceptualicen mediante un raciocinio lógico que implique considerar toda una gama de factores que participan en el proceso de concreción y puesta en marcha” (2008:5).

La gama de factores que forman parte del proceso para la toma de decisiones acerca del emprendimiento, son considerados dentro de un proceso lógico, el cual está estructurado de tal forma que sean analizados y posteriormente sintetizados, esto con el fin de obtener los mejores resultados que permitan dar mayor certeza a la viabilidad y rentabilidad del negocio, disminuyendo riesgos y marcando la ruta a seguir para la puesta en marcha.

Aunque cada proyecto de inversión es único y distinto a todos los demás, la metodología que se aplica en cada uno de ellos tiene la particularidad de poder adaptarse a cualquier proyecto (Baca, 2006:4). Existe un proceso global e interrelaciones en el estudio de factibilidad. La estructura general de la evaluación de proyectos es presentada a continuación en el gráfico 1.

Gráfico 1 Estructura general de evaluación de proyectos de inversión

Fuente: Baca G. (2006). Evaluación de proyectos (p.5). México: Mc Graw-Hill

Para Baca, la evaluación de proyectos es un proceso que es integrado por tres elementos:

Perfil gran visión o identificación de la idea: Se elabora a partir de la información existente, el juicio común y la opinión de la experiencia. En términos monetarios solo presenta cálculos globales de las inversiones, los costos y los ingresos, sin entrar a investigaciones de terreno.

Estudio de factibilidad o anteproyecto: Profundiza la investigación en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la investigación que se empleará, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto, y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.

Proyecto definitivo: Contiene básicamente toda la información del anteproyecto, pero aquí son tratados los puntos finos. Aquí no solo deben presentarse los canales de comercialización más adecuados para el producto, sino que deberá presentarse una lista de contratos de venta ya establecidos; se deben actualizar y preparar por escrito las cotizaciones de la inversión, presentar los planos arquitectónicos de la inversión, etc. (2006:4-6). A continuación se presenta en el gráfico 2 el proceso para la evaluación de proyectos de inversión.

Gráfico 2 Proceso para la evaluación de proyectos de inversión



Fuente: Fuente: Baca G.(2006). Evaluación de proyectos (p.6) México: Mc Graw-Hill

Socialmente la técnica de la evaluación de proyectos busca medir el impacto que una determinada inversión tendrá sobre el bienestar de la comunidad. Por medio de la evaluación social se intenta cuantificar los costos y beneficios sociales directos, indirectos e intangibles, además de las externalidades que el proyecto pueda generar. (Sapag y Sapag, 2008:14).

En todo proyecto debe planificarse el futuro, de esta manera se identifican variables que pueden ser medidas, como aquéllas de carácter cualitativo que también son de gran importancia en el proyecto y que tienen incidencia en el comportamiento del futuro del mismo. Algunas de estas variables cualitativas tienen que ver con aspectos medio ambientales y sociales, con la sostenibilidad del proyecto, y que en conjunto a nivel macroeconómico estimulan el desarrollo sostenible.

Eyraud y Clements argumentan que “los patrones actuales de uso de la energía resultan insostenibles, pero la transición a un modelo de bajas emisiones de carbono exigirá grandes inversiones en fuentes de energía alternativas o verdes. Una inversión verde se define como aquella necesaria para reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero y los contaminantes atmosféricos” (2012:34).

Debido a la insostenibilidad de los patrones de consumo de energía actuales, deben ser aprovechadas tecnologías que nos permitan usar fuentes de energías renovables, así como también continuar con la investigación y desarrollo de estas mismas para que sean más eficientes que las convencionales y por consiguiente, debido a la conveniencia económica y ambiental que representan en comparación con aquellas que utilizan combustibles fósiles, puedan ser utilizadas cada vez más en actividades comunes y tomadas en cuenta en proyectos.

Eyraud y Clements nos mencionan que la inversión verde adopta las siguientes formas:

Inversiones que hacen menos contaminante la generación de energía: La inversión verde supone pasar de un suministro energético dependiente de los combustibles fósiles a alternativas menos contaminantes, ya sea fuentes de generación eléctrica (como la eólica, solar, nuclear o hidráulica) o fuentes directas de energía (por ejemplo, un biocombustible como el etanol, obtenido del maíz o de la caña de azúcar.

Inversiones que reducen el consumo de energía. La inversión verde también incluye las tecnologías que reducen la cantidad de energía requerida para el suministro de bienes y servicios, aumentando así la eficiencia energética. Es posible mejorar la eficiencia en el transporte utilizando vehículos más eficientes o híbridos e incrementando el uso de medios de transporte masivo. En el equipamiento industrial, se puede ganar eficiencia mediante aparatos que ahorren energía y mediante una mejor gestión de los desechos. En la construcción, la eficiencia puede incrementarse mejorando los sistemas térmicos y de aislación. (2012:35).

Las inversiones verdes aumentarán en la medida en que los avances tecnológicos en materia de generación de energía sostenible lo hagan y por supuesto, también en que la población se concientice en cuanto a los beneficios del uso de estas tecnologías y gobiernos generen programas para fomentar su uso. Los costos asociados a la producción de este tipo de tecnologías tenderán a disminuir, por lo tanto, en un futuro cercano serán más asequibles para la población con menos recursos.

La inversión en proyectos sustentables ha tenido un gran auge en las últimas décadas, y es de esperarse dado el deterioro del medio ambiente resultado de la acción del hombre y a que es un elemento condicionante del desarrollo social, de manera que un desarrollo económico como el que se ha dado en nuestro país, afecta la base misma del desarrollo social. (Escobar, 2007:12).

Es claro que el desarrollo social no puede alcanzarse a costa del detrimento del medio ambiente; la conservación del medio ambiente debe formar parte del conjunto de decisiones encaminadas al bienestar de la población, ya que la preservación del medio ambiente es fundamental para la supervivencia del ser humano.

Sapag y Sapag (2008), argumentan que el impacto ambiental de muchas decisiones de inversión es un claro ejemplo de las externalidades que puede producir un proyecto, al afectar el bienestar de la población y al medio ambiente. Una tipología de estudios de impacto ambiental permite identificar tres: cualitativos, cualitativos-numéricos y cuantitativos.

Los métodos cualitativos identifican, analizan y explican los impactos positivos y negativos que podrían ocasionarse en el ambiente con la implementación del proyecto. Los métodos cualitativos-numéricos relacionan factores de ponderación de escalas de valores numéricos a las variables ambientales y los métodos cuantitativos determinan tanto los costos asociados con las medidas de mitigación total o parcial como los beneficios de los daños evitados, incluyendo ambos efectos dentro de los flujos de caja del proyecto que se evalúa, (Sapag y Sapag, 2008:32).

La globalización ha agudizado la destrucción del medio ambiente al basarse en el modelo económico capitalista, mediante el cual se eliminan las barreras comerciales entre los distintos países, y esto desencadena la aparición de un mercado internacional a escala global, lo que ha

provocado un aumento en el consumo de recursos energéticos como consecuencia del transporte entre los distintos países, ya sea de materias primas o de productos manufacturados. Este aumento en el consumo de recursos energéticos, principalmente combustibles fósiles, incrementa la emisión de sustancias contaminantes, principales responsables del cambio climático y del calentamiento global del planeta.

Castro argumenta que:

La disyuntiva del crecimiento y de la conservación ha motivado grandes discusiones que a la postre han llevado a la construcción del concepto y la visión del desarrollo sustentable, la perspectiva económica de esta visión se encuentra en incrementar la riqueza para mejorar las condiciones de vida de la sociedad sin destruir la base natural en la que asienta la actividad humana en general (2008:85).

Durante la historia, el ser humano ha dispuesto de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades y desde la práctica de una economía neoliberal, ha aumentado significativamente la preocupación por el medio ambiente y su conservación, por lo que estas prácticas en una economía globalizada han sido antagonistas con la preservación de su capital natural, por lo que es imperativa una mejor organización de la sociedad para la producción de bienes y servicios que conlleve un incremento en la calidad de vida de la población mundial pero siempre en constante ocupación por conservar los recursos naturales.

En este mundo globalizado en donde los proyectos de inversión de diversos tipos, buscan incrementar el nivel de vida de la población, tienen un alto costo ambiental, se estima que ese costo equivale en promedio a 13% del Producto Interno Bruto (PIB), estos costos son por agotamiento de los recursos y costo por degradación. (Nadal 2007, citado por Castro, 2008:86).

El problema consiste en identificar los mecanismos que hagan posible el crecimiento económico como premisa para alcanzar el desarrollo, sin afectar la naturaleza mediante procesos de agotamiento y degradación extrema de los recursos naturales que lleven a un colapso ambiental en el que la pérdida sería para toda la sociedad. México se encuentra en un alto riesgo de llegar a este punto (Castro, 2008:86).

El costo medio ambiental debido a proyectos de inversión que no incluyen el mejor aprovechamiento de los recursos naturales causa externalidades negativas a corto, mediano y largo plazo. El agua y otros recursos se han venido agotando, por lo que problemas (en específico en zonas urbanas) se han intensificado de manera gradual.

La dinámica económica y social ha llevado a una alta vulnerabilidad socio-ambiental por el agua, lo que debilita la seguridad hídrica expresada en la capacidad de la sociedad para garantizar: a) una adecuada cantidad y calidad de agua para el funcionamiento de los ecosistemas, b) la producción y autosuficiencia alimentaria, c) la satisfacción de las necesidades básicas de la población, d) la reducción y manejo adecuado de los conflictos y disputas por el agua, y e) la capacidad para prevenir y enfrentar desastres como sequías, inundaciones y epidemias asociadas con enfermedades hídricas como el cólera. Existe una relación inversamente proporcional entre vulnerabilidad socio-ambiental y seguridad hídrica (Ávila, 2007, citado por Castro, 2008:87).

Es urgente transitar hacia una estrategia de desarrollo sustentable que no solo tome en cuenta la interrelación entre las dimensiones ambientales, sino que considere además la conexión con las estrategias de producción de los agentes económicos. La política macroeconómica debe relacionar los objetivos de largo plazo como competitividad, productividad, empleo y equidad

con la política sectorial que integre con criterios de sustentabilidad todas las actividades de la estructura económica... (Nadal, 2007, citado por Castro, 2008:88).

De la nueva economía del conocimiento y la información ha surgido la economía ecológica, la cual es una nueva área del conocimiento en donde la visión sistémica predomina, según Muñoz, (2010), en que:

La perspectiva de la economía ecológica parte de que la economía se integra al sistema natural, es decir, que ese conocimiento administrativo es un subsistema del suprasistema medio ambiente desde la perspectiva ecológica, proponiendo profundos estudios y entendimiento de la necesidad de cambios en el subsistema socioeconómico, proponiendo la disminución drástica de la contaminación, la utilización de tecnologías limpias, un cambio profundo de las formas actuales de vida, asimismo, es una forma de economía que:

- ◆ Usa los recursos renovables con un ritmo que no exceda su tasa de renovación.
- ◆ Usa los recursos no renovables con un ritmo no superior al de su sustitución por recursos renovables.
- ◆ Conserva la diversidad biológica silvestre y agrícola.
- ◆ Genera residuos en cantidad tal que puedan ser asimilables por el ecosistema y que puedan ser reciclados.
- ◆ Requiere ser politizada, ya que los límites ecológicos a la economía estarán sujetos a debates científicos, políticos y democráticos.
- ◆ Trata a los ecosistemas completos incluyendo a las personas, plantas y animales.
- ◆ Su objetivo es la sostenibilidad del sistema *ecológico-económico*.
- ◆ Es prudentemente escéptica frente a los avances técnicos.

- ◆ Requiere de la interdisciplinariedad
- ◆ Su campo de acción es global y a largo plazo.

Las ciencias naturales son tomadas en cuenta en la economía ecológica y son de gran importancia al tomar decisiones en cuanto a proyectos a realizar, es decir, no solo el estudio económico - financiero, sin tomar en cuenta el medio ambiente, es el más importante; y si bien el aspecto económico es esencial para determinar la rentabilidad de algún proyecto, éste no debe sobreponerse a lo que las ciencias naturales dictaminen en cuanto a la viabilidad del mismo.

La ingeniería ha contribuido a generar muchos de los cambios en la naturaleza, entre los cuales se encuentran aquellos de gran beneficio para la población, pero también aquellos que se consideran insostenibles desde la perspectiva ambiental y social. (Rodríguez, 2007:57).

La ingeniería de hoy, desde sus múltiples ramas, busca contribuir a enfrentar los diversos problemas ambientales, entre los cuales se hallan: el calentamiento global, la contaminación del aire, el declive de la capa de ozono, el deterioro de los recursos de agua dulce, el deterioro del medio ambiente marino, el declive de la biodiversidad, el empobrecimiento y la pérdida de suelos y los contaminantes orgánicos persistentes. La ingeniería más avanzada busca producir tecnologías, no solamente para prever y mitigar los impactos ambientales, sino también para ofrecer orientación al gobierno, al sector privado y al tercer sector, sobre las diferentes alternativas que permitirían crear un futuro que sea más sostenible desde la perspectiva ambiental. (Rodríguez, 2007:61).

Tanto la tecnología ha presentado avances en materia de aprovechamiento de energías renovables y recursos naturales, así como la ingeniería ha tenido que modificarse y mejorarse para utilizar los diferentes avances científicos en beneficio del medio ambiente y la población.

La ingeniería y tecnología van de la mano, sin embargo, el rezago económico, en muchas naciones, ha dificultado el aprovechar los avances tecnológicos que mejorarían la calidad de vida de su población.

Por lo tanto, es necesario avanzar en materia de políticas ambientales, superando los esfuerzos que hasta la fecha se han realizado y que han dejado diversas experiencias, de tal manera que se busque una mayor integración en donde el conocimiento, la innovación y su vinculación con las políticas públicas cobren importancia en tanto que la sustentabilidad es un sector que se nutre de la nueva economía del conocimiento y la información (Provencio 2007, citado por Castro, 2008)

2.2 Antecedentes

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por sus siglas en inglés (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ha señalado que a partir de 1950 se ha triplicado el consumo del agua en todo el mundo. Mientras que el consumo por habitante ha aumentado casi en un 50% (800mts. cúbicos por habitante), siendo el sector agrícola (70% del total) y el sector industrial (20% del total) los que utilizan la mayor parte del agua que se consume.

El agua es necesaria para la vida, no es posible subsistir sin ella, la Asamblea General de Naciones Unidas, por iniciativa de Bolivia, aprobó una resolución en la que se reconoce el agua potable y el saneamiento básico como derechos humanos universales. En México, se han creado instituciones para la gestión del agua, así para el año de 1989 se crea la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) encargada de la asignación y distribución de agua, cobro de derechos de agua por la extracción y por descarga, así como la planificación, construcción y operación de obras hidráulicas.

De acuerdo con la SEMARNAT en el documento llamado Reto Hídrico en México, una carta de navegación, presentado en el VI foro mundial del agua de Marsella:

“Entre 1988 y 2005 la gobernanza del agua en México creció, se fortaleció, y se hizo más compleja producto de la evolución del país. Surgieron las comisiones de agua en los estados, que se dedican a impulsar y apoyar los servicios de agua potable y saneamiento, y/o bien complementan la acción federal en materia de gestión del agua.” (2012:8)

México tiene una vasta experiencia en la gestión del agua, pero se deben fortalecer y diversificar las instituciones para hacer frente a los desafíos futuros, ya que el cubrir las

necesidades de la población en cuanto al agua, es un indicador de bienestar social y desarrollo de un país.

Entre 1990 y 2010, según la SEMARNAT “la cobertura de agua potable pasó de 78.4% a 90.9%, beneficiando a más de 37 millones de habitantes” (2012:28) Ha habido un gran avance en cuanto al abastecimiento de agua potable en el país, mejorando las condiciones de vida de la población, de igual manera, se ha incrementado la red de alcantarillado hasta un 89.6% que se tiene actualmente en el país (SEMARNAT, 2012:28)

Según el Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México:

“Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR’s), surgieron en la ciudad de México en los años 50’s con la construcción de la planta Chapultepec (1956), Coyoacán (antes Xochimilco, 1958) y Ciudad Deportiva (1959), con capacidad de diseño de 1,190 lps [Litros por segundo], siendo su principal objetivo mantener los niveles de los lagos, canales y riego de áreas verdes.” (SEMARNAT, 2007:32)

Más adelante se siguieron construyendo mas PTAR’s, principalmente con el objetivo de que el agua se usara para el riego de áreas verdes, riego agrícola y mantener el nivel de agua de algunos lagos, pero también, en menor proporción, el agua fue utilizada para infiltrarla a los mantos acuíferos.

Pero, según el Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México, no fue sino hasta el 2005 que se construyó la primera planta del gobierno local para el complejo penitenciario de Santa Martha Acatitla, esto con el fin del reúso del agua en mingitorios, muebles sanitarios, riego, etc.(SEMARNAT, 2007:32)

De acuerdo con la SEMARNAT, “el Estado trabaja para apoyar el incremento en el acceso y calidad de estos servicios incluyendo el tratamiento, reúso e intercambio de aguas residuales y su disposición apropiada, con una visión de gestión integral y sustentable.” (2012:26).

Es importante el diseño de políticas públicas que vayan encaminadas, mediante programas, a atender necesidades de la población en materia de agua, para así contribuir al desarrollo técnico que permita el reúso de las aguas residuales y su autosuficiencia financiera.

En cuanto a saneamiento, se ha venido tratando más cantidad de agua durante los últimos años y la SEMARNAT nos muestra que la cantidad de agua tratada:

...pasó de 45.9 m³/s, equivalente a 23% de las aguas residuales colectadas en el año 2000, a 95.6 m³/s, 45.7% del caudal colectado en 2011. Con las plantas ya en construcción se prevé alcanzar 56% este año [2011] y llegar a 63% al final de 2013.” (2012:28)

La CONAGUA (2011) nos muestra que:

Al cierre del 2011 el registro de plantas municipales en operación en el país, aumentó a 2,289 instalaciones, con una capacidad instalada de 137,082.13 l/s y caudal tratado de 97,640.22 l/s, que significa, respecto al año anterior, incrementos en el ejercicio del 7.47% en cuanto a capacidad instalada y de 4.14% en caudal tratado, que permitieron alcanzar una cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales del 46.5% en el ejercicio. (p.95).

De manera específica, en el 2011 el Estado de México poseía 139 plantas municipales de tratamiento de aguas residuales con un caudal tratado de 6493.9 l/s y Cuautitlán Izcalli contaba con 11 plantas de tratamiento con un caudal tratado de 396.4 l/s, de las cuales, la mayoría de

éstas descargaban el agua tratada al colector municipal, y solo una de ellas reusaba el agua tratada en el sector industrial. (CONAGUA, 96, 215 – 217).

Sin embargo, el Ayuntamiento Constitucional de Cuautitlán Izcalli para el año 2013 con datos de OPERAGUA, que es el órgano municipal que se encarga de administrar los sistemas de agua potable, agua residual, alcantarillado y saneamiento en el municipio de Cuautitlán Izcalli, solo reconoce 5 PTAR's de las cuales solo mantiene en funcionamiento 2 que en suma tienen una capacidad instalada de 48 l/s. (p.279).

Utilizando datos del 2011 del gobierno del Estado de México, la dotación de agua a la población del municipio es de 1992 l/s y según el órgano OPERAGUA para el periodo 2013 se trataban 48 l/s, por lo que solo se tratan un 2.41% de la dotación, lo que resulta insuficiente y nos da una muestra más de que es imperativo la construcción de espacios habitacionales incluyendo sistemas de recuperación y tratamiento de aguas residuales. Cabe mencionar que existen sitios en el municipio en donde es aún común la descarga de aguas residuales en corrientes de agua (Ejemplo: el río Cuautitlán que es la principal corriente de agua que atraviesa por el municipio) por lo que esto contribuye al deterioro medio ambiental.

En verdad existe la preocupación por dar un mayor uso al agua, así como el preservar el medio ambiente mediante la descarga de agua más limpia. El periodista Estrada, en la entrevista realizada a la Dra. Blanca Elena Jiménez Cisneros, investigadora del Instituto de Ingeniería de la UNAM, nos dice que México es pionero en el reúso del agua tratada, de hecho desde 1956 para las industrias y para riego de áreas verdes desde 1958. (2012:3).

Hace años que se reúsa el agua en México y se deben de establecer programas para el reúso, el hacerlo significaría contribuir al mejoramiento de medio ambiente, a la sociedad y en general a todos los sectores de la economía que la requieran.

En ésta propuesta de edificación sustentable, se incorpora el saneamiento de aguas residuales previo a la incorporación a una planta de gran tamaño general y se trata de incentivar el mejor uso del agua y en su momento amortiguar el costo que implicaría su rehabilitación en grandes plantas de tratamiento. Por otra parte, el aumento del costo de recursos no renovables como el petróleo y el gas, y por otra parte el cambio climático, han marcado la pauta para considerar el uso de energías renovables, como la solar y así reducir el consumo de combustibles fósiles. El uso de energía renovable en el sector vivienda, es importante porque supone ahorro de costos y al mismo tiempo preservar el medio ambiente.

Para la Secretaría de Energía (SENER), en su informe llamado Prospectiva del Sector Energético 2012-2026, nos muestra que “en 2011, el consumo de energía eléctrica en el país ascendió a 228,231 GWh [Gigavatio], 6.7% superior al observado en 2010 y 10.7% mayor en 2009” (2012:15).

De igual forma la SENER informa que las ventas incrementarían con una tasa anual de 4.7%, es por esto que se asocia a una economía estable que crece, por lo que debe asegurarse el suministro en todo el país, incrementar en uso de energías renovables. (2012:15). Por lo tanto, para que el país se desarrolle de manera sustentable, se deben incluir políticas y planes de mediano y largo plazo en el sector energético.

La SENER señala que:

Las estimaciones de capacidad de generación eléctrica en el mundo, realizadas por el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE, por sus siglas en inglés), indican un crecimiento de 1.7% promedio anual en un horizonte a 2035,..., la diversificación del parque de generación mediante la introducción de energías no fósiles, seguirá siendo un factor clave en el combate al cambio climático. Actualmente, estas fuentes suministran alrededor de una quinta parte del consumo mundial de electricidad y se espera que dicha participación continúe aumentando. (2012:19).

En el mundo actual el desarrollo de viviendas comprende la aplicación de los principios de sustentabilidad medio ambiental y dentro de estos los más importantes son, el agua y la energía

De esta manera, deben ser incluidos proyectos que incluyan fuentes de energía renovable y aumentar la capacidad de generación de las mismas. Con la incorporación de sistemas de saneamiento de aguas residuales y la suplementación de energía solar, se contribuirá a mejorar la economía de los residentes, el entorno medio ambiental local y de áreas circunvecinas y en forma subyacente a la recarga de acuíferos.

Con el saneamiento de aguas y el uso suplementario de energía solar, se contribuirá a entender el entorno comparando el uso y los costos de sistemas de uso de agua convencionales y de suplementación de energía solar. Asimismo, el diseño y construcción de inmuebles residenciales plurifamiliares en zonas peri urbanas que incorporen sistemas de saneamiento de aguas residuales domésticas y la suplementación de energía solar, también pueden influir en la estructura educativa y cultural local relacionada con el medio ambiente, específicamente en

temas relacionados con la minimización de residuos, reducción en el consumo de recursos y ahorro y eficiencia energética.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describe el proyecto. Se busca corroborar la hipótesis planteada, así como integrar los planteamientos desarrollados en los capítulos precedentes. Luego se formula una descripción general del sitio o territorio en el que se propone desarrollar el proyecto y al final se aborda la medición de la propuesta de proyecto específica. En este último apartado se delimitan las herramientas metodológicas utilizadas y se describen las etapas que incluye el proyecto.

Como apoyo a la integración del proyecto, se recurre a diversas fuentes de información y al análisis de proyectos de diseño. Se solicitó información relativa a los sistemas de tratamiento y aprovechamiento de aguas residuales, así como el equipo necesario para el aprovechamiento de la energía solar.

3.1 Características del proyecto

La planeación y diseño financiero de un edificio de 19 departamentos en total, cada uno de los cuales tendrá un área de 69.12m^2 en promedio; se tienen departamentos con 2 y 3 recamaras que incluyen todos los servicios (agua potable, red sanitaria, electricidad, etc.). El edificio cuenta con 3 departamentos de lujo que poseen 3 recamaras y 2 balcones.

El espacio habitacional tiene un área ajardinada de 121.94 m^2 y 24 cajones de estacionamiento (12 chicos y 12 grandes, incluye cajón para personas discapacitadas) que se encuentran en el sótano, por lo que los vehículos tendrán un mayor resguardo.

En cuanto a la red de agua potable, el edificio cuenta con tinacos y una cisterna, por lo que se almacenará agua para que siempre haya abasto de este líquido. El proyecto incluye una cisterna para almacenar el agua pluvial, por lo que en temporada de lluvia, se contará con agua

para el riego de jardines, lavado de autos, etc., lo que permitirá reducir el consumo de agua potable.

Para enfrentar la problemática de la escases del agua, el edificio contará con un sistema para tratar el agua residual a un cierto nivel, que al ser enviada a la red de alcantarillado municipal, permita reducir costos para tratarla posteriormente en plantas de gran escala; así mismo, esta agua residual tratada podría ser incorporada al subsuelo y así contribuir a la recarga de los mantos acuíferos o podría ser reusada en diferentes áreas dentro del mismo inmueble.

Adicionalmente, el edificio será atractivo ya que aprovechará la luz solar mediante la instalación de calentadores solares que permitirán a sus habitantes reducir costos por consumo de gas. Tanto los calentadores solares, como la planta de tratamiento de aguas residuales son consideradas variables discretas que le dan mayor valor al edificio ya que contribuyen al mejoramiento del medio ambiente y representan tecnologías que permitirán abatir costos a mediano y largo plazo, por lo que el espacio habitacional será más atrayente a los clientes.

El proyecto supone que la construcción de los 19 departamentos la realiza un despacho de ingeniería ya constituido ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli mismo lugar donde se tiene planeada la construcción del espacio habitacional. Dicho despacho cuenta con el personal necesario para el diseño, construcción, estudios de ingeniería, mercado e ingeniería indispensables para la realización del proyecto. El despacho de ingeniería se denomina “PROYING S.A DE C.V.”

3.2 Introducción

El análisis del proyecto está integrado por cinco bloques:

El primero describe el estudio de mercado, para analizar la oferta, demanda, precios y sistema de comercialización de este nicho de mercado.

En el segundo se precisa el estudio técnico, en el cual, se incluye la localización del núcleo habitacional, el tamaño y la ingeniería del proyecto.

El tercer bloque está conformado por el estudio económico y este se integra por el plan global de inversión, en el cual se determina la cantidad total de dinero a invertir para el funcionamiento del proyecto, de igual forma se hace un estudio de ingresos, diferentes tipos de costos y se formulan estados financieros proforma.

El cuarto se conforma por el análisis financiero, en el cual se hará el cálculo del valor presente neto del proyecto de inversión para determinar su factibilidad, así como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

El quinto bloque, se analizan distintas variables relevantes para identificar el riesgo de la inversión y se recalcula el valor presente neto incluyendo el riesgo, es decir, en este bloque se realiza un análisis de sensibilidad.

Por último se realiza un análisis los beneficios de la implementación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) y el aprovechamiento de la energía solar.

3.3 Antecedentes

La Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción [CMIC] (2013) nos señala que:

La actual Industria de la Construcción es el resultado de una serie de etapas que se iniciaron a principios de la década de los cincuentas, al industrializarse el país. Su desarrollo tecnológico, métodos constructivos, acceso a capital y financiamiento y otras características, fueron determinados en gran medida por políticas y programas gubernamentales entonces vigentes, y por la participación activa de empresarios e ingenieros mexicanos que asumieron el reto del crecimiento industrial del país.

Dicho reto fue muy importante para el desarrollo del país, ya que proporcionó elementos que permitieron incrementar el bienestar de la sociedad, mediante la construcción de carreteras, puertos, aeropuertos, redes de alcantarillado y agua potable, así como también proporcionó espacios donde la población pudiera habitar.

La enorme sensibilidad que esta industria guarda con respecto al crecimiento económico del país y a las políticas económicas del sector público, ha resultado en un rezago significativo con respecto a sus contrapartes internacionales durante las crisis económicas de las últimas dos décadas, ya que en este período se aceleró el desarrollo tecnológico fuera de México en diseño ingenieril, métodos constructivos, aplicación de materiales, evolución de la maquinaria y equipo de construcción especializados, mientras que estas actividades disminuyeron en nuestro país. (CMIC, 2013).

Para Poo:

La construcción siempre ha estado vinculada con el desarrollo del país y ha sido palanca fundamental para lograrlo. La infraestructura carretera, las sofisticadas y complejas obras de irrigación, la generación y transmisión de las obras de edificación entre las que sobresale la vivienda de interés social, la construcción de obras de equipamiento urbano y muchas más son parte de los activos del país. Mientras más obras se construyen, más riqueza se crea, y no solamente eso, también se genera mayor empleo. Por lo anterior, la construcción es una industria que tiene una importante función social. Es el sector de la economía que absorbe la mayor cantidad de mano de obra no calificada del país. A mayor cantidad de obras que se construyen, mayor cantidad de personal empleado. (2003:121).

La industria de la construcción es una importante proveedora de bienes de capital fijo de un país, indispensables para el crecimiento y desarrollo económico. La construcción es una de las industrias más importantes de una nación ya que crea infraestructura básica y una de sus características es que la planta de producción es móvil y el producto terminado es fijo.

El entorno de la industria nacional se volvió más difícil y complejo en cuanto a la competitividad y eficacia operativa de las empresas, de una estructura financiera con mayor nivel de capital y astringencia de crédito, con un incremento en el número y calidad de los competidores, y con una mayor especialización y mejor segmentación de los mercados. (CMIC, 2013).

3.4 Estudio de mercado

Como se ha señalado, el estudio de mercado comprende cuatro grandes apartados: demanda, oferta, precios y comercialización de viviendas plurifamiliares, y específicamente la demanda de departamentos integrados en un edificio, el cual incluye la infraestructura para aprovechar y/o tratar el agua residual, así como la implementación de calentadores solares para reducir el consumo de gas y energía eléctrica, y de esta manera aprovechar la energía solar.

3.4.1 Oferta.

Según el censo económico 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), existían en Cuautitlán Izcalli 43 establecimientos relacionados a la industria de la construcción. La mayoría de las viviendas que se han construido en el Municipio han sido dirigidas a la población con posibilidades económicas para adquirir una vivienda terminada. Aunque en los últimos años diversas constructoras han ofrecido la posibilidad de adquirir una casa de interés social para un segmento de población con mayores restricciones presupuestales.

El Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM), dependiente de la Secretaría de Economía federal, tiene registradas al año 2012 un total de 2,544 empresas instaladas en Cuautitlán Izcalli; de las cuales 6 son de las 500 empresas más grandes de México. El sector secundario representa el 34.09% del total de actividades económicas en el municipio, con diversidad de ramas que representa su segunda fuente más importante de potencial económico en lo que a generación de valor agregado se refiere. Por sus ventajas competitivas e infraestructura, invertir en Cuautitlán Izcalli representa uno de los centros industriales y logísticos más importantes del país.

Tabla 1 Valor agregado por sectores económicos año 2011

Periodo	Valor agregado global	Agropecuario, silvicultura y pesca	Minería	Industrias manufactureras	Construcción	Electricidad	Comercio	Transportes y telecomunicaciones	Servicios financieros	Servicios comunales, sociales y personales
2011	847389.6	12635.8	3515.3	232719.8	61084.1	11701.1	160569.8	42725.5	133517.5	19608.5

Fuente: INEGI. Sistema de cuentas nacionales de México. (Cifras en miles de pesos)

Para el 2011, la industria de la construcción tuvo un valor agregado de \$61,084,100 para el municipio, lo que la coloca en el cuarto lugar, siendo considerable su participación, y en donde esta actividad representa una oportunidad para participar en este sector.

3.4.2 Demanda.

En la última década, la urbanización que se ha presentado se ha enfocado por un lado, a la edificación de viviendas de interés social y social progresivo como son: los Conjuntos Urbanos de Cofradía II, III y IV, la segunda etapa de la Piedad, Claustros de San Miguel, La Era y Lomas de Cuautitlán, respectivamente y por otro lado, la vivienda de tipo medio y residencial se ha ubicado en áreas remanentes en el interior de las áreas urbanas ya consolidadas, en colindancia a fraccionamientos o colonias, generalmente en pequeños desarrollos en régimen de propiedad en condominio, como son: Parques del Lago, Real del Lago, Residencial Villas del Bosque y Jardín del Bosque, entre otros.

En el mismo periodo se han creado en total 18 zonas habitacionales más, de los cuales destacan: El Parque Industrial San Martín Obispo, Infonavit Sur Niños Héroe, Lomas de San Miguel, Lomas del Bosque, El Sabino, entre otros.

De acuerdo con información del Ayuntamiento, la densidad urbana promedio en el municipio ha sido de 288.24 hab/ha.

Según datos del propio Ayuntamiento (2013), para el 2010 se tenía un área total urbana de 7,252.30 ha, es decir, 72.530 km² y en comparación con los 110.30 km² que es la superficie total del municipio, el área urbana representa 65.75% del total, por lo que podemos decir que el municipio está conformado mayoritariamente por el uso habitacional o residencial y en menor medida por las demás actividades económicas.

Según el censo económico 2010 (INEGI), Cuautitlán Izcalli tenía una población total de 511,675 habitantes, de los cuales la población urbana representa el 98% con 501,972 hab., por lo que refuerza el conocimiento que se tiene en cuanto a que el uso de suelo que se le ha dado al territorio municipal ha sido habitacional.

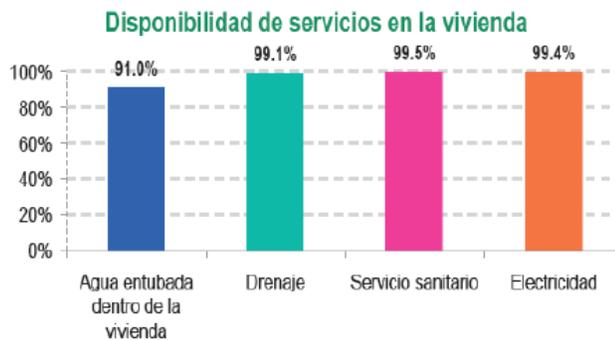
La distribución de usos en el territorio municipal revela una alta concentración urbana en torno a la cabecera municipal, cuyo corredor “Centro Urbano” aglutina la mayor cantidad del comercio y servicios del municipio. Hacia su lado poniente, se desarrollan los grandes agrupamientos de vivienda ya consolidados siguiendo el trazo de sus arterias principales, generando un área urbana que envuelve a la mayoría de los poblados preexistentes a la creación del Municipio.

De acuerdo con la tabla 2, las características de las viviendas en el municipio para el año 2011 son como se muestran a continuación.

Tabla 2 Características de las viviendas, año 2011

Vivienda

Total de viviendas particulares habitadas:	135 004
Promedio de ocupantes por vivienda*:	3.8
*Se excluyen las viviendas sin información de ocupantes y su población estimada.	
Viviendas con piso de tierra:	1.5%
De cada 100 viviendas, 2 tienen piso de tierra.	



De cada 100 viviendas, 99 cuentan con drenaje.

Fuente: Dirección de planeación evaluación municipal. Departamento de Geoestadística del Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli.

A continuación, en la tabla 4, se muestra la proyección de población urbana y rural del municipio hasta el año 2030.

Tabla 3 Proyección de población

AÑO	Población rural	Población urbana
2006	4870	506418
2007	4955	515195
2008	5036	523708
2009	5116	531956
2010	5193	539945
2011	5267	547677
2012	5339	555152
2013	5409	562374
2014	5476	569347
2015	5541	576076
2016	5603	582569
2017	5663	588825
2018	5722	594839
2019	5776	600614
2020	5829	606151
2021	5880	611448
2022	5929	616500
2023	5975	621299
2024	6019	625842
2025	6060	603126
2026	6099	634145
2027	6135	637897
2028	6169	614378
2029	6200	644582
2030	5448	647826

Fuente: Dirección de Planeación y Evaluación Municipal. Departamento de Geoestadística del

Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli. Elaborado con datos del CONAPO. Censo de Población y Vivienda, 2005.

Considerando las viviendas habitadas, la proyección de la población municipal (tabla 4) y tomando de base el año 2010, para el año 2030 se estima un incremento del 20% en el número de viviendas habitadas, lo que significan 26,842 viviendas que serán demandadas durante ese

periodo de tiempo, lo que muestra que en el futuro crecerá el mercado inmobiliario, lo cual representa una gran oportunidad de negocio para pequeños y medianos desarrolladores inmobiliarios.

El Municipio de Cuautitlán Izcalli se ubica en una posición estratégica. Es la puerta de entrada de todo el norte de la república al Valle de México por encontrarse en los límites de la autopista México-Querétaro y la Carretera Federal de cuota Chamapa-Lechería. Representa uno de los centros industriales y logísticos más importantes por sus ventajas competitivas e infraestructura y cuenta con una población en crecimiento.

Estas cualidades lo hacen atractivo para instalar nodos de logística y desarrollos inmobiliarios. Para continuar gozando de estas ventajas en el plan de desarrollo municipal y el programa de reordenamiento urbano, se ha establecido el compromiso de que la autorización para la construcción de nuevas viviendas se realizará en forma limitada, teniendo como criterio la conformación de verdaderos proyectos integrales que cumplan con todas las condicionantes de sustentabilidad ambiental y urbana necesarias, así como la construcción de los equipamientos e infraestructuras requeridas por la autoridad. (Ayuntamiento Constitucional de Cuautitlán Izcalli, 2013).

Por lo que el proyecto del sistema habitacional con aprovechamiento de agua residual y energía solar, presenta ventajas para la autorización de su construcción por parte de las autoridades y posee características medioambientales y de ahorro de recursos que lo hacen relevante para que los clientes prefieran comprar este inmueble.

3.4.3 Precio y comercialización.

El costo de los departamentos será determinado de acuerdo con el análisis de precios unitarios y corroborado con reportes de cifras recabados en investigaciones bibliográficas realizadas. El diseño comprende un edificio de cuatro niveles con 19 departamentos y para armonizar la disponibilidad de espacios sobrantes dos departamentos contarán con una superficie ligeramente mayor a los restantes. En cualquier caso, para el análisis de los costos y precios en diferentes zonas del municipio, se considero un departamento con tamaño promedio de 69 m².

Como es comprensible, no existen departamentos con esas dimensiones exactas, por lo tanto, se integró información, mediante una investigación de campo, con la oferta de departamentos que en el área de Cuautitlán Izcalli, oscilan entre los 65m² y 75m², obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 4 Costos de casas, enero 2014

Área (m2)	Costo total (En pesos)	Costo por metro cuadrado (\$/m2)
65	\$650,000.00	\$10,000.00
65	\$800,000.00	\$12,307.69
65	\$890,000.00	\$13,692.31
68	\$560,000.00	\$8,235.29
68	\$1,100,000.00	\$16,176.47
70	\$680,000.00	\$9,714.29
70	\$850,000.00	\$12,142.86
71	\$895,000.00	\$12,605.63
72	\$1,300,000.00	\$18,055.56
73	\$500,000.00	\$6,849.32
74	\$780,000.00	\$10,540.54
74	\$800,000.00	\$10,810.81
75	\$790,000.00	\$10,533.33

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la investigación de costos de casas en distintos puntos ubicados dentro del municipio, el menor precio reportado para casas habitación es \$500,000.00, lo que representa también el menor costo por metro cuadrado que es \$6,849.32, con una superficie de 73m². El mayor precio visto por casa es \$1, 300,000.00 y de igual forma registra el mayor costo por metro cuadrado que es \$18,055.56, pero no teniendo el mayor número de metros cuadrados de todos los datos obtenidos, ya que esta casa cuenta con 72m², como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 5 Costos de departamentos, enero 2014

Área (m2)	Costo total (En pesos)	Costo por metro cuadrado (\$/m2)
64	\$475,000.00	\$7,421.88
65	\$460,000.00	\$7,076.92
65	\$440,000.00	\$6,769.23
65	\$420,000.00	\$6,461.54
65	\$460,000.00	\$7,076.92
67	\$465,000.00	\$6,940.30
70	\$330,000.00	\$4,714.29
70	\$385,000.00	\$5,500.00
70	\$380,000.00	\$5,428.57
72	\$410,000.00	\$5,694.44
72	\$410,000.00	\$5,694.44
75	\$410,000.00	\$5,466.67
75	\$1,200,000.00	\$16,000.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la investigación de costos de departamentos en distintos puntos del municipio, como se aprecia en la tabla 5, el menor precio reportado por departamento es \$330,000.00 también con el menor costo por metro cuadrado que es \$4,714.29, y cuenta con una superficie de 70m². El mayor precio visto por departamento es \$1'200,000.00 de igual forma

con el mayor costo por metro cuadrado que es \$16,000.00, teniendo el mayor número de metros cuadrados de todos los datos obtenidos, este departamento cuenta con 75m².

De acuerdo a la investigación de mercado realizada, los precios tanto de casas como departamentos, de entre 65m² y 75m², varían considerablemente debido a la localización de los mismos. En Cuautitlán Izcalli existen zonas residenciales exclusivas y debido a eso el precio por metro cuadrado se incrementa, encareciendo la casa o departamento. El costo promedio por metro cuadrado de una casa, entre las áreas antes mencionadas, es \$11,666.47 y el de un departamento es \$6,941.94.

Cabe mencionar, y es de gran importancia, que ninguna de las casas y departamentos investigados cuenta con sistemas de recuperación y tratamiento de aguas residuales y pluviales por casa o edificio. A pesar de que Cuautitlán Izcalli posee plantas de tratamiento de aguas residuales solo para algunas colonias del municipio, el uso que se le da al agua tratada es nulo, esta se desecha en el colector principal por lo que vuelve a contaminarse al mezclarse con agua sin tratamiento previo.

Por otra parte, las casas y departamentos investigados tampoco cuentan con paneles solares para el aprovechamiento de la energía solar. Los datos investigados servirán para una posterior comparación y análisis con aquellos que se obtengan en este estudio.

La comercialización y venta de los departamentos se dará en conjunto con el banco Scotiabank, debido a que este posee un servicio que permite adquirir casas o departamentos con diferentes esquemas de financiamiento. Las características de los clientes potenciales son las siguientes:

Familias de 4 a 5 integrantes

Nivel socioeconómico = D+ (media baja) a C+ (media alta)

Potenciales compradores interesados y preocupados en la conservación del medio ambiente y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales que les represente un gasto menor a mediano y largo plazo en comparación con un espacio habitacional tradicional.

Como ya se señaló, para corroborar y complementar la información obtenida, se procedió a revisar trabajos similares al propuesto. Dentro de los cuales destaca el realizado por Aguilar, García y Zarahúa en 2008, que describe los costos de construcción de un inmueble de departamentos a ubicar en el norte del Distrito Federal. Para contrastar esa información, con las recopiladas en forma directa, se tuvieron que actualizar tomando como base el Índice de Precios Implícitos del PIB a 2008 igual a 100, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 6.

Tabla 6 Actualización del costo del espacio habitacional

Año	Índice de Precios implícito PIB a precios de mercado	Índice de precios implícito 2008=100	Costo del edificio
2008	138.3535	99.97	\$9,346,377.77
2009	142.4773	102.95	\$9,621,724.49
2010	147.6414	106.68	\$10,264,197.07
2011	154.738	111.8	\$11,475,876.63
2012	161.024	116.35	\$13,351,817.62
2013	167.248	120.88	\$16,140,257.52

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con esta información, es factible determinar que el costo de un espacio habitacional como el planteado es \$16´140,257.52, sin incluir la PTAR´s y el sistema solar, este dato calculado será el utilizado para los siguientes análisis económicos.

Partiendo de lo anterior, en la tabla 7 se presenta la determinación de diversos costos.

Tabla 7 Determinación del costo por departamento y metro cuadrado promedio del espacio habitacional

Concepto	Importe
Costo actualizado del espacio habitacional	\$16,140,257.52
Costo de la PTAR	\$400,000.00
Costo sistemas solares	\$466,476.60
Costo del terreno	\$800,000.00
Costo total del espacio habitacional	\$17,806,734.12
Número de departamentos	19
Costo por departamento	\$937,196.53
m2 promedio por departamento	69.12
Costo promedio por m2	\$13,558.98

Fuente: Elaboración propia

El costo total de construcción del espacio habitacional incluyendo la PTAR's y los paneles solares es \$17'806,734.12 y el costo promedio de construcción por departamento es \$937,196.53, sin embargo, aún es necesario determinar costos adicionales que impactarán en el precio de venta de cada departamento. A continuación, en la tabla 8, se desglosa el precio unitario para la construcción de un departamento.

Tabla 8 Precio unitario para la construcción de un departamento

Tipo de costo	Concepto	Importe	Porcentaje	Total	Porcentaje total
Costo directo	Materiales	\$283,047.36	40.02%		
	Mano de obra	\$236,933.69	33.50%		
	Maquinaria y equipo	\$9,760.25	1.38%		
	Subcontratos	\$177,523.45	25.10%	\$707,264.76	75.466%
Costo indirecto	Oficina central	\$43,942.36	6.213%		
	Oficina de campo	\$186,003.56	26.30%	\$229,945.92	24.536%
	TOTAL			\$937,196.53	100%

Fuente: Elaboración propia

Nota: El costo de oficina central incorpora entre otros costos, la participación proporcional de los directivos de la empresa, personal técnico y administrativo. Y el costo de oficina de campo incluye aquellos costos en el personal directivo, técnico, etc.

En cuanto a la comercialización de los departamentos, se considera la intervención de cuatro agentes: 1) la constructora, 2) un banco que apoyará mediante créditos hipotecarios, 3) el cliente o inversionista y, 4) una promotora inmobiliaria. La promoción de los departamentos la llevará a cabo una agencia inmobiliaria, la cual cobrará un 3.5% del precio de venta del departamento, por la venta de cada uno de ellos.

3.5 Estudio técnico

3.5.1 Localización.

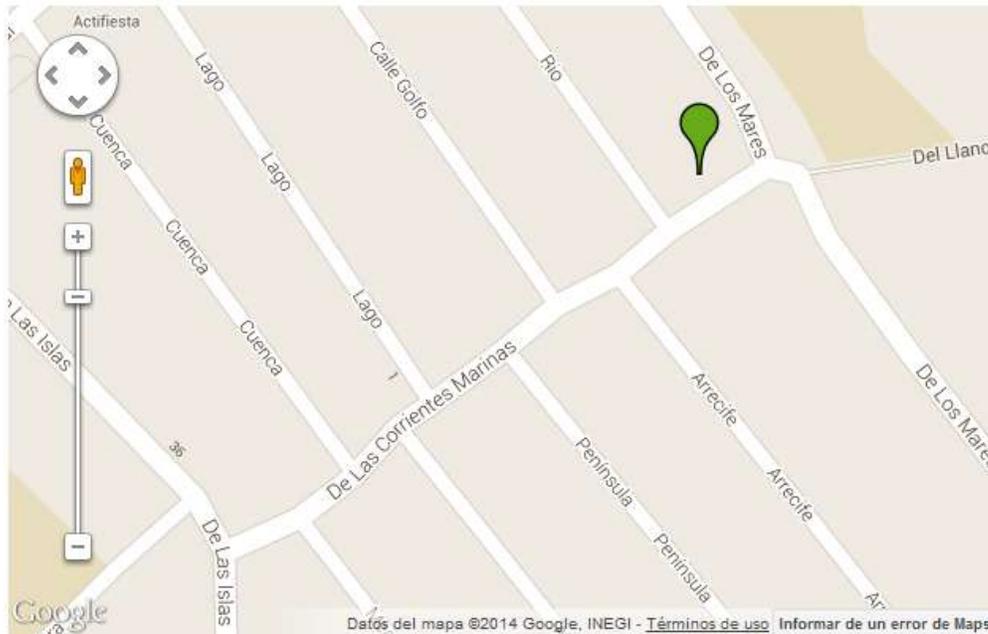
Es necesario localizar de manera óptima el terreno donde será construido el espacio habitacional. Como se dio a conocer en el apartado anterior, el 65.75% del territorio de Cuautitlán Izcalli representa el área urbana, por lo que existen diferentes lugares dentro del municipio donde puede ser ubicada la construcción.

Fueron analizados tres posibles lugares dentro del municipio, zona sur, centro y norte, en donde estaría ubicado el espacio habitacional, los datos arrojaron que de acuerdo a las variables que se consideraron, el centro de Cuautitlán Izcalli es el mejor lugar para localizar el inmueble.

Para determinar la mejor localización en la cual el edificio podría ser construido, se utilizó el análisis de variables ponderadas, en el cual fueron tomadas a consideración distintas variables de cada posible lugar de ubicación, por ejemplo, cercanía con centros comerciales, transporte, estado físico de las vías públicas, etc., lo que arrojó como mejor resultado la localización siguiente:

El inmueble será localizado en la colonia Bosques del lago, calle De las Corrientes Marinas. El terreno tiene cierta correlación entre la localización y rentabilidad, ya que se encuentra en un área residencial que cuenta con todos los servicios públicos y es un área exclusiva para uso habitacional.

Ilustración 1 Croquis de localización del proyecto



Fuente: Google Maps

3.5.2 Tamaño e ingeniería del proyecto.

La superficie del terreno es de 600m², la superficie total construida habitable es de 1697.25m² (incluye estacionamiento, planta baja, 1er, 2do, 3er nivel y azotea), cuenta con 19 departamentos, 24 cajones de estacionamiento, sistema de recuperación de agua pluvial que incluye una cisterna para almacenarla

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), es de tipo domiciliario, con capacidad para tratar hasta 20,000 l/día (0.23 LPS). La PTAR propuesta es de lodos activados, para tratar típicamente agua domiciliaria (wc, mingitorios, lavabos, cocina, etc.). La calidad de agua a entregar después de tratamiento es la establecida en la NOM-ECOL-003-97 la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público y la NOM-ECOL-001-96 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Se conectará 1 colector solar para cada departamento en la planta superior, alternándolos con el área de zotehuela, sumando 19 colectores para todos los departamentos del edificio para el calentamiento del agua, los cuales tienen una capacidad de 200 lts. cada uno, lo que permitirá reducir costos a mediano y largo plazo en el consumo de gas y energía eléctrica.

3.6 Estudio económico

El estudio económico comprende la determinación del monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, los costos totales de operación del negocio y se integrarán algunos aspectos contables y económicos relevantes. El plan global para la construcción del espacio habitacional se muestra a continuación, en la tabla 9.

La inversión total, inversiones fijas, costos de organización, capital de trabajo e imprevistos, suman \$18'786,104.50

Tabla 9 Plan global de construcción

Plan global de construcción		
CONCEPTO	Inversión	
	Cantidad	%
I. Inversiones fijas	\$17,806,734.12	94.79
Edificio	\$16,140,257.52	85.92
Planta de tratamiento de aguas residuales	\$400,000.00	2.13
Sistemas solares	\$466,476.60	2.48
Terreno	\$800,000.00	4.26
II. Costos de Organización.	\$445,168.35	2.37
a) Estudio de factibilidad. (se estima el 2.5 % de I)	\$445,168.35	2.37
III. Imprevistos. (3 % de I).	\$534,202.02	2.84
b) Costo de arranque, aprendizaje, etc.	\$534,202.02	2.84
INVERSION TOTAL = suma de (I a III)	\$18,786,104.50	100.00

Fuente: Elaboración propia

La inversión total, que representa el costo total de construcción del edificio, al ser dividida entre 19 que es el número de departamentos, resulta el costo promedio de construcción por departamento, el cual es \$988,742.34. Estimando una ganancia del 30% sobre el costo de construcción por departamento, el precio promedio de venta por departamento será \$1'285,365.04.

La diferencia entre el precio de venta y costo de construcción por departamento es \$296,622.70 que al descontarle el 3.5% por comisión de venta, que es \$44,987.78, resulta una ganancia por departamento de \$251,634.93, cálculos que se presentan en la tabla 10.

Tabla 10 Precio de venta por departamento

a)	Costo total de construcción del edificio	\$18,786,104.50
b)	Número de deptos	19
c)	Costo de construcción por depto.	\$988,742.34
d)	Porcentaje de ganancia por depto.	30%
e)	Ganancia por depto.	\$296,622.70
f)	PRECIO DE VENTA X DEPTO.	\$1,285,365.04
g)	Ganancia total del edificio	\$5,635,831.35
h)	Porcentaje de comisión por venta por depto.	3.5%
i)	Comisión por venta por depto.	\$44,987.78
j)	Ingresos por depto.	\$1,240,377.27
k)	Ganancia por depto. menos comisión	\$251,634.93

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la investigación de mercado, y con respecto al precio de venta de casas y departamentos con similitudes al espacio habitacional en estudio, el precio de venta promedio por departamento de este espacio habitacional se encuentra dentro del rango de precios tanto de casas como departamentos, sin embargo, el proyecto incluye sistemas sustentables para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales siendo esto una ventaja comparativa.

3.6.1 Ingresos.

Los ingresos que obtendrá PROYING, S.A. de C.V., por la construcción y venta de los departamentos, serán conforme a lo siguiente: un porcentaje del costo del departamento será pagado mediante la modalidad de enganche por las personas interesadas en comprar los departamentos del inmueble a las cuales se les llamará inversionistas, otro porcentaje será proporcionado por el banco Scotiabank y el porcentaje restante por la constructora.

Se plantea que el primer año se venderán 7 departamentos, lo que significa 7 aportaciones de las partes, inversionista, banco y constructora. El departamento se entregará al inversionista en un tiempo estimado de 3 años.

Cada uno de los agentes aportará para la construcción de un departamento la cantidad y porcentaje siguientes, tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11 Porcentajes de aportación para la construcción de un departamento

Precio de venta del depto.	\$1,285,365.04	
% Inversionista	25%	\$321,341.26
% constructora	10%	\$128,536.50
% Banco	65%	\$835,487.28
TOTAL	100%	\$1,285,365.04

Fuente: elaboración propia

El inversionista tendrá que aportar como enganche 25% del precio del departamento; el banco Scotiabank, en acuerdo con la empresa constructora, financiará al inversionista con 65% del precio del departamento, que posteriormente suscribirá un contrato de financiamiento hipotecario a 15 años, con el inversionista acorde al plan de crédito y a una tasa de interés del 11%; y por último la empresa constructora aportará 10% para la construcción y comercialización de los departamentos.

Se plantea que la empresa constructora y la agencia inmobiliaria llegan al acuerdo y estimación de venta de los 19 departamentos con forme al plan establecido en la tabla 12.

Tabla 12 Plan de venta de los departamentos

Año				
	1			
Trimestre	1	2	3	4
Número de deptos. vendidos	1	2	2	2
Total de deptos vendidos por año	7			

Año				
	2			
Trimestre	5	6	7	8
Número de deptos. vendidos	1	1	2	2
Total de deptos vendidos por año	6			

Año				
	3			
Trimestre	9	10	11	12
Número de deptos. vendidos	2	1	1	2
Total de deptos vendidos por año	6			

Fuente: Elaboración propia

De la misma manera, se plantea que la construcción total del edificio se concluirá en 3 años lo cual concuerda con el plan de venta de los departamentos, sin embargo, si el plan de venta llegará a extenderse más allá de ese tiempo, el plan de construcción no podría hacer lo

mismo, por lo que la construcción del espacio habitacional debe ser finalizada en 3 años como plazo máximo.

De acuerdo con el plan de venta y considerando que cada departamento podrá venderse en \$1'285,365.04, se estima a obtener ingresos por \$24'421,935.85. A continuación, en la tabla 13, se muestra el resumen de conceptos de costos, precio de venta y ganancia esperada por la venta de los departamentos:

Tabla 13 Resumen de ingresos

a)	Costo total de construcción del edificio	\$18,786,104.50
b)	Número de deptos	19
c)	Costo de construcción por depto.	\$988,742.34
d)	Porcentaje de ganancia por depto.	30%
e)	Ganancia por depto.	\$296,622.70
f)	PRECIO DE VENTA X DEPTO.	\$1,285,365.04
g)	Ganancia total del edificio	\$5,635,831.35
h)	Porcentaje de comisión por venta por depto.	3.5%
i)	Comisión por venta por depto.	\$44,987.78
j)	Ingresos por depto.	\$1,240,377.27
k)	Ganancia por depto. menos comisión	\$251,634.93
l)	Ganancia total del edificio	\$4,781,063.59
m)	Total de ingresos estimados	\$24,421,935.85

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el plan de venta de los departamentos, los porcentajes de aportación para su construcción, y los costos y precios de los mismos, puede realizarse el cálculo del flujo de ingresos que se tendrá por trimestre y por año. Información que se tomaría en cuenta para evaluar la rentabilidad que tendría para PROYING acometer la construcción del inmueble.

En la tabla 14 se presenta la determinación de ingresos del proyecto.

Tabla 14 Flujo de ingresos trimestrales

AÑO 1				
Número de Mes (periodo)	3	6	9	12
Precio de venta del departamento	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04
% aportación inversionista	\$321,341.26	\$642,682.52	\$642,682.52	\$642,682.52
% aportación constructora	\$128,536.50	\$257,073.01	\$257,073.01	\$257,073.01
% aportación banco	\$835,487.28	\$1,670,974.56	\$1,670,974.56	\$1,670,974.56
Aportación total	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09	\$2,570,730.09	\$2,570,730.09
# de deptos vendidos por trimestre	1	2	2	2
Ingresos	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09	\$2,570,730.09	\$2,570,730.09
Ingresos acumulados	\$1,285,365.04	\$3,856,095.13	\$6,426,825.22	\$8,997,555.31

AÑO 2				
Número de Mes (periodo)	15	18	21	24
Precio de venta del departamento	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04
% aportación inversionista	\$321,341.26	\$321,341.26	\$642,682.52	\$642,682.52
% aportación constructora	\$128,536.50	\$128,536.50	\$257,073.01	\$257,073.01
% aportación banco	\$835,487.28	\$835,487.28	\$1,670,974.56	\$1,670,974.56
Aportación total	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09	\$2,570,730.09
# de deptos vendidos por trimestre	1	1	2	2
Ingresos	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09	\$2,570,730.09
Ingresos acumulados	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09	\$5,141,460.18	\$7,712,190.27

AÑO 3				
Número de Mes (periodo)	27	30	33	36
Precio de venta del departamento	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04
% aportación inversionista	\$642,682.52	\$321,341.26	\$321,341.26	\$642,682.52
% aportación constructora	\$257,073.01	\$128,536.50	\$128,536.50	\$257,073.01
% aportación banco	\$1,670,974.56	\$835,487.28	\$835,487.28	\$1,670,974.56
Aportación total	\$2,570,730.09	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09
# de deptos vendidos por trimestre	2	1	1	2
Ingresos	\$2,570,730.09	\$1,285,365.04	\$1,285,365.04	\$2,570,730.09
Ingresos acumulados	\$2,570,730.09	\$3,856,095.13	\$5,141,460.18	\$7,712,190.27

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, en la tabla 15, con base en la estimación de los ingresos esperados, se muestra el resumen anual que indica los ingresos y aportaciones acorde al plan de venta:

Tabla 15 Plan de aportaciones e ingresos anuales

Número de año	Años			TOTAL
	1	2	3	
# de departamentos vendidos por año	7	6	6	19
% aportación inversionista	\$2,249,388.83	\$1,928,047.57	\$1,928,047.57	\$6,105,483.96
% aportación constructora	\$899,755.53	\$771,219.03	\$771,219.03	\$2,442,193.58
% aportación banco	\$5,848,410.95	\$5,012,923.67	\$5,012,923.67	\$15,874,258.30
Ingresos	\$8,997,555.31	\$7,712,190.27	\$7,712,190.27	\$24,421,935.85
Ingresos acumulados	\$8,997,555.31	\$16,709,745.58	\$24,421,935.85	

Fuente: Elaboración propia

Como financiamiento al inversionista, la constructora aportará \$2´442,193.58, dinero que será invertido según la cantidad de departamentos vendidos por año. Tal como se muestra en el cuadro 16. Como se ha señalado, se estima que la construcción del espacio habitacional tendrá una duración máxima de 3 años, sin embargo se trabajará en conjunto con la agencia inmobiliaria para que los departamentos se vendan en el menor tiempo posible y que no se incurra en riesgos o inversión que tenga que cubrir la constructora.

Se puede sintetizar la inversión que realizará la constructora de la siguiente manera:

De acuerdo con el plan de aportaciones e ingresos anuales, PROYING invertirá \$2´442,193.58 y se considera la eventualidad de que la constructora deba hacer la aportación que cubriría el posible retraso en la colocación y/o venta de dos departamentos, supliendo la participación de dos inversionistas que tomen la decisión de compra de su departamento en un plazo mayor al estimado.

Entonces, si consideramos que se prolonga la venta de 2 departamentos al 4to año, eso implica una aportación por departamento de \$988,742.34 que es el costo de construcción de cada uno de ellos, y por lo tanto, la constructora requerirá cubrir esa aportación para terminar en su

totalidad el edificio. Lo que representaría \$1'977,484.68 más los costos o gastos que convencionalmente se consideraron en el plan de la obra.

Empero, se prevé un flujo de efectivo con suficiente liquidez que al administrarse adecuadamente permitirá cumplir con las erogaciones que se presenten, sin embargo, como medida cautelar se decide solicitar un crédito de \$200,000.00 al inicio del proyecto, esto con el objetivo de poseer un margen amplio de recursos económicos los cuales ayudarán si se presenta alguna contingencia y posteriormente en el tercer año, un crédito por la cantidad de \$1'977,484.68 para cubrir la eventualidad del aplazamiento de venta de los departamentos. Por lo que en resumen, PROYING tendrá que invertir en total, durante 5 años que se planea el proyecto, la cantidad de \$2'177,484.68, como se muestra en la tabla 17.

Tabla 16 Características de los créditos escalonados que suscribiría PROYING

CRÉDITO DEL PRIMER AÑO	
Cantidad	\$200,000.00
Tasa de interés	20%
Años a pagar	2
N pagos	24
Monto de pago anual	\$122,149.93

CRÉDITO DEL TERCER AÑO	
Cantidad	\$1,977,484.68
Tasa de interés	20%
Años a pagar	2
N pagos	24
Monto de pago anual	\$1,207,748.04

Fuente: Elaboración propia

Las tablas de amortización de ambos créditos se muestran en el anexo A y anexo B

Scotiabank abonará a la constructora a partir del tercer año de iniciado el proyecto el porcentaje de su financiamiento, que en este caso es del 10%, lo que significa que la estructura, gestión y coordinación del proyecto, en términos de avance de obra, comercialización de los departamentos y abonos a los planes de crédito, no repercute en el flujo de efectivo que necesita PROYING en los dos primeros años.

Cabe señalar que la liquidación de la aportación de ese 10% refleja la participación de la constructora en forma escalonada, en virtud de que depende del avance de obra y de la venta de los departamentos. Así, por ejemplo, si se comercializan 7 departamentos el primer año, tal como está previsto, que tienen un costo unitario de \$1'285,365.04 y toca a PROYING una aportación unitaria de \$128,536.50 que es el 10% de ese valor, esa cantidad la recibirá hasta el tercer año y de manera sucesiva, si en el segundo año se cumple la expectativa de venta de 6 departamentos, que representa una aportación unitaria de PROYING de \$128,536.50, esa aportación la recibirá en el cuarto año y en el último año se realizará el finiquito de los 19 departamentos.

3.6.2 Flujo neto de efectivo.

Para recuperar la inversión, como ya se dijo, PROYING debe vender los departamentos de acuerdo al plan de ventas, los costos considerados y a los cuales se agregaría la utilidad estimada, y que permitirá llegar a un flujo de efectivo como el que se muestra a continuación, en la tabla 17.

Tabla 17 Flujo neto de efectivo

		Flujo de efectivo				
		Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
Saldo Inicial	Créditos	\$200,000.00		\$1,977,484.68		
			\$573,543.41	\$968,327.78	\$1,170,528.95	\$2,267,740.46
Ingresos		\$8,097,799.78	\$6,940,971.24	\$5,527,069.69	\$3,084,876.11	\$771,219.03
Total ingresos		\$8,097,799.78	\$6,940,971.24	\$5,527,069.69	\$3,084,876.11	\$771,219.03
Egresos		\$6,921,196	\$5,932,454	\$5,932,454	\$0	\$0
Impuestos por pagar		\$225,296	\$239,456	\$0	\$707,741	\$301,368
Depreciación		-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800
Equipo de Computo		\$98,750				
Equipo de trabajo		\$50,000				
Mobiliario y Equipo de Oficina		\$9,750				
Gastos por promoción y venta		\$314,914	\$269,927	\$179,951	\$89,976	\$0
Financiamiento		\$122,150	\$122,150	\$1,207,748	\$1,207,748	\$0
Total egresos		\$7,724,256	\$6,546,187	\$7,302,353	\$1,987,665	\$283,568
Diferencia		\$373,543	\$394,784	-\$1,775,284	\$1,097,212	\$487,651
Flujo de efectivo		\$573,543.41	\$968,327.78	\$1,170,528.95	\$2,267,740.46	\$2,755,391.87

Fuente: Elaboración propia

3.6.3 Estado de pérdidas y ganancias.

En un inicio, será necesaria la adquisición de equipo de cómputo, equipo de trabajo, mobiliario y equipo de oficina; gastos que son indispensables para la comercialización de los departamentos y que representan un complemento al equipo y herramienta que posee la empresa, y que es necesaria para la construcción del espacio habitacional. El desglose de la depreciación de los artículos mencionados y el cálculo del valor de salvamento de los mismos se presentan en los anexos C y anexo D respectivamente. No obstante es importante señalar que los gastos por depreciación anuales son \$17,800.00 y que su valor de salvamento es \$116,560.00, cantidades que serán utilizadas en cálculos posteriores.

En la tabla 18 se muestra el primer estado de pérdidas y ganancias proyectado:

Tabla 18 Primer estado de pérdidas y ganancias proyectado

Estado de pérdidas y ganancias (1er año)	
Concepto	Cifras Anuales
I. Ingresos totales.	\$8,097,799.78
a) Construcción de edificio de 19 departamentos	\$8,097,799.78
II. Costos de producción	\$6,921,196.39
a) Costos de construcción del edificio	\$6,921,196.39
Utilidad bruta en ventas Ingresos menos costos y gastos de producción.	\$1,176,603.39
III. Gastos Generales y de Administración.	\$176,300.00
a) Depreciación	\$17,800.00
b) Otros gastos	\$158,500.00
IV. Gastos de venta, promoción y distribución	\$314,914.44
V. resultado integral de financiamiento	\$122,149.93
TOTAL GASTOS = (II+III+IV+V)	\$7,534,560.76
VI. Utilidad de operación. VI = I - (II+III+IV+V)	\$563,239.02
VII Impuestos (30%) y reparto de utilidades (10%).	\$225,295.61
a) ISR	\$168,971.71
b) PTU	\$56,323.90
VIII. Utilidad neta repartible. VIII = VI – VII	\$337,943.41

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra en la tabla 19 un resumen con las pérdidas o utilidades del proyecto durante los 5 años de análisis:

Tabla 19 Resumen de los estados de pérdidas y ganancias durante la vida del proyecto

Concepto	Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
VIII. Pérdida o Utilidad neta repartible.	\$337,943.41	\$359,184.36	-\$1,810,883.51	\$1,061,611.51	\$452,051.42

Fuente: Elaboración propia

Los estados de resultados de los años posteriores se muestran en el anexo E.

Puede observarse que el único año en el cual existen pérdidas es el tercero, esto debido a la contingencia de un posible aplazamiento de la venta de dos departamentos y a que es ineludible concretar la construcción del espacio habitacional que tiene que ser construido en 3 años como máximo.

3.6.4 Análisis de costos fijos y costos variables.

Los costos fijos anuales representan aquellos costos que no sufrirán cambio alguno durante el periodo de construcción del edificio. El presupuesto del edificio fue realizado mediante precios unitarios, los cuales se conforman de costos directos, costos indirectos, financiamiento, otros costos y utilidad. Debido al tipo de proyecto analizado y sus costos, se determinó que los costos fijos son parte de los costos indirectos, medidos como porcentaje de los costos directos.

Los costos directos son aquellos efectuados exclusivamente para la realización del concepto de trabajo especificado (materiales, herramienta, equipo, mano de obra, subcontratos, etc.). Los costos indirectos son los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza la constructora, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, etc.

Los costos directos de la construcción del edificio son \$12'180,407.15 y \$3'960,093.97 son los costos indirectos que representan el 32.51% del costo directo. De los costos indirectos que son \$3'960,093.97 se determinó que \$3'436,092.86 representan los costos fijos del proyecto, es decir, solo una parte de ellos.

Por lo tanto los costos fijos y variables se establecieron como se muestran en las tablas 20 y 21.

Tabla 20 Costos fijos anuales

Concepto	Importe del proyecto
Costos indirectos como costos fijos	\$3,436,092.86
Total	\$3,436,092.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Costos variables

Concepto	Importe del proyecto
Costos directos (estructura, albañilería, acabados, instalaciones, rentas de equipo de construcción, etc.).	\$12,180,407.15
Costos indirectos	\$524,001.12
Sistemas solares	\$466,476.60
Costos por promoción y venta	\$854,767.75
Costos de organización e imprevistos	\$979,370.38
Otros gastos	\$158,500.00
Planta de tratamiento de aguas residuales	\$400,000.00
Terreno	\$800,000.00
Costo por financiamiento del primer crédito	\$244,299.85
Costo por financiamiento del segundo crédito	\$2,415,496.08
Total	\$19,023,318.94

Fuente: Elaboración propia

Con las cifras de costos fijos y variables determinadas, es posible el cálculo del punto de equilibrio como se muestra en el siguiente apartado.

3.6.5 Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos (CF) y los costos variables (CV). Muestra las relaciones que se establecen entre los CF, los CV y los beneficios, siendo una importante referencia financiera. Se calculará con la siguiente fórmula: $PE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{PQ}}$ y se presentan los

resultados obtenidos en la tabla 22.

PE = Punto de equilibrio.

CV = Costos variables

CF = Costos Fijos.

P = Precio

Q = Cantidades

PxQ = precios por cantidades (ventas, Ingresos)

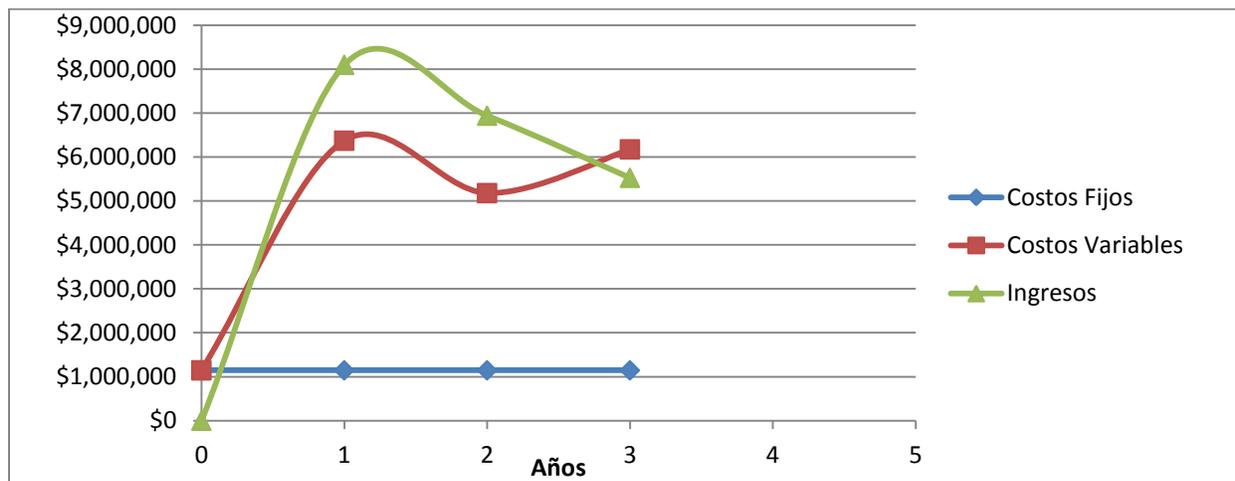
Tabla 22 Punto de equilibrio

Punto de Equilibrio del 1er al 5to año					
Año	1	2	3	4	5
Ingresos	\$8,097,799.78	\$6,940,971.24	\$5,527,069.69	\$3,084,876.11	\$771,219.03
Costos Fijos	\$1,145,364.29	\$1,145,364.29	\$1,145,364.29	\$0.00	\$0
Costos Variables	\$6,371,396.47	\$5,179,166.35	\$6,174,788.91	\$1,297,967.21	\$0
Punto de equilibrio	\$5,372,401	\$4,512,384	-\$9,773,538	\$0	\$0
Comprobación					
Concepto	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018
Ventas Netas P.E.	\$5,372,401	\$4,512,384	-	\$0	\$0
(-) Costos Variables	\$4,227,037	\$3,367,020	-	\$0	\$0
Utilidad Bruta Marginal	\$1,145,364	\$1,145,364	-	\$0	\$0
(-) Costos Fijos	\$1,145,364	\$1,145,364	-	\$0	\$0
Comprobación	\$0	\$0	-	\$0	\$0

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que si bien el análisis financiero del proyecto es de cinco años, el cálculo del punto de equilibrio solo se realizará hasta el tercer año, que es el tiempo de duración de la construcción del edificio. En la tabla 22 se realiza el cálculo del punto de equilibrio, destacándose que en el primer y segundo año se alcanza en \$5'372,401 y \$4'512,384 respectivamente. Sin embargo, al hacer el mismo cálculo en el tercer año éste resulta negativo, lo que significa que no se llega al punto de equilibrio debido a que los egresos superan a los ingresos. A continuación se muestra el cálculo del punto de equilibrio en el gráfico 3.

Gráfico 3 Punto de equilibrio



Fuente: Elaboración propia

Como puede observarse, el gráfico 3 muestra el comportamiento financiero del proyecto de forma global, el cual resulta no convencional y que también es analizado hasta el tercer año debido a que es el tiempo máximo de construcción del edificio,. En el tercer año no hay suficientes ingresos para hacer frente a los egresos, es por eso que el financiamiento juega un papel importante en la planeación financiera del proyecto, en la cual, precisamente en el tercer año es solicitado un crédito por \$1'977,484.68.

3.7 Análisis Financiero

El análisis financiero se conforma de diversos cálculos que enlazan datos del estudio económico; se comenzará por determinar la constitución de la estructura de capital.

Como se ha señalado el proyecto implica una inversión de \$2'177,484.68, dinero que será obtenido mediante dos créditos que serán solicitados al banco Scotiabank. Por lo tanto, se puede decir que el capital social del proyecto será la misma cantidad que tal inversión, como se aprecia en la tabla 24.

Tabla 23 Estructura de capital

Concepto	Nombre	Capital	%
Propietario	PROYING	\$2,177,484.68	100%
Total		\$2,177,484.68	100%

Fuente: Elaboración propia

3.7.1 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

Es la ganancia que un inversionista desea obtener a cambio de invertir su dinero en la realización del proyecto. Ésta refleja las expectativas de rendimiento de una forma congruente y referenciada a las condiciones vigentes en el mercado durante el proceso de evaluación. Para un inversionista no es atractivo solo mantener el poder adquisitivo de su inversión, sino tener un crecimiento real; interesa obtener un rendimiento que haga crecer su dinero más allá de haber compensado los efectos de la inflación.

La fórmula de la TMAR es la siguiente: $TMAR = f + i + if$

Donde:

TMAR = Tasa mínima aceptable de rendimeinto

i = premio al riesgo

f = inflación

La TMAR del proyecto queda conformada como se muestra a continuación, en la tabla 24.

Tabla 24 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR)

Concepto	Inflación promedio de 5 años (f)	Tasa de interés nominal	Premio al riesgo (i)		TMAR
			% De riesgo	Valor	
Propietario	4.50%	20%	6.50%	0.29%	24.79%

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento mínimo que deberá generar el proyecto para pagar el porcentaje establecido de interés por las aportaciones del capital social será de 24.79%.

3.7.2 Valor presente Neto (VPN).

Sabemos que el dinero disminuye su valor con el paso del tiempo a una tasa aproximadamente igual al nivel de inflación vigente, por lo tanto, el método de análisis para comprobar la rentabilidad económica deberá tomar en cuenta este cambio del valor real del dinero a través del tiempo. La técnica de evaluación económica a emplear es el valor presente neto y se puede definir de la siguiente manera:

Es la diferencia que existe entre los flujos de efectivo esperados (ingresos) y el valor presente o actual del desembolso ó inversión original (egresos), ambos flujos son descontados al costo de la capital que es la tasa de rendimiento que una empresa debe percibir sobre sus inversiones proyectadas a fin de mantener el valor de mercado de sus acciones.

La formula es la siguiente:

$$VPN = -P + \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \frac{FNE_4}{(1+i)^4} + \frac{FNE_n + VS}{(1+i)^n}$$

Donde:

P = Inversión;

FNE = Flujo neto de efectivo anual.

VS = Valor de salvamento de los bienes de activo fijo.

i = Tasa mínima aceptable de rendimiento. (TMAR)

Para determinar el valor presente neto del proyecto se tiene que calcular inicialmente el valor presente del segundo crédito por la cantidad de \$1'977,484.68, el cual será solicitado el tercer año y que al sumarse al crédito inicial de \$200,000.00 se pueda determinar el monto

preciso de la inversión inicial. Posteriormente, con el resultado anterior, puede ser posible el cálculo del valor presente neto del proyecto como se muestra a continuación:

Cálculo del valor presente del segundo crédito considerando una inflación promedio del 4.5% anual.

$$VP = \frac{\$1'977,484.68}{(1 + .045)^3}$$

$$VP = \$ 1'732,863.11$$

Cálculo de la inversión inicial

$$P = \$200,000.00 + \$ 1'732,863.11$$

$$P = \$1'932,863.11$$

Para el cálculo del valor presente neto del proyecto, son utilizados los flujos netos de efectivo, los cuales serán comparados con la inversión inicial, el importe del valor de salvamento del equipo, herramienta, etc. y una TMAR de 24.79% para determinar la rentabilidad del negocio, tal como se muestra en seguida:

$$VPN = -\$1'932,863.11 + \frac{\$573,543.41}{(1 + 0.2479)^1} + \frac{\$968,327.78}{(1 + 0.2479)^2} + \frac{\$1'170,528.95}{(1 + 0.2479)^3} \\ + \frac{\$2'267,740.46}{(1 + 0.2479)^4} + \frac{\$2'755,391.87}{(1 + 0.2479)^5} + \frac{\$116,560}{(1 + 0.2479)^6}$$

$$VPN = -\$1'932,863.11 + \$3'560,035.10$$

$$VPN = \$1'627,171.99$$

El VPN del proyecto resulta positivo con un valor de \$1'627,171.99, lo que significa que es rentable y por lo tanto sugiere que conviene invertir en él. El cálculo del VPN con ayuda de una hoja de cálculo en Excel se muestra en el anexo F.

3.7.3 Tasa Interna de Retorno (TIR).

La TIR mide la tasa de descuento o rendimiento de un proyecto de inversión que a través de los flujos de caja futuros netos hace que el VPN sea igual a cero, es decir, nos muestra cuál es el tipo de interés para el cual el proyecto de inversión no genera beneficios ni pérdidas.

La tasa interna de retorno de una inversión se obtiene al resolver la ecuación del valor presente neto para la tasa de retorno, sustituyendo cero por el VPN. Su fórmula es la siguiente:

$$0 = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+TIR)^j}$$

Donde:

I_0 = Inversión inicial

FN_j = Flujos netos de efectivo para el periodo j

El criterio general para saber si es conveniente realizar el proyecto es el siguiente:

Si $TIR \geq TMAR$, se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (Tasa mínima aceptable de rendimiento).

Si $TIR < TMAR$, se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

Sustituyendo en la fórmula con datos del proyecto, la ecuación resulta como a continuación se muestra:

$$0 = -\$1'932,863.11 + \frac{\$573,543.41}{(1 + \text{TIR})^1} + \frac{\$968,327.78}{(1 + \text{TIR})^2} + \frac{\$1'170,528.95}{(1 + \text{TIR})^3} + \frac{\$2'267,740.46}{(1 + \text{TIR})^4} + \frac{\$2'755,391.87 + \$116.560}{(1 + \text{TIR})^5}$$

Para la determinación de la TIR del proyecto se utiliza el programa computacional Excel que es una hoja de cálculo que trabaja con el método de iteraciones sucesivas (prueba y error) y si el resultado no converge en una millonésima después de 20 iteraciones, devuelve un mensaje de error. El resultado se muestra en la tabla 25.

Tabla 25 Tasa interna de retorno (TIR)

Año	Flujos de efectivo
0	-\$ 1,932,863.11
1	573,543.4
2	968,327.8
3	1,170,529.0
4	2,267,740.5
5	2,755,391.9
6	116,560.0
TIR	51.23%

Fuente: Elaboración propia

La TIR del proyecto resulta de 51.23%, por lo tanto, a continuación se sintetiza la información:

$$\text{TMAR} = 24.79\%$$

$$\text{TIR} = 51.23\%$$

La $TIR > TMAR$, por consiguiente, el proyecto puede aceptarse debido a que da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida

3.7.4 Costo neto de la deuda.

Para valorar la participación del capital en la inversión, debemos examinar el costo neto de la deuda, en ello interviene un elemento adicional, la tasa de impuestos, lo que constituye un gasto. Para ver esto, evaluemos el costo del capital de la empresa con deuda y en otra sin deuda.

Consideramos la empresa con financiamiento y sin financiamiento en la tabla 26.

Tabla 26 Costo neto de la deuda

Concepto	Empresa	
	Con financiamiento	Sin financiamiento
Deuda	\$2,177,484.68	\$ -
Utilidad antes de impuestos	\$5,635,831	\$5,635,831
Gasto en intereses 20%	\$482,311.25	
Utilidad de operación (utilidad menos intereses)	\$5,153,520.10	\$5,635,831
Impuestos	\$1,546,056.03	\$ 1,690,749.40
Utilidad neta	\$3,607,464.07	\$ 3,945,081.94
Ahorro tributario comparado (Diferencia "A" y "B")	\$144,693.38	
Ahorro en interés (intereses menos ahorro en impuestos)	\$337,617.88	
Tasa neta de interés (ahorro en intereses sobre deuda)	15.50%	

Fuente: Elaboración propia

Entonces, el costo real neto de la deuda es de 15.50% y no de 20%.

3.7.5 Costo de Capital Promedio Ponderado (CCPM) o *Weighted Average Cost of Capital (WACC)*.

El WACC o Costo del Capital Promedio Ponderado (CCPM), es el promedio del costo de la deuda y del capital propio, y se obtiene haciendo los ajustes pertinentes de acuerdo a las tasas impositivas vigentes. Es un concepto que involucra expectativas (a pesar de que sus parámetros están condicionados por el pasado). La forma de calcularlo es con la siguiente fórmula:

$$\text{WACC} = r_d (1-t) D/V + r_{kp} E/V$$

Donde:

WACC: Costo de capital de la firma después de impuesto

t: Alícuota del impuesto a las ganancias pagado por las empresas (1-impuesto)

r_d : Costo de endeudamiento de la empresa

r_{kp} : Costo de capital propio (TMAR)

E: Valor del capital propio,

D: Valor de la deuda y

V: Valor total de los activos o el capital total de la empresa ($V = D + E$).

Por lo tanto, en la tabla 27 se presenta el WACC.

Tabla 27 WACC

Capital	V	100%
Deuda	D	0%
Patrimonio	E	100%
Costo de deuda	Rd	0.0%
Costo de capital Propio	Re	24.79%
Tasa Impositiva	Tx	40%
WACC		24.79%

Fuente: Elaboración propia

$$WACC = (0) (1-0.40) (0/100) + (0.2479) (100/100) = 24.79$$

Debido a que existe solo un sujeto, que es la misma empresa PROYING, quien es el aporta el total del capital, el WACC resultó ser el mismo que la TMAR y por lo tanto menor a la TIR, entonces el proyecto debe ser aceptado debido a que da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida.

3.8 Análisis de sensibilidad

Este apartado evalúa al proyecto con base en un análisis financiero modificando variables, las cuales cambiarían el contexto del mismo, y por ende los análisis realizados y sus resultados. Esto significa que el proyecto será ubicado tanto en un contexto con mejores condiciones y que lo llevarían hacia un escenario optimista, como en un contexto con condiciones desfavorables, que lo llevarían hacia un escenario pesimista.

Hay pocas cosas que ocurrirán en el futuro sobre las cuales tenemos algún grado de seguridad o certidumbre, es decir, tenemos una certidumbre parcial acerca de lo que podría suceder, por lo tanto, será necesario pensar en un futuro desfavorable y en un futuro próspero del proyecto.

3.8.1 Variables sensibles

Las variables sensibles a considerar y las cuales modificarían el proyecto, son las que se muestran en la tabla 28.

Tabla 28 Variables sensibles

Variable sensible	Escenario		
	Pesimista	Realista	Optimista
A) Porcentaje de ganancia por departamento	25%	30%	33%
B) Porcentaje de comisión por la venta de los departamentos a la agencia inmobiliaria	3.80%	3.50%	2.80%
C) Porcentaje de aportación de la constructora como financiamiento al inversionista	12%	10%	9%
D) Cantidad de dinero solicitado en el primer crédito	\$500,000	\$200,000	\$150,000

Fuente: Elaboración propia

3.8.2 Comparación de estados de pérdidas y ganancias del primer año.

Los resultados en los estados de pérdidas y ganancias del primer año en el escenario optimista y realista, se muestran con utilidades; sin embargo, el escenario pesimista resulta con una pérdida en el primer año de operaciones, lo que nos muestra que las variables sensibles contribuyen de manera significativa en el comportamiento de las finanzas en la empresa, como se refleja en la tabla 29.

Tabla 29 Comparación de Estados de pérdidas y ganancias del primer año del proyecto en sus tres escenarios

ESCENARIOS	Pesimista	Realista	Optimista
Concepto	Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2014
I. Ingresos totales.	\$7,613,316.03	\$8,097,799.78	\$8,376,724.00
a) Construcción de edificio de 19 departamentos	\$7,613,316.03	\$8,097,799.78	\$8,376,724.00
II. Costos de producción	\$6,921,196.39	\$6,921,196.39	\$6,921,196.39
a) Costos de construcción del edificio	\$6,921,196.39	\$6,921,196.39	\$6,921,196.39
Utilidad bruta en ventas Ingresos menos costos y gastos de producción.	\$692,119.64	\$1,176,603.39	\$1,455,527.60
III. Gastos Generales y de Administración.	\$176,300.00	\$176,300.00	\$176,300.00
a) Depreciación	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
b) Otros gastos	\$158,500.00	\$158,500.00	\$158,500.00
IV. Gastos de venta, promoción y distribución	\$328,756.83	\$314,914.44	\$257,745.35
V. resultado integral de financiamiento	\$305,374.82	\$122,149.93	\$91,612.44
TOTAL GASTOS = (II+III+IV+V)	\$7,731,628.04	\$7,534,560.76	\$7,446,854.19
VI. Utilidad de operación. VI = I - (II+III+IV+V)	-\$118,312.01	\$563,239.02	\$929,869.80
VII Impuestos (30%) y reparto de utilidades (10%).	\$0.00	\$225,295.61	\$371,947.92
a) ISR	0	\$168,971.71	\$278,960.94
b) PTU	0	\$56,323.90	\$92,986.98
VIII. Utilidad neta repartible. VIII = VI - VII	-\$118,312.01	\$337,943.41	\$557,921.88

Fuente: Elaboración propia

3.8.3 Proyección a cinco años del estado de pérdidas y ganancias en escenario pesimista

A continuación, en la tabla 30, se muestra los estados de pérdidas y ganancias proyectados tomando en consideración variables sensibles del escenario pesimista:

Tabla 30 Estados de pérdidas y ganancias en un escenario pesimista

Concepto	Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
I. Ingresos totales.	\$7,613,316.03	\$6,525,699.46	\$5,388,645.76	\$3,065,101.26	\$889,868.11
a) Construcción de edificio de 19 departamentos	\$7,613,316.03	\$6,525,699.46	\$5,388,645.76	\$3,065,101.26	\$889,868.11
II. Costos de producción	\$6,921,196.39	\$5,932,454.05	\$5,932,454.05	\$0.00	\$0.00
a) Costos de construcción del edificio	\$6,921,196.39	\$5,932,454.05	\$5,932,454.05	\$0.00	\$0.00
Utilidad bruta en ventas Ingresos menos costos y gastos de producción.	\$692,119.64	\$593,245.41	-\$543,808.29	\$3,065,101.26	\$889,868.11
III. Gastos Generales y de Administración.	\$176,300.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
a) Depreciación	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
b) Otros gastos	\$158,500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
IV. Gastos de venta, promoción y distribución	\$328,756.83	\$281,791.57	\$187,861.04	\$93,930.52	\$0.00
V. resultado integral de financiamiento	\$305,374.82	\$305,374.82	\$1,207,748.04	\$1,207,748.04	\$0.00
TOTAL GASTOS = (II+III+IV+V)	\$7,731,628.04	\$6,537,420.43	\$7,345,863.14	\$1,319,478.56	\$17,800.00
VI. Utilidad de operación. VI = I - (II+III+IV+V)	-\$118,312.01	-\$11,720.98	-	\$1,745,622.70	\$872,068.11
VII Impuestos (30%) y reparto de utilidades (10%).	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$698,249.08	\$348,827.24
a) ISR	0	0	0	\$523,686.81	\$261,620.43
b) PTU	0	0	0	\$174,562.27	\$87,206.81
VIII. Utilidad neta repartible. VIII = VI - VII	-\$118,312.01	-\$11,720.98	-	\$1,047,373.62	\$523,240.86

Fuente: Elaboración propia

3.8.4 Proyección a cinco años del estado de pérdidas y ganancias en escenario optimista

A continuación, en la tabla 31, se muestra los estados de pérdidas y ganancias proyectados tomando en consideración variables sensibles del escenario optimista:

Tabla 31 Estados de pérdidas y ganancias en un escenario optimista

Concepto	Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
I. Ingresos totales.	\$8,376,724.00	\$7,180,049.14	\$5,615,166.63	\$3,103,464.46	\$710,114.75
a) Construcción de edificio de 19 departamentos	\$8,376,724.00	\$7,180,049.14	\$5,615,166.63	\$3,103,464.46	\$710,114.75
II. Costos de producción	\$6,921,196.39	\$5,932,454.05	\$5,932,454.05	\$0.00	\$0.00
a) Costos de construcción del edificio	\$6,921,196.39	\$5,932,454.05	\$5,932,454.05	\$0.00	\$0.00
Utilidad bruta en ventas Ingresos menos costos y gastos de producción.	\$1,455,527.60	\$1,247,595.09	-\$317,287.42	\$3,103,464.46	\$710,114.75
III. Gastos Generales y de Administración.	\$176,300.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
a) Depreciación	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
b) Otros gastos	\$158,500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
IV. Gastos de venta, promoción y distribución	\$257,745.35	\$220,924.59	\$147,283.06	\$73,641.53	\$0.00
V. resultado integral de financiamiento	\$91,612.44	\$91,612.44	\$1,207,748.04	\$1,207,748.04	\$0.00
TOTAL GASTOS = (II+III+IV+V)	\$7,446,854.19	\$6,262,791.09	\$7,305,285.15	\$1,299,189.57	\$17,800.00
VI. Utilidad de operación. VI = I - (II+III+IV+V)	\$929,869.80	\$917,258.05	\$1,690,118.52	\$1,804,274.89	\$692,314.75
VII Impuestos (30%) y reparto de utilidades (10%).	\$371,947.92	\$366,903.22	\$0.00	\$721,709.96	\$276,925.90
a) ISR	\$278,960.94	\$275,177.42	0	\$541,282.47	\$207,694.42
b) PTU	\$92,986.98	\$91,725.81	0	\$180,427.49	\$69,231.47
VIII. Utilidad neta repartible. VIII = VI - VII	\$557,921.88	\$550,354.83	\$1,690,118.52	\$1,082,564.93	\$415,388.85

Fuente: Elaboración propia

3.8.5 Flujo de efectivo del escenario pesimista proyectado a cinco años.

A continuación, en la tabla 32, se muestran los flujos de efectivo proyectados tomando en consideración variables sensibles del escenario pesimista:

Tabla 32 Flujo de efectivo del escenario pesimista proyectado a cinco años

		Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
Saldo Inicial	Créditos	\$500,000.00		\$ 1,977,484.68		
			\$417,287.99	\$441,167.02	\$497,034.33	\$1,580,007.94
Ingresos		\$7,613,316.03	\$6,525,699.46	\$5,388,645.76	\$3,065,101.26	\$889,868.11
Total ingresos		\$7,613,316.03	\$6,525,699.46	\$5,388,645.76	\$3,065,101.26	\$889,868.11
Egresos		\$6,921,196	\$5,932,454	\$5,932,454	\$0	\$0
Impuestos por pagar		\$0	\$0	\$0	\$698,249	\$348,827
Depreciación		-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800
Equipo de Computo		\$98,750				
Equipo de trabajo		\$50,000				
Mobiliario y Equipo de Oficina		\$9,750				
Gastos por promoción y venta		\$328,757	\$281,792	\$187,861	\$93,931	\$0
Financiamiento		\$305,375	\$305,375	\$1,207,748	\$1,207,748	\$0
Total egresos		\$7,696,028	\$6,501,820	\$7,310,263	\$1,982,128	\$331,027
Diferencia		-\$82,712	\$23,879	-\$1,921,617	\$1,082,974	\$558,841
Flujo de efectivo		\$417,287.99	\$441,167.02	\$497,034.33	\$1,580,007.94	\$2,138,848.81

Fuente: Elaboración propia

3.8.6 Flujo de efectivo del escenario optimista proyectado a cinco años.

A continuación, en la tabla 33, se muestran los flujos de efectivo proyectados tomando en consideración variables sensibles del escenario optimista:

Tabla 33 Flujo de efectivo del escenario optimista proyectado a cinco años

		Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
Saldo Inicial	Créditos	\$150,000.00		\$ 1,977,484.68		
			\$743,521.88	\$1,329,476.71	\$1,652,442.88	\$2,770,607.81
Ingresos		\$8,376,724.00	\$7,180,049.14	\$5,615,166.63	\$3,103,464.46	\$710,114.75
Total ingresos		\$8,376,724.00	\$7,180,049.14	\$5,615,166.63	\$3,103,464.46	\$710,114.75
Egresos		\$6,921,196	\$5,932,454	\$5,932,454	\$0	\$0
Impuestos por pagar		\$371,948	\$366,903	\$0	\$721,710	\$276,926
Depreciación		-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800	-\$17,800
Equipo de Computo		\$98,750				
Equipo de trabajo		\$50,000				
Mobiliario y Equipo de Oficina		\$9,750				
Gastos por promoción y venta		\$257,745	\$220,925	\$147,283	\$73,642	\$0
Financiamiento		\$91,612	\$91,612	\$1,207,748	\$1,207,748	\$0
Total egresos		\$7,783,202	\$6,594,094	\$7,269,685	\$1,985,300	\$259,126
Diferencia		\$593,522	\$585,955	-\$1,654,519	\$1,118,165	\$450,989
Flujo de efectivo		\$743,521.88	\$1,329,476.71	\$1,652,442.88	\$2,770,607.81	\$3,221,596.66

Fuente: Elaboración propia

3.8.7 VPN y TIR del proyecto en escenarios pesimista, realista y optimista.

Se presenta en la tabla 34 el VPN y TIR del proyecto tomando en consideración las variables sensibles del proyecto en sus tres escenarios:

Tabla 34 VPN y TIR considerando variables sensibles

Escenario	Pesimista	Realista	Optimista
Inversión	-\$2,232,863.11	-\$1,932,863.11	-\$1,882,863.11
Flujo de efectivo 1	\$417,287.99	\$573,543.41	\$743,521.88
Flujo de efectivo 2	\$441,167.02	\$968,327.78	\$1,329,476.71
Flujo de efectivo 3	\$497,034.33	\$1,170,528.95	\$1,652,442.88
Flujo de efectivo 4	\$1,580,007.94	\$2,267,740.46	\$2,770,607.81
Flujo de efectivo 5	\$2,138,848.81	\$2,755,391.87	\$3,221,596.66
Valor de salvamento	\$116,560.00	\$116,560.00	\$116,560.00
TMAR	24.79%	24.79%	24.79%
VPN	\$29,614.25	\$1,627,171.99	\$2,654,646.37
TIR	25.26%	51.23%	67.11%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4 BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PTAR Y EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR

Los resultados obtenidos por incluir una PTAR y calentadores solares para el aprovechamiento de agua y energía solar, se muestra a continuación:

➤ AGUA

El municipio de Cuautitlán Izcalli cobra el consumo de agua a sus pobladores de dos distintas formas; la primera es mediante una cuota fija bimestral, en la cual no se mide con exactitud el consumo de agua por vivienda, para abril del 2014 se pagaba \$628.35; la segunda forma de cobro es mediante la colocación de un medidor por vivienda, el cual calcula con exactitud el consumo de agua; el pago por el consumo varía dependiendo la cantidad de agua utilizada por la vivienda en un bimestre; de 0 a 15m³ utilizados al bimestre se cobra en promedio de \$165.00 a \$180.00 y si la vivienda usa más de 15 m³ al bimestre, la cuota incrementa. El consumo promedio en una familia de 5 miembros es de 15m³ a 25m³ por mes.

Dadas estas cifras se muestran el siguiente análisis:

El primer supuesto es el pago de la cuota fija bimestral de \$628.35 por departamento; el edificio con sus 19 departamentos pagará al bimestre la cantidad de \$11,938.65 y anualmente la cantidad de \$71,631.90.

El segundo supuesto es el uso de medidores de consumo de agua para el edificio, con lo cual se tendría que pagar por la cantidad exacta de agua utilizada al bimestre; el consumo de agua bimestral estimado por departamento es 45,000 lt (45m³), por lo tanto el del edificio es 855,000 lt (855m³). El agua que puede ser tratada representa el 80% del consumo total de agua

potable, por lo que el edificio en su totalidad podría tratar la cantidad de 684 m³/bimestre. Se estima que una persona consume aproximadamente 150 lt de agua al día.

La PTAR tiene una capacidad de tratamiento de 20,000 lt/ día (20 m³/día), por lo que al mes tiene la capacidad de tratar 600 m³ y 1200 m³/bimestre. Por lo tanto, la PTAR sí podría tratar 684 m³/bimestre de agua residual del edificio, por lo que trabajaría a solo poco más del 50% de su capacidad. Suponiendo que el 80% del agua tratada es reutilizada y el porcentaje restante se incorpora a la red de alcantarillado, el edificio reutilizaría 547.2 m³/bimestre de agua, lo que significaría una disminución en el consumo de agua del 64% por bimestre, esto sin incluir el agua recolectada en temporada de lluvias que también puede ser reutilizada; por lo tanto, el edificio solo requeriría de 307.80 m³/bimestre de agua de la red de agua potable.

Si el edificio no tuviera la PTAR, consumiría al bimestre 855 m³ de agua por la que pagaría aproximadamente la cantidad de \$42,557.32/ bimestre, que en promedio representa \$2,239.86/bimestre por departamento, sin embargo, al beneficiarse tratando y reutilizando el agua residual, el edificio únicamente utilizaría de la red de agua potable 307.80 m³, por lo que pagaría solo \$14,554.52/bimestre y por departamento \$766.03/bimestre, lo que significa un ahorro por departamento de \$1,473.83/bimestre y \$28,002.80/bimestre de todo el edificio.

Anualmente, el ahorro de todo el edificio es de \$168,016.80 y el ahorro anual por departamento es de \$8,842.98. Es evidente que un mayor aprovechamiento y tratamiento de agua residual se refleja en la disminución de costos por el pago de agua.

El costo de la PTAR es \$400,000.00, por lo que los inversionistas que adquieran los departamentos tendrán un tiempo de retorno de la inversión aproximado de 2 años y medio, debido al ahorro en el pago por consumo de agua potable y reutilización del agua residual.

Considerando una vida útil de la PTAR's de 20 años, significa que el dinero invertido estaría dando una utilidad anual del 41%, como se muestra en el anexo G.

En síntesis, la contribución del tratamiento y aprovechamiento del agua residual y agua pluvial es para mitigar el impacto ambiental, mediante el desalojo de agua residual tratada a la red de alcantarillado, su incorporación al subsuelo para la recarga de los mantos acuíferos, disminución de costos por el pago de agua potable y en general su reúso en diferentes actividades dentro del espacio habitacional.

➤ GAS

De igual forma, el ahorro en el consumo de gas al utilizar un sistema que aproveche la energía solar ayuda a la preservación del medio ambiente. La principal ventaja de instalar calentadores de agua solares es el ahorro en el consumo de gas. Este ahorro es del 75% o más y la vida útil de los calentadores solares del proyecto es de 20 a 25 años.

El consumo aproximado que utiliza un calentador de paso que utiliza gas L.P (Licuado de petróleo) es 0.3 kg por una ducha, se estima que en los departamentos del proyecto habiten en promedio 4 personas; suponiendo una ducha diaria por cada uno de los habitantes, al día se consumirían 1.2 kg/ depto. de gas L.P. En total los 19 deptos. consumirían en promedio 22.80 kg/día y 8,322 kg/año.

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) muestra la equivalencia de pesos y medidas del gas L.P. y dice que 1 litro = 0.5396 kg, por lo tanto, realizando la conversión, el edificio consumiría 42.25 lt/día y 15,422.54 lt/año. El precio del gas L.P. a mayo del 2014 es \$13.27 por kg y de \$7.17 por litro, entonces el gasto promedio del edificio sería de \$302.96 al día y un gasto anual de \$110,579.58.

Con base en datos del 2009 de la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO), actualizados a 2014, el costo de operación de un calentador de paso es en promedio \$8.29 por cada litro de gas L.P. si se cuenta con un tanque estacionario. Por lo tanto, los 19 departamentos en conjunto gastarían \$350.28 al día y \$127,852.82 al año.

En suma, el edificio gastaría la cantidad de \$653.24 al día y anualmente \$238,432.39 por consumo de gas, incluyendo únicamente aquel utilizado para el aseo personal diario en la ducha. Cada departamento gastaría mensualmente \$1,045.76 y \$12,549.07 anualmente

Mediante la implementación del los calentadores solares se tiene contemplado un ahorro mínimo en el consumo de gas del 75%, entonces, mensualmente cada departamento ahorraría \$784.32, es decir, \$9,411.81 anualmente. De manera general, la implementación de los paneles solares, permitirán al edificio ahorrar \$178,824.30 anualmente.

El costo de los paneles solares es \$466,476.60, por lo que los inversionistas que adquieran los departamentos tendrán un tiempo de retorno de la inversión estimado de 2 años y medio, debido al ahorro en el pago por consumo de gas. Considerando la vida útil de los paneles de 20 años, significa que el dinero invertido estaría dando una utilidad anual del 38.28%, como se desglosa en el anexo H.

➤ BENEFICIOS AL MEDIO AMBIENTE

Las emisiones anuales de CO₂ (dióxido de carbono) por una ducha diaria, para un calentador que utiliza gas LP son de 330 kg de CO₂. Este es un gas que favorece el efecto invernadero y por consiguiente el deterioro medio ambiental. Por lo tanto el aprovechamiento de la energía solar mediante el uso de calentadores solares, permitirá dejar de emitir 247.5 kg de

CO₂ por persona al año, una gran contribución de un edificio sustentable para la mejora del medio ambiente.

Se estima que el edificio en conjunto, como mínimo, reúse bimestralmente la cantidad de 547.2 m³ de agua residual, por lo que anualmente se dejarían de consumir 3283.2 m³ de agua potable. Si en verdad se implementaran y/o mejoraran las actuales políticas públicas así como reglamentos y leyes que exigieran e incentivarán la construcción de PTAR en las viviendas e industrias, se podría dejar de consumir una gran cantidad de agua.

➤ INCENTIVOS

La empresa, como desarrolladora inmobiliaria, y las personas interesadas en adquirir los departamentos, obtienen beneficios por parte del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). El Infonavit otorga incentivos y beneficios para aquellos desarrolladores de vivienda que construyan habitaciones con la mayoría de los 20 atributos de la vivienda sustentable que el propio instituto establece y reciben ventajas financieras y promoción para esos desarrollos en particular, entre los que destacan los siguientes:

- ◆ El Infonavit pagará de inmediato y de contado la vivienda sustentable, aun cuando existan viviendas con otras características en espera de pago, o se rebase el límite en el número de créditos otorgados para vivienda nueva.
- ◆ Con asesorías personalizadas, Infonavit les indica a los acreditados interesados en vivienda nueva, viviendas sustentables como primera opción.

La inclusión de tecnología para aprovechar el agua residual y pluvial, aprovechar la energía solar y otros atributos como: servicios de transporte, vialidades pavimentadas, alumbrado público, acceso a internet, entre otros, permitirán que los departamentos del edificio sean

considerados viviendas sustentables y que tanto los habitantes como el desarrollador inmobiliario se beneficie financieramente de los incentivos que otorga el Infonavit.

Por otra parte, Infonavit también apoya, mediante el programa hipoteca verde, a las personas interesadas en la compra de viviendas sustentables. Este programa incluye un monto adicional al crédito que otorga el Infonavit, para el cual debe ser comprobado que se usan ecotecnologías que permiten un ahorro en el gasto familiar y las cuales deben cumplir con las normas y certificaciones correspondientes.

CONCLUSIONES

En este trabajo se analizó la factibilidad de incorporar en proyectos de construcción de espacios habitacionales el tratamiento de aguas residuales y la energía solar, que contribuyan al racionamiento del agua y a sustituir el paradigma del abasto de energía empaquetada, lo que puede mejorar el entorno medioambiental local.

Esta propuesta requirió evaluarse en el contexto del mercado. Es decir, probar que la aplicación de las nuevas tecnologías de saneamiento de aguas residuales y de captación de energía solar es rentable y que mejora la economía de los potenciales inversionistas y que puede contribuir a mejorar el entorno local.

La conclusión más general que se obtuvo es que esta clase de propuestas son viables, pero que sin embargo, están sujetas a múltiples factores interdependientes. Por ejemplo, la intensidad de la radiación solar en ciertas épocas del año, podría ser un obstáculo para desconectar de la red de energía eléctrica el suministro al edificio.

El reto es, continuar mejorando el análisis de este tipo de propuestas, incorporando nuevos proyectos verdes (azoteas verdes, huertos, etc.) y planteando propuestas de políticas públicas con incentivos para internalizar los costos sociales derivados de la contaminación, agotamiento y degradación del medio ambiente. Por ejemplo, otorgar descuentos en el predial por la construcción de depósitos de captación de agua de lluvia, y la incorporación de plantas de tratamiento de aguas residuales o la instalación de paneles solares.

En el terreno administrativo y financiero, se destaca cómo cada vez es más necesaria la interdependencia entre diversos actores y agentes económicos (inversionistas, banco, promotores, constructores, gobierno, etc.) y la interconexión entre nuevos nichos de mercado y/o estructuras organizativas (inquilinos, entorno local y regional).

Una enseñanza general y quizás obvia que se desprende de este análisis, es que los sectores económicos sociales, tienen distintos intereses materiales frente a su entorno y también diferentes representaciones de la problemática, lo que implica, compatibilizar esta gamma de preocupaciones hacia una mejor calidad de vida.

Desde la esfera de la rentabilidad, la incorporación de plantas de tratamiento de aguas residuales y de paneles de energía solar, puede constituirse un importante resorte competitivo y a la vez, en campos significativos de aplicación, dos de las nuevas claves estratégicas interfuncionales que son la cooperación y la emulación.

El uso de herramienta metodológica científica y aquella encontrada en la formulación y evaluación de proyectos de inversión, fue de gran ayuda para cumplir con los objetivos planteados en la investigación. El uso de éstas, permitió aclarar el problema en estudio y plantear una hipótesis que posteriormente se validaría.

Los objetivos planteados buscan formular un modelo de negocios para evaluar la factibilidad de construcción de un espacio habitacional, así como evaluar los beneficios económicos que genera. Debido a eso, el análisis financiero del proyecto incorpora el cálculo del VPN, el cual resultó de \$1'627,171.99 lo que indica que el proyecto es rentable. De igual forma fue calculada la TIR, que resultó ser de 51.23%, mayor a la TMAR que es 24.79%, resultado que

indica que el proyecto puede aceptarse debido a que da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida.

Posteriormente, se sometió al proyecto a un análisis de sensibilidad, y se concluye que, los resultados obtenidos en los tres escenarios suponen que el proyecto es rentable, sin embargo, en el escenario pesimista puede observarse que la TIR tiene un valor cercano a la TMAR, por lo que existe un mayor riesgo de no obtener la rentabilidad deseada si se presentara algún problema que afectara la tasa interna de retorno. Probablemente, el escenario pesimista delimita las peores circunstancias en el que el proyecto aún resulte rentable.

Es necesario plantear proyectos acordes a las modificaciones del entorno económico e incluir tecnologías que ayuden a la conservación del medio ambiente, como aquellas que permitan el reúso y aprovechamiento de agua y energía solar. No existe una variación significativa entre el proyecto con y sin la PTAR y los paneles que aprovechan la energía solar; si bien es cierto que el costo del espacio a un mediano plazo.

Además, desde hace algunos años y actualmente, se ha incentivado la construcción y adquisición de viviendas que ayuden a la preservación del medio ambiente, por lo que las personas interesadas en adquirir ese tipo de espacios habitacionales tendrán mayores apoyos para hacerlo.

La inclusión de la PTAR y los paneles solares permitirá un ahorro anual de \$346,841.10 a todas las personas que habiten el edificio, lo que representa un ahorro anual por departamento de \$18,254.79, debido a la disminución del pago y reúso de agua potable y consumo de gas. La diferencia en precio de un departamento convencional a uno que incorpora tecnología para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales, es de aproximadamente \$63,000.00, por lo que

los habitantes de cada departamento que decidieran adquirir aquel departamento con aprovechamiento de agua residual y energía solar, recuperarían su inversión en un tiempo de 3.5 años. En conjunto, el dinero invertido en el departamento que incluye una PTAR y calentadores solares que tienen una vida útil de entre 15 y 20 años, generaría una utilidad anual de entre el 26% y 28%.

Percibir la inclusión de las tecnologías a favor del medio ambiente como un gasto, es un error. La incorporación de esas tecnologías debe ser vista como una inversión, que incluso resulta con mayores beneficios que inversiones realizadas en algún instrumento financiero ofrecido por instituciones bancarias.

Por lo tanto la hipótesis planteada es validada, es decir, si los pequeños y medianos desarrolladores inmobiliarios utilizaran nuevas alternativas tecnológicas para la preservación del medio ambiente, éstas tendrían un impacto positivo en los costos y el medio ambiente. Lo cual significa que a mediano y largo plazo acarrearán mayores beneficios para los propietarios y el entorno local.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu M. (2006). *Formulación y evaluación de proyectos de inversión en México*. México: UAM.
- Aguilar, García y Zarazúa. (2008) *Determinación del costo de construcción de edificio para departamentos en la Ciudad de México* (Tesis de licenciatura). México, UNAM.
- Ayuntamiento constitucional de Cuautitlán Izcalli (2013). *Gaceta municipal*, Número: 021 Año: 2013. México
- Baca. U. (2006). *Evaluación de proyectos*. 5ta edición. México, D.F.: Mc Graw-Hill / Interamericana editores
- Bangs Jr. David (2005). *Business plans made easy*. Tercera edición, Eliot house production; Toronto, Canada, 361 pp.
- Calvo C. (2001). *Relaciones económicas Internacionales*. (Curso). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia [versión electrónica] extraído de http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/economicas/2007011/lecciones/contenido/2internacionalizacion_globalizacion.html el día 13 de septiembre del 2013.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2006). *La vivienda en México: construyendo análisis y propuestas*. Primera edición.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2012). *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente*.

-
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (2013). *Situación de la industria de la construcción y propuesta de recuperación*. México, documento extraído el día 28 de mayo del 2013 de <http://www.cmic.org/cmhc/saladeprensa/Ako1999/Doctositucion1.htm>
- Castro U. (2008). *Economía de México y desarrollo sustentable 2008*. Red académica iberoamericana Local-Global
- Coase R. (1960). *The Problem of Social Cost*, Journal of Law and Economics
- Comisión Nacional del Agua (2011). *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Edición 2011.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (2000). *Las energías renovables en México y el mundo semblanza*. México.
- Dumrauf L., (2003). *Finanzas corporativas*. Buenos Aires, Argentina, Grupo Guía.
- Escalante, V. et al (x). *El reúso del agua residual tratada en México*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Recuperado de http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/congresos/OAXACA%202004/T-24.pdf, el día 8 de Septiembre del 2012
- Escobar J. (2007). *El desarrollo sustentable en México (1980-2007)*. Revista digital universitaria, volumen 9, número3, ISSN 1067-6079
- Estrada A. (2011). *México es pionero en el reúso de agua: Blanca Jiménez*, Revista digital Universitaria, vol. 12 núm. 2. UNAM. Extraído de <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num2/art11/art11.pdf> el día 10 de octubre del 2012.

Eyraud L. Y Clements B. (2012). *Hacia una energía verde, revista finanzas y desarrollo*. Fondo Monetario Internacional

Finch Brian (2002). *Como desarrollar un plan de negocios*. México: Gedisa.

Giddens, A. (1999). *Consecuencias de la modernidad*. Madrid: Alianza.

Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. México.

Gobierno del Distrito Federal (2004). *Reglamento de Construcciones del Distrito Federal*. México.

----- (2012). *Proyectos Estratégicos de agua potable, drenaje y saneamiento*. México.

Guerrien B. (1998). *La microeconomía*. Colombia, Medellín. Libro electrónico extraído de www.eumed.net/cursecon/

Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2006). *Metodología de la Investigación*. (ed. 4). México: Mc Graw Hill.

Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral (2011) *Estadística básica municipal del Estado de México 2011: Cuautitlán Izcalli*. México, documento extraído el día 20 de mayo del 2013 de <http://igecem.edomex.gob.mx/descargas/estadistica/ESTADISTICABMUNI/ESTADISTICABASI/ARCHIVOS/Cuautitl%C3%A1n%20Izcalli.pdf>

Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (Infonavit). (2014). *Programas del Infonavit para desarrolladores*. Sitio web

<http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/proveedores+externos/desarrolladores/programas+del+infonavit+para+desarrolladores/programas+del+infonavit+para+desarrolladores>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2013). *Estadística de Cuautitlán Izcalli*. México, extraído el día 22 de mayo del 2013 de http://www3.inegi.org.mx/sistemas/componentes/graficalineal/Exportacion.aspx?serie=BMC_1003000001-15-121-0000-0_3pt4zk45oafsh3m4nrz35k45&t=Total%20de%20viviendas%20particulares%20habitadas,Cuautitl%Eln%20Izcalli,M%E9xico&st=0

Iturraspe F. (2002). *Mundialización, regionalización y territorio: un enfoque histórico y revisión de algunos aportes teóricos*. [versión electrónica] Región y sociedad. Volumen XIV, No. 23.

Juárez N. (2013). *Algunas reflexiones sobre el quehacer científico*. Benemérita Universidad de Puebla, recuperado el día 17 de agosto del 2013 de <http://www.cienciasaplicadas.buap.mx/Divulgacion/ArticulosDivulgacion/Educacion/quehacerCientifico.htm>

Lahera, V. (2010). *Infraestructura sustentable: las plantas de tratamiento de aguas residuales*. Quivera, 12, sin núm. p.58-69.

León E. (2008). *Guía de agua y construcción sustentable*. [Versión electrónica] Recuperado de: http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=252&Itemid=100162 el día 10 de octubre del 2012.

-
- Longenercher, Petty y Moore (2007). *Administración de Pequeñas Empresas*. Enfoque Emprendedor, 13ª Edición Editorial Thomson. México
- Muñoz C. y González A. (2001). *Economía, sociedad y medio ambiente*. SEMARNAT.
Recuperado del día 3 de octubre del 2012 de:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/ssataller/ecodessumx.pdf>
- Muñoz M. (2010). *Modelo Económico Mundial y la Conservación del Medio Ambiente*. Edición electrónica. Texto completo en <http://eumed.net/cursecon/libreria/index.htm>
- Nacional financiera (NAFIN) (2013). *Simulador de créditos*. México extraído el día 29 de mayo del 2013 de: <http://www.nafin.com.mx/portalfn/content/herramientas-de-negocio/simulador-de-creditos/simulador.html>
- Namakforoosh N. (2010). *Metodología de la investigación*. 2ª edición, México: Limusa
- Nieto, N. (2011). *La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas*. Política y Cultura, 157-176.
- Ortega A. (2002). *Introducción a las finanzas*. México: Mc Graw Hill
- Pearce, David y Turner, R. K (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Colegio de economistas de Madrid, 2ª edición, Madrid, España: Celeste, 448 pp.
- Poo, A. (2003). *Administración y tecnología para el diseño*. Revista de la Universidad Autónoma Metropolitana.

-
- Rodríguez M. (2007). *Ingeniería y medio ambiente*. Revista de ingeniería de la Universidad de los andes, facultad de ingeniería. Editorial: Dossier. ISSN 0121-4993
- Rodríguez, B. (2007). *Ingeniería y medio ambiente*. Revista de ingeniería. [Versión electrónica]. 2007, n.26, pp. 56-63. ISSN 0121-4993.
- Rolland, L. y Vega C., (2010). *La gestión del agua en México*. Polis: Investigación y Análisis Sociopolítico y Psicosocial, Sin mes
- Ross, S. (2006). *Fundamentos de finanzas corporativas*. McGraw Hill / Irwin, (7 edición).
- Rueda S. y Naredo J. (x) La ciudad sostenible: Resumen y Conclusiones. Extraído de http://www.ciecas.ipn.mx/foroodm/f_opinion/investigaciones/archivos/ciudadsostenible.pdf
- Sánchez A. y Ángeles D. (2009). *Tesis profesional ¡Un problema! ¡Una hipótesis! ¡Una solución*. México: UNAM
- Sapag N. y Sapag R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. 5ta edición. Colombia, Bogotá: Mc Graw-Hill
- Secretaría de Energía (2009). *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2012a). *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Capítulo 7 extraído el 29 de mayo de 2013 de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/index_agua.html. México
- (2012b). *Prospectiva del sector energético 2012-2026*. México

- (2012c). *El reto hídrico en México, una carta de navegación*. VI foro mundial del agua 2012. México.
- (2011). *Agenda del agua 2030*. México.
- (2009). *Inventario nacional de plantas municipales de potabilización y de tratamiento de aguas residuales*. México.
- (2007). *Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México*. México
- (1997). *NOM-003-ECOL-1997. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público*. México.
- (1996). *NOM-001-ECOL-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. México.
- Viteri, G. (2008). *Notas sobre globalización*. Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2008b/389/

ANEXOS

A. Amortización del primer crédito solicitado

Año	Sdo. Capital	Pago Capital	P. Int.	Monto de Pago	Plazo.	Sdo. Capital	Pago No
1	\$200,000.00	\$6,845.83	\$3,333.33	\$10,179.16	30	\$193,154.17	1
1	\$193,154.17	\$6,959.92	\$3,219.24	\$10,179.16	30	\$186,194.25	2
1	\$186,194.25	\$7,075.92	\$3,103.24	\$10,179.16	30	\$179,118.33	3
1	\$179,118.33	\$7,193.86	\$2,985.31	\$10,179.16	30	\$171,924.47	4
1	\$171,924.47	\$7,313.75	\$2,865.41	\$10,179.16	30	\$164,610.72	5
1	\$164,610.72	\$7,435.65	\$2,743.51	\$10,179.16	30	\$157,175.07	6
1	\$157,175.07	\$7,559.58	\$2,619.58	\$10,179.16	30	\$149,615.49	7
1	\$149,615.49	\$7,685.57	\$2,493.59	\$10,179.16	30	\$141,929.92	8
1	\$141,929.92	\$7,813.66	\$2,365.50	\$10,179.16	30	\$134,116.26	9
1	\$134,116.26	\$7,943.89	\$2,235.27	\$10,179.16	30	\$126,172.37	10
1	\$126,172.37	\$8,076.29	\$2,102.87	\$10,179.16	30	\$118,096.09	11
1	\$118,096.09	\$8,210.89	\$1,968.27	\$10,179.16	30	\$109,885.19	12
2	\$109,885.19	\$8,347.74	\$1,831.42	\$10,179.16	30	\$101,537.45	13
2	\$101,537.45	\$8,486.87	\$1,692.29	\$10,179.16	30	\$93,050.58	14
2	\$93,050.58	\$8,628.32	\$1,550.84	\$10,179.16	30	\$84,422.26	15
2	\$84,422.26	\$8,772.12	\$1,407.04	\$10,179.16	30	\$75,650.14	16
2	\$75,650.14	\$8,918.32	\$1,260.84	\$10,179.16	30	\$66,731.82	17
2	\$66,731.82	\$9,066.96	\$1,112.20	\$10,179.16	30	\$57,664.85	18
2	\$57,664.85	\$9,218.08	\$961.08	\$10,179.16	30	\$48,446.77	19
2	\$48,446.77	\$9,371.71	\$807.45	\$10,179.16	30	\$39,075.06	20
2	\$39,075.06	\$9,527.91	\$651.25	\$10,179.16	30	\$29,547.15	21
2	\$29,547.15	\$9,686.71	\$492.45	\$10,179.16	30	\$19,860.44	22
2	\$19,860.44	\$9,848.15	\$331.01	\$10,179.16	30	\$10,012.29	23
2	\$10,012.29	\$10,012.29	\$166.87	\$10,179.16	30	\$0.00	24

Fuente: Elaboración propia

B. Amortización del segundo crédito solicitado

Año	Sdo. Capital	Pago Capital	P. Int.	Monto de Pago	Plazo.	Sdo. Capital	Pago No
1	\$1,977,484.68	\$67,687.59	\$32,958.08	\$100,645.67	30	\$1,909,797.09	1
1	\$1,909,797.09	\$68,815.72	\$31,829.95	\$100,645.67	30	\$1,840,981.37	2
1	\$1,840,981.37	\$69,962.65	\$30,683.02	\$100,645.67	30	\$1,771,018.73	3
1	\$1,771,018.73	\$71,128.69	\$29,516.98	\$100,645.67	30	\$1,699,890.03	4
1	\$1,699,890.03	\$72,314.17	\$28,331.50	\$100,645.67	30	\$1,627,575.86	5
1	\$1,627,575.86	\$73,519.41	\$27,126.26	\$100,645.67	30	\$1,554,056.46	6
1	\$1,554,056.46	\$74,744.73	\$25,900.94	\$100,645.67	30	\$1,479,311.73	7
1	\$1,479,311.73	\$75,990.47	\$24,655.20	\$100,645.67	30	\$1,403,321.25	8
1	\$1,403,321.25	\$77,256.98	\$23,388.69	\$100,645.67	30	\$1,326,064.27	9
1	\$1,326,064.27	\$78,544.60	\$22,101.07	\$100,645.67	30	\$1,247,519.67	10
1	\$1,247,519.67	\$79,853.68	\$20,791.99	\$100,645.67	30	\$1,167,666.00	11
1	\$1,167,666.00	\$81,184.57	\$19,461.10	\$100,645.67	30	\$1,086,481.43	12
2	\$1,086,481.43	\$82,537.65	\$18,108.02	\$100,645.67	30	\$1,003,943.78	13
2	\$1,003,943.78	\$83,913.27	\$16,732.40	\$100,645.67	30	\$920,030.51	14
2	\$920,030.51	\$85,311.83	\$15,333.84	\$100,645.67	30	\$834,718.68	15
2	\$834,718.68	\$86,733.69	\$13,911.98	\$100,645.67	30	\$747,984.99	16
2	\$747,984.99	\$88,179.25	\$12,466.42	\$100,645.67	30	\$659,805.73	17
2	\$659,805.73	\$89,648.91	\$10,996.76	\$100,645.67	30	\$570,156.82	18
2	\$570,156.82	\$91,143.06	\$9,502.61	\$100,645.67	30	\$479,013.77	19
2	\$479,013.77	\$92,662.11	\$7,983.56	\$100,645.67	30	\$386,351.66	20
2	\$386,351.66	\$94,206.48	\$6,439.19	\$100,645.67	30	\$292,145.19	21
2	\$292,145.19	\$95,776.58	\$4,869.09	\$100,645.67	30	\$196,368.60	22
2	\$196,368.60	\$97,372.86	\$3,272.81	\$100,645.67	30	\$98,995.74	23
2	\$98,995.74	\$98,995.74	\$1,649.93	\$100,645.67	30	\$0.00	24

Fuente: Elaboración propia

C. Depreciación de equipos y herramienta

Concepto	Valor	Porcentaje de depreciación	Importe de depreciación
Licencia de Software (Microsoft, Windows Vista, Business)	\$3,200.00	10%	\$320.00
Licencia para antivirus Mcafee	\$750.00	10%	\$75.00
Computadora Laptop Hp 14" 1000-1218	\$15,000.00	10%	\$1,500.00
No break con regulador Koblenk	\$2,500.00	10%	\$250.00
Multifuncional Oficio Hp 8600a Plus Copiadora Escáner Fax	\$4,000.00	10%	\$400.00
Licencia de Software (Autocad)	\$21,800.00	10%	\$2,180.00
Licencia de Software (NEODATA)	\$6,500.00	10%	\$650.00
Plotter Canon Imageprograf 605 Planos Fotografía 3034b002ba	\$45,000.00	10%	\$4,500.00
Escritorios con cajonera y archiveros	\$6,000	30%	\$1,800.00
Sillas	\$800	30%	\$240.00
Sala de espera	\$2,500	30%	\$750.00
Teléfono	\$450	30%	\$135.00
Revolvedora de 1 saco	\$10,100.00	10%	\$1,010.00
BAILARINA BUSH MOD. 18-942 4.2 HP	\$16,000	10%	\$1,600.00
VIBRADOR PARA CONCRETO	\$2,600	10%	\$260.00
Estación total	\$20,000	10%	\$2,000.00
Nivel fijo	\$1,300	10%	\$130.00
Suma			\$17,800.00

Fuente: Elaboración propia

D. Valor de salvamento

Concepto	Importe de depreciación anual 2014	Importe de depreciación anual 2015	Importe de depreciación anual 2016	Importe de depreciación anual 2017	Importe de depreciación anual 2018	TOTAL	Valor de salvamento
Licencia de Software	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$320.00	\$1,600.00	\$1,600.00
Licencia para antivirus	\$75.00	\$75.00	\$75.00	\$75.00	\$75.00	\$375.00	\$375.00
Computadora Laptop Hp 14" 1000-1218	\$1,500.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$3,000.00	\$13,500.00	\$13,500.00
No break con regulador Koblenk	\$250.00	\$250.00	\$250.00	\$250.00	\$250.00	\$1,250.00	\$1,250.00
Multifuncional Copiadora Escáner Fax	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$2,000.00	\$2,000.00
Licencia de Software (Autocad)	\$2,180.00	\$2,180.00	\$2,180.00	\$2,180.00	\$2,180.00	\$10,900.00	\$10,900.00
Licencia de Software (NEODATA)	\$650.00	\$650.00	\$650.00	\$650.00	\$650.00	\$3,250.00	\$3,250.00
Plotter Canon Imageprograf 605	\$4,500.00	\$4,500.00	\$4,500.00	\$4,500.00	\$4,500.00	\$22,500.00	\$22,500.00
Escritorios con cajonera y archiveros	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$1,800.00	\$9,000.00	\$9,000.00
Sillas	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$240.00	\$1,200.00	\$1,200.00
Sala de espera	\$750.00	\$750.00	\$750.00	\$750.00	\$750.00	\$3,750.00	\$3,750.00
Teléfono	\$135.00	\$135.00	\$135.00	\$135.00	\$135.00	\$675.00	\$675.00
Revolvedora de 1 saco	\$1,010.00	\$3,500.00	\$3,500.00	\$3,500.00	\$3,500.00	\$15,010.00	\$15,010.00
BAILARINA BUSH MOD. 4.2 HP	\$1,600.00	\$2,600.00	\$2,600.00	\$2,600.00	\$2,600.00	\$12,000.00	\$12,000.00
Vibrador para concreto	\$260.00	\$560.00	\$560.00	\$560.00	\$560.00	\$2,500.00	\$2,500.00
Estación total	\$2,000.00	\$3,500.00	\$3,500.00	\$3,500.00	\$3,500.00	\$16,000.00	\$16,000.00
Nivel fijo	\$130.00	\$230.00	\$230.00	\$230.00	\$230.00	\$1,050.00	\$1,050.00
						Valor de salvamento	\$116,560.00

Fuente: Elaboración propia

E. Estados de pérdidas y ganancias proyectados a cinco años

Concepto	Cifras Anuales 2014	Cifras Anuales 2015	Cifras Anuales 2016	Cifras Anuales 2017	Cifras Anuales 2018
I. Ingresos totales.	\$8,097,799.78	\$6,940,971.24	\$5,527,069.69	\$3,084,876.11	\$771,219.03
a) Construcción de edificio de 19 departamentos	\$8,097,799.78	\$6,940,971.24	\$5,527,069.69	\$3,084,876.11	\$771,219.03
II. Costos de producción	\$6,921,196.39	\$5,932,454.05	\$5,932,454.05	\$0.00	\$0.00
a) Costos de construcción del edificio	\$6,921,196.39	\$5,932,454.05	\$5,932,454.05	\$0.00	\$0.00
Utilidad bruta en ventas Ingresos menos costos y gastos de producción.	\$1,176,603.39	\$1,008,517.19	-\$405,384.36	\$3,084,876.11	\$771,219.03
III. Gastos Generales y de Administración.	\$176,300.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
a) Depreciación	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00	\$17,800.00
b) Otros gastos	\$158,500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
IV. Gastos de venta, promoción y distribución	\$314,914.44	\$269,926.66	\$179,951.11	\$89,975.55	\$0.00
V. gastos financieros	\$122,149.93	\$122,149.93	\$1,207,748.04	\$1,207,748.04	\$0.00
TOTAL GASTOS = (II+III+IV+V)	\$7,534,560.76	\$6,342,330.64	\$7,337,953.20	\$1,315,523.60	\$17,800.00
VI. Utilidad de operación. VI = I - (II+III+IV+V)	\$563,239.02	\$598,640.60	-\$1,810,883.51	\$1,769,352.51	\$753,419.03
VII Impuestos (30%) y reparto de utilidades (10%).	\$225,295.61	\$239,456.24	\$0.00	\$707,741.00	\$301,367.61
a) ISR	\$168,971.71	\$179,592.18	0	\$530,805.75	\$226,025.71
b) PTU	\$56,323.90	\$59,864.06	0	\$176,935.25	\$75,341.90
VIII. Utilidad neta repartible. VIII = VI - VII	\$337,943.41	\$359,184.36	-\$1,810,883.51	\$1,061,611.51	\$452,051.42

Fuente: Elaboración propia

F. Valor presente neto con el uso de una hoja de cálculo

Concepto	AÑO		
	1	2	3
Inversión	\$1,932,863.11		
FNE	\$573,543.41	\$968,327.78	\$1,170,528.95
Constante	1	1	1
Tasa de interés	24.79%	24.79%	24.79%
	1.247925	1.247925	1.247925
Actualización	1.2479	1.5573	1.9434
FNE Act.	\$459,597.66	\$621,792.41	\$602,305.33

AÑO		Valor de Salvamento	Suma
4	5		
			\$1,932,863.11
\$2,267,740.46	\$2,755,391.87	\$116,560.00	
1	1	1	
24.79%	24.79%	24.79%	
1.247925	1.247925	1.247925	
2.4252	3.0265	3.7769	
\$935,059.85	\$910,418.23	\$30,861.61	\$3,560,035.10
		VPN	\$1,627,171.99

Fuente: Elaboración propia

G. Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión y porcentaje de utilidad anual estimados debido a la implementación de la PTAR.

Años	Flujos de efectivo estimados	% de utilidad anual estimada
0	-\$ 400,000.00	-
1	\$ 168,016.80	-
2	\$ 168,016.80	-10.87%
3	\$ 168,016.80	12.52%
4	\$ 168,016.80	24.55%
5	\$ 168,016.80	31.20%
6	\$ 168,016.80	35.09%
7	\$ 168,016.80	37.48%
8	\$ 168,016.80	38.99%
9	\$ 168,016.80	39.97%
10	\$ 168,016.80	40.61%
11	\$ 168,016.80	41.05%
12	\$ 168,016.80	41.34%
13	\$ 168,016.80	41.55%
14	\$ 168,016.80	41.68%
15	\$ 168,016.80	41.78%
16	\$ 168,016.80	41.85%
17	\$ 168,016.80	41.89%
18	\$ 168,016.80	41.93%
19	\$ 168,016.80	41.95%
20	\$ 168,016.80	41.97%

Fuente: Elaboración propia

H. Cálculo del tiempo de recuperación de la inversión y porcentaje de utilidad anual estimados debido a la implementación de los colectores solares.

Años	Flujos de efectivo estimados	% de utilidad anual estimada
0	-\$ 466,476.60	-
1	\$ 178,824.30	-
2	\$ 178,824.30	-16.02%
3	\$ 178,824.30	7.33%
4	\$ 178,824.30	19.60%
5	\$ 178,824.30	26.50%
6	\$ 178,824.30	30.61%
7	\$ 178,824.30	33.18%
8	\$ 178,824.30	34.82%
9	\$ 178,824.30	35.91%
10	\$ 178,824.30	36.65%
11	\$ 178,824.30	37.15%
12	\$ 178,824.30	37.50%
13	\$ 178,824.30	37.74%
14	\$ 178,824.30	37.91%
15	\$ 178,824.30	38.03%
16	\$ 178,824.30	38.12%
17	\$ 178,824.30	38.18%
18	\$ 178,824.30	38.22%
19	\$ 178,824.30	38.25%
20	\$ 178,824.30	38.28%

Fuente: Elaboración propia