



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCENARIOS DE FINANCIAMIENTO DE UN PROYECTO
DE EFICIENCIA ENERGÉTICA,
CASO DE ESTUDIO: HOTEL MISSION TLAXCALA**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Eléctrico Electrónico

P R E S E N T A N

Diana Ivonne Mercado Rivera
Omar Alejandro García Hidalgo

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Gabriel León de los Santos



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 | |
| Agradecimientos | 3 |
| Objetivo | 4 |
| Introducción | 5 |
| CAPITULO 1 Contexto de desarrollo y financiamiento de proyectos energéticos | 13 |
| Introducción:..... | 13 |
| 1.1 Panorama energético y medio ambiental nacional e internacional..... | 13 |
| 1.2 Marco legal y regulatorio para proyectos de eficiencia energética | 17 |
| 1.3 Mercado de combustibles, eléctrico..... | 23 |
| 1.4 Mercado de tecnologías renovables y de eficiencia energética | 26 |
| 1.5 Proyecto de cogeneración en el Hotel Mission Tlaxcala | 38 |
| Conclusión..... | 47 |
| CAPITULO 2. Mercados de financiamiento para proyectos energéticos | 48 |
| Introducción..... | 48 |
| 2.1 Mercados financieros | 50 |
| 2.2 Tipos de créditos | 52 |
| 2.3 Programas de financiamiento para la modernización y cuidado del medio ambiente | 59 |
| 2.4 Estímulos para la modernización tecnológicas | 63 |
| 2.5 Estímulos fiscales y aranceles..... | 64 |
| Conclusión..... | 66 |
| CAPITULO 3. Análisis de la Inversión..... | 67 |
| Introducción:..... | 67 |
| 3.1 Indicadores y viabilidad del proyecto de cogeneración. | 69 |
| 3.2 Escenario con financiamiento de banca comercial de 2do piso. | 75 |
| 3.3 Escenario con banca de fomento. | 76 |
| 3.4 Escenario con organismo fiduciario. | 76 |
| 3.5 Escenario con fabricante y desarrollador..... | 78 |
| 3.6 Resultados de cada escenario de financiamiento..... | 79 |
| 3.7 Consideraciones para la toma de decisiones. | 101 |
| Conclusión..... | 103 |
| Conclusión de la tesis | 104 |
| Bibliografía y referencias | 104 |
| Índicesde tablas..... | 107 |
| Índice de figuras, gráficos y diagramas..... | 109 |

| | |
|--------------------------|-----|
| Nomenclatura | 110 |
| Índice de fórmulas. | 111 |
| ANEXO A..... | 112 |
| ANEXO B..... | 113 |
| ANEXO C | 114 |
| ANEXO D | 115 |
| ANEXO E..... | 116 |

Agradecimientos

Agradecimientos Ivonne:

A mi familia porque al final de todo contribuyeron con un granito para ser la persona que soy ahora, a mis amigos que siempre me apoyaron a seguir adelante y a no perder mi sueño que con mucho trabajo y esfuerzo pude consolidar, ¡sí se puede terminar la carrera!, a mis jefes por impulsarme y siempre creer en mí, ayudarme a desarrollarme profesionalmente y mejor aún, crecer como persona, Arq. Oscar Galicia García, por darme alas para volar y no solo soñar, al Ing. Luis Martín Díaz, por creer y confiar en mí.

A mi gran sueño, ¡Gracias!, Universidad Nacional Autónoma de México, por hacer mis sueños realidad y darme la mejor lección de vida: “el que persevera alcanza”.

Al Dr. Gabriel León de Los Santos, por su paciencia, por su apoyo y por alentarme a siempre seguir adelante, infinitamente ¡Gracias!, a todas las personas que dentro de la universidad (profesores, compañeros y amigos) o en el trabajo para mí fueron como ángeles guiándome en un camino que llego a parecer imposible pero que con su apoyo todo fue posible.

Agradecimientos Omar:

A mi familia que de una u otra manera estuvo en todo momento y en definitiva una razón para seguir siempre adelante y que de muchas formas contribuyeron en mi desarrollo y crecimiento profesional. A quienes creyeron y me hicieron creer en mí mismo, a mis grandes amigos que siempre y a pesar de todo estuvieron ahí, no adelante ni atrás si no a lado mío con un apoyo siempre incondicional, gracias a todos ustedes soy lo que soy.

A mi Universidad Nacional Autónoma de México por ver mi desarrollo desde temprana edad, infinitamente gracias y a la Facultad de Ingeniería por convertirme en un gran soñador.

A nuestro asesor, Dr. Gabriel, porque todos deben tener como guías a personas con capacidades extraordinarias y que tengan un gran sentido del humor, gracias por su paciencia y entrega.

“no siempre podemos dar pasos gigantes de un principio... pero si pequeños que dé inicio nos impulsen para después correr y quién sabe, igual un día... volar”. Omar A.G.H.

**ESCENARIOS DE FINANCIAMIENTO DE UN PROYECTO
DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
CASO DE ESTUDIO: HOTEL MISSION TLAXCALA**

Objetivo

Investigar y analizar las opciones de financiamiento disponibles para proyectos de energías renovables y eficiencia energética existentes a nivel nacional e internacional en las bancas comerciales, de fomento, para determinar las mejores condiciones de financiamiento a las que podría acceder el financiamiento de un proyecto de cogeneración eficiente en el sector servicios, así como mostrar las ventajas adicionales que podrían ofrecerle al financiamiento del proyecto los programas nacionales e internacionales de apoyo al desarrollo de las energías renovables y cogeneración eficientes.

Objetivos específicos:

1. Conocer el contexto regulatorio, energético, ambiental y económico dentro del cual se desenvuelve la evaluación y posible implementación del proyecto de energías renovables y cogeneración eficiente.
2. Mostrar los detalles de la factibilidad técnica y de la viabilidad económica del proyecto de cogeneración eficiente en el sector de los servicios.
3. Conocer el mercado de oferta de crédito disponible a nivel internacional y nacional en materias de proyecto de inversión en el sector financiero de banca de fomento, banca comercial, financiamiento de fabricantes y desarrolladores, así como los programas de incentivos de organismos internacionales y nacionales.
4. Analizar mediante las técnicas de evaluación de proyectos de inversión las opciones de financiamiento que resultan más atractivas y dan ventajas al proyecto para mejorar sus indicadores de toma de decisión para la aprobación de su implementación, en base a montos de financiamiento, niveles de apalancamiento, plazos de pago, sistemas de pago de interés durante la construcción y durante la operación del proyecto, métodos de amortización del principal. Proponiendo la mejor opción de financiamiento.

Introducción

Como se sabe, la energía es la capacidad para realizar un trabajo y su medición en el sistema internacional de unidades se hace en Joule. La energía está disponible en la naturaleza en varias formas, desde el punto de vista de la mecánica clásica se puede encontrar como energía potencial, energía cinética; la de origen electromagnético, que se subdivide en energía radiante, energía calórica, energía eléctrica; la de origen termodinámico, que se subdivide en energía interna y energía térmica; la energía química, la cual se manifiesta al hacer una reacción química como puede ser la combustión.

Todos estos tipos de energía son aprovechables en su forma natural para nuestras necesidades, por ejemplo la energía potencial se puede utilizar para el suministro de agua aprovechando el diferencial de alturas, la energía cinética se podría aprovechar al momento del frenado de los vehículos como ya se hace en algunos sistemas de transporte eléctrico, la energía calórica se usa en muchos procesos industriales así como en los hogares para llegar a la temperatura de confort; sin embargo, no siempre la energía se encuentra en la forma ideal para utilizarla en lo que se requiere y aún más difícil es encontrarla en el lugar en donde se utiliza, después de resolver el problema de captar la energía o de tenerla disponible, se presenta un siguiente problema que es el de transportar la energía hasta el lugar de utilización.

La energía eléctrica muy pocas veces se encuentra en la naturaleza y cuando se presenta no se puede aprovechar ya que sus manifestaciones son muy violentas y poco factibles de controlar como por ejemplo las descargas atmosféricas eléctricas; sin embargo, es una de las formas de energía que nos brindan más ventajas, como el hecho de que su transporte es muy económico y tiene relativamente bajas pérdidas, sus formas de transformación son muy eficientes; por ejemplo, los motores eléctricos pueden alcanzar eficiencias superiores al 90%, mientras que los calentadores eléctricos realizan su conversión de energía con una eficiencia de más del 95% y las pérdidas en forma de calor derivadas de este proceso son relativamente bajas.

La energía eléctrica se obtiene a través de otros tipos de energía, como puede ser la quema de hidrocarburos la cual aprovecha la energía calórica para mover una turbina conectada mecánicamente a un generador de energía eléctrica; este tipo de conversiones

de energía y su transporte a los centros de consumo implican costos que generalmente absorbe el consumidor final; además de esto, con la energía eléctrica se evita la emisión de gases contaminantes en los centros de consumo, donde se concentran grandes cantidades de asentamientos humanos; con esto se contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en estos lugares; además de obtener energía eléctrica por estos medios, de manera similar se puede obtener por la quema de carbón u otros materiales combustibles, aprovechando la energía potencial del agua almacenada en las presas, aprovechando la energía cinética del flujo de los ríos, por medio de energía solar, energía eólica obtenida del viento, la energía nuclear que aprovecha el calor generado de la fisión del átomo, la energía geotérmica que aprovecha el calor generado en el interior de la corteza terrestre.

En México, la producción de electricidad¹ se puede dividir en dos tipos, la que se obtiene de combustibles fósiles que representa el 74.69 % de energía producida y la que se obtiene de combustibles no fósiles que representa el 25.31%, como se aprecia la gran mayoría se obtienen de procesos que implican la quema de combustibles, lo que representa una gran producción de calor dentro de los mismos.

Los hidrocarburos son una de las principales formas de energía química con las que se cuenta, con ellos se obtienen otros tipos de energía como es la eléctrica ya que se utilizan en la gran mayoría de las termoeléctricas o se utilizan directamente ya sea para calentar alimentos o en procesos industriales que requieren altos contenidos de calor e incluso para mover vehículos; este tipo de combustible resulta poco eficiente en máquinas de combustión interna, ya que las mejores pueden llegar a tener eficiencias hasta de 30% y lo demás se desperdicia en forma de calor; mientras que en calderas o calentadores de agua pueden llegar a alcanzar eficiencias hasta del 80%, considerando el poder calorífico de las sustancias utilizadas. De estos combustibles se tienen en nuestro país unas reservas estimadas 54.6 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente.

Como ya se mencionó la mayor parte de la energía eléctrica se produce en procesos que implican calor, mucho de este calor no es aprovechado por que su temperatura no es la suficiente para emplearse en el movimiento de turbinas y se desecha hacia la atmósfera

¹Tesis: Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de eficiencia energética, en base a cogeneración en el sector servicios, Pamela Lizeth Clara Alvarez, Fernando Eliel Reyes López, UNAM-FI, 2013.

en forma de gases; sin embargo, el calor generado tiene la temperatura suficiente para emplearse en otros procesos, como pueden ser el calentamiento de agua para albercas, el acondicionamiento de aire en lugares con frío, etcétera. A esta forma de aprovechar las diferentes formas de energía que se generan a partir de una fuente de energía primaria se le llama cogeneración.

Actualmente se pueden aplicar sistemas de cogeneración en varios tipos de tecnologías utilizadas para la producción de energía eléctrica, como son las turbinas de vapor, las turbinas de gas, las plantas de ciclo combinado, de motor alternativo, micro turbinas entre otras. Ya que todas ellas generan calor de residuo al llevar a cabo su proceso.

Energía y Medio Ambiente

En México existe la Secretaría de Energía (SENER), entidad que está comprometida con el desarrollo de una política energética integral que haga énfasis en los programas de eficiencia energética a nivel nacional y a su vez se promueva la diversificación y la utilización de fuentes alternas y renovables.

Cogeneración y eficiencia energética

La cogeneración moderna es una tecnología que permite alcanzar los mayores índices de eficiencia energética y emisiones evitadas. En la mayor parte de las empresas del sector industrial, las energías térmica y eléctrica son insumos indispensables, cuando estas dos formas de energía se requieren de manera conjunta en una instalación, se presenta la oportunidad de implementar sistemas de cogeneración, lo cual conlleva, de manera simultánea una mayor eficiencia en el uso de combustibles fósiles y menor generación de emisiones contaminantes por unidad de energía útil.

Debido a los incrementos de que han sufrido los precios de la energía en los últimos años y a la falta de eficiencia de los procesos, empieza a ser atractiva la inversión en proyectos de ahorro de energía, así como el fin de aprovechar el calor de desecho y la eliminación de pérdidas innecesarias, logrando así ahorros considerables a mediano y largo plazo. En los proyectos de inversión relacionados con un uso más adecuado de la energía sin dudarlos están los de cogeneración, los cuales permiten utilizar menos combustible para

Obtener la misma cantidad de energía en forma de calor y electricidad con importantes beneficios adicionales tanto ambientales como económicos².

En el caso particular de México, los principales beneficios por el desarrollo de la cogeneración son los siguientes:

Combustibles y Tarifas eléctricas

Un combustible es cualquier tipo de material o producto que tienen la capacidad de liberar energía cuando experimenta un proceso químico de oxidación, desprendiendo violentamente calor. Por lo tanto, un combustible es un medio por el cual se obtiene energía que se puede utilizar mecánica o térmicamente.

Algunos de los combustibles más conocidos son la gasolina, el gas, el alcohol, el petróleo, el diesel, etc. Las aplicaciones más comunes de los combustibles son para que funcionen máquinas, aviones, fábricas, etc. Existen distintos tipos de combustibles, los cuales se definen a partir de su procedencia o características químicas internas.

Tarifas Eléctricas

La tarifa eléctrica es el precio que tenemos que pagar por la electricidad que consumimos, el precio final de la tarifa eléctrica parte de la facturación básica, a la que se le suman algebraicamente los recargos o descuentos correspondientes a los cuatro complementos tarifarios existentes, y se complementa con los importes del alquiler de los equipo de medida y de los impuestos.

La CFE divide sus tarifas en cinco grupos de clientes:

- ✓ Doméstico
- ✓ Agrícola
- ✓ Industrial

²Oportunidades de Cogeneración Eficiente, Guía de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)

- ✓ Comercial
- ✓ Servicio

Nuevo sistema de facturación

El 1 de julio del 2014 entró en vigor un nuevo sistema de facturación. Con este sistema, hay una serie de conceptos que quedan obsoletos y otros que cambian de sentido.

Según el precio real de producción por cada hora

Este sistema de tarificación tiene sus ventajas e inconvenientes. Un ejemplo de desventaja es que el precio de la electricidad no se conoce con muchos días de antelación, puede tener más fluctuaciones que con el sistema de la subasta. Pero por otro lado el precio de la electricidad es el real y no uno estimado. De esta manera pagaremos el kWh al precio que tiene en el momento de consumirlo. Eso significa que dependiendo de nuestro pico de consumo horario pagaremos más o menos.

Uno de los elementos claves para llevar a cabo este nuevo sistema es la instalación de los nuevos contadores inteligentes que ayudarán a tomar la factura en tiempo real cuando la infraestructura del sistema eléctrico esté lista. Hasta que el sistema no esté listo la facturación se realizará mediante perfiles de consumidores.

Esta opción se aplicará a aquellos clientes que estaban en la TUR y no realicen ninguna gestión para pasar a una comercializadora nueva.

El precio fijo en mercado regulable

Esta opción es para aquellas personas que les gusta saber el precio que tendrá la electricidad a lo largo de un año y por tanto su factura será mayor o menor según su consumo. Esta opción puede resultar más cara que la primera, pero, de esta manera ya se sabe el precio del kWh a lo largo de un año.

Ofertas en mercado libre

Esta última opción consiste en contratar una tarifa e mercado libre y disfrutar de las ofertas que haya en aquel momento.

Consumos energéticos en el sector servicios

El sector servicios

A este sector pertenecen todas las unidades económicas que ofrecen algún servicio, como: Hospitales, escuelas, peluquerías, clubes deportivos, bancos, restaurantes, hoteles, centros de espectáculos, empresas de transportes y de comunicaciones, entre muchas otras.

Este sector incluye a personas que realizan trabajos especializados, como: médicos, enfermeras, abogados, meseros, ingenieros, estilistas, masajistas, entrenadores deportivos, maestros, artistas, choferes, azafatas, etcétera.

Dentro de este sector se encontrarán 293 clases de actividades que, de acuerdo con la clasificación y la aplicación en la que se desarrollan representan las clases de actividad que suman la mayor cantidad de unidades económicas dedicadas a los servicios en México, sin duda una parte esencial del equilibrio económico.

Problemática

Un elemento clave en la toma de decisiones para implementar proyectos energéticos lo es **la disposición y acceso a fuentes de financiamiento baratas**, este elemento está sujeto a condiciones de mercado y al valor de las tasas de interés. El acceso a fuentes de financiamiento baratas puede ser una barrera para el desarrollo de proyectos, dado que las condiciones crediticias pueden ayudar o perjudicar la viabilidad o rentabilidad económica del proyecto de inversión. Dado que las condiciones y términos del crédito pueden hacer que el flujo de efectivo del proyecto deje de generar recursos suficientemente atractivos para el inversor o que su nivel pueda representar un riesgo mayor para la obtención de los resultados económicos esperados del proyecto, con lo cual el inversor deje de percibir al proyecto como atractivo y busque otras alternativas de inversión para sus recursos.

Es por esta razón que, durante la evaluación económica financiera de los proyectos energéticos, es de vital importancia hacer análisis con diferentes alternativas de financiamiento que el mercado puede ofrecer, y de esta forma identificar cuál de ellas ofrece las mayores ventajas y contribuye de mejor manera a la viabilidad económica del proyecto de inversión, dando al inversor una clara visión de los beneficios de invertir y realizar el proyecto.

Este trabajo de tesis hará un análisis de la viabilidad económica financiera de un proyecto de cogeneración en base a diferentes escenarios de financiamiento para identificar, cuál o cuáles opciones de financiamiento ofrece el mercado nacional o internacional para la implementación de proyectos de eficiencia energética en la modalidad de cogeneración.

Para lograr los objetivos planteados, el trabajo se estructura en 3 partes, en la primera se da un panorama y contexto de desarrollo de los proyectos energéticos de eficiencia energética en México, así como del marco legal existente, y se describe y conocen los detalles técnicos económicos del proyecto de cogeneración del hotel Mission Tlaxcala, el cual sirve de base para realizar la presente tesis, al complementar el análisis hecho en el trabajo de tesis *“Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de eficiencia energética, en base a cogeneración en el sector servicios”*. El cual solo analizo

la factibilidad técnica y viabilidad económica, dejando como recomendación para complementar y profundizar el análisis del proyecto de cogeneración, la evaluación financiera del proyecto, al incorporar el financiamiento de la inversión requerida para su implementación, este trabajo hará la evaluación del financiamiento, mediante escenarios de financiamiento, en base a créditos provenientes de la banca comercial, banca de fomento y de organismo descentralizados del estado como el FIDE y créditos directos del fabricante, para con esto determinar la mejor alternativa de financiamiento que el mercado ofrece en México o el extranjero para este tipo de proyectos de eficiencia energética.

En la segunda parte del trabajo se encuentran y plantean las opciones crediticias existentes en México, estableciendo sus condiciones y requisitos para acceder a ellos, para posteriormente en la tercera parte, evaluar los resultados financieros aplicando estos escenarios de financiamiento y así establecer cuál es la mejor opción de financiamiento para el proyecto en cuestión.

CAPITULO 1 Contexto de desarrollo y financiamiento de proyectos energéticos

Introducción:

Como parte de los cambios que se han llevado a cabo de manera internacional y por el poco aprovechamiento de los recursos así como de su correcta distribución, se analizará el juego tan importante que tendrá la nueva reforma energética establecida desde diciembre de 2013, reforma que busque ponernos como punto de inversión y crecimiento, puntos que se denotarán atractivos para los demás países, estructurando nuevas leyes, lineamientos y marcos regulatorios que sean permisibles y factibles para los diversos mercados aptos para la inversión.

Se buscan metas alcanzables y los panoramas energéticos que tendrán la incursión directa de las tecnologías limpias o energías renovables a las cuales se les ha dado cierta importancia para establecer esa enmarcación a la apertura de inversiones y de incentivación de proyectos que tengan un beneficio doble, tanto en la parte de generación como en la de protección del medio ambiente.

Con todos los antecedentes dispuestos conforme a los lineamientos se establecerán y se analizará el mercado de sector servicios donde se implemente proyectos que tengan como punto principal la implementación de energías renovables, introduciéndonos en el ámbito de financiamiento para este tipo de proyectos así como el análisis claro del proyecto en particular para el cual deberán cumplirse los marcos regulatorios descritos dentro de la reforma energética y que serán el punto de partida para la implementación correcta de este proyecto.

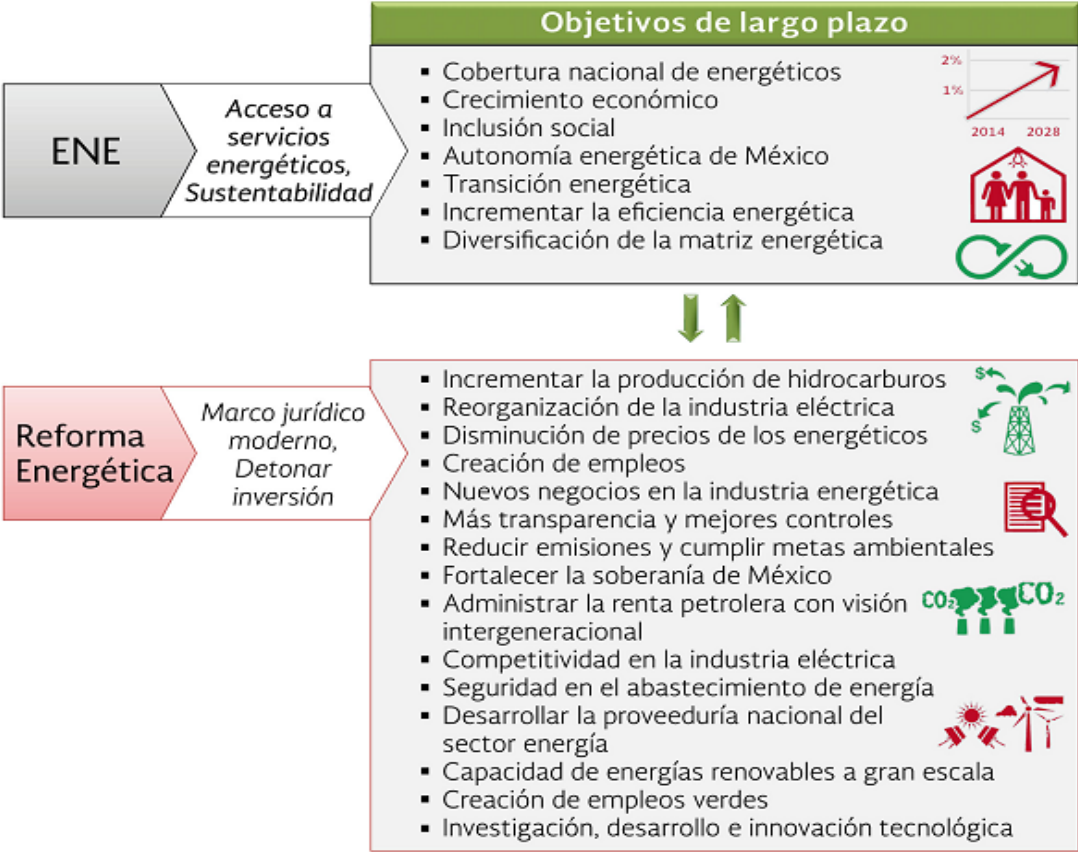
1.1 Panorama energético y medio ambiental nacional e internacional

Debido a la problemática que para nuestro país representa la generación eléctrica, que vaya al mismo nivel de vanguardia en cuanto a tecnologías se refiera, esto en comparación con otros países, México, desde hace unos años ha venido implementando diversos cambios en las leyes y en las instituciones encargadas de suministrar el recurso energético. Esto también atendiendo los cambios que a nivel mundial se han venido

realizando, en base a buscar una generación energética eficiente, perdurable y con una relación más amigable con el medio ambiente.

Para ello y como se menciona, se ha creado una nueva reforma energética para México, derivada de la falta de aprovechamiento y de infraestructura que pudiera otorgar los beneficios necesarios para establecer una concordante utilidad de los recursos del país y que sin duda alguna posicionaría a México como un país de vanguardia. Atrayendo una apertura en los mercados energéticos e industrial.

Figura 1.1, Objetivos dentro de la reforma energética



Fuente: Estrategia Nacional de Energía 2014.

Por lo tanto, para llegar a las propias metas establecidas dentro de la reforma se establecen nuevos lineamientos, que vistos dentro de la estrategia nacional de energía 2014-2028, busquen establecer nuevas estrategias como la de entablar una relación más integral entre las instituciones, los sectores encargados de la investigación como sector académico y los organismos gubernamentales que estén directamente o indirectamente relacionados con el tema ya que estos establecerán los objetivos principales que se

deberán cumplir así como la creación de las políticas indispensables para la realización de dichos objetivos.

Se busca, por lo tanto, de esta forma, autenticar la capacidad que posee el gobierno para establecer una relación más incluyente.

En consecuencia, de estos cambios establecidos dentro de la estrategia nacional de energía 2014-2018 y con respecto a las metas incorporadas dentro de la reforma energética que en una primera instancia fue publicada dentro del diario oficial de la federación el 20 de diciembre del 2013 y que posteriormente el día 11 de agosto de 2014 se promulgaran sus leyes secundarias, estableciendo sus reglamentos el 31 de octubre del mismo año. Se establecen las nuevas perspectivas energéticas que marcaran el rumbo a seguir y las metas a lograr en un determinado tiempo.

Sin duda alguna uno de los sectores en los que más se puede hacer un énfasis por el modo en que fue tratado dentro de la nueva reforma energética y buscando realmente un apertura e innovación, así como la incursión de nuevas tecnologías, es el sector de energías renovables el cual se verá fortalecido debido a los siguientes elementos que han sido citados dentro de los reglamentos incorporados dentro de la reforma energética:

- Incursión de la competencia e inversión
- Claridad en cuanto a la proyección del uso de estas tecnologías, así como los posibles mercados.
- Coordinación y gestión con autoridades y comunidades para la implementación de proyectos
- Medios de incentivar la inversión
- Un marco regulatorio propicio para la generación.

En los aspectos que refieren directamente a la protección del medio ambiente y de la implementación de nuevas tecnologías se plantea un nuevo termino establecido dentro de las mismas estrategias, un término que será utilizado conforme este se genere a consecuencia del uso de estas, hablando más claramente de este lo conoceremos como empleos verdes.

Aspectos importantes a resaltar para el establecimiento de estos empleos verdes será el más claro entendimiento entre las partes que conformaran un proyecto en base a energías renovables, llevando un enfoque claro de acuerdos entre la parte de protección al medio ambiente y una relación de apertura, dentro de las comunidades en donde se desarrollen, en base a enfoques de sostenibilidad social y respeto conforme lo decretado en derechos humanos, esto buscara que la implementación y financiamiento de diversos proyectos, tengan una incursión a gran escala en cuanto a la participación de las fuentes renovables.

Ahora tomando en cuenta todo lo anterior y entrando al siguiente enfoque, el cual corresponde a la Prospectiva de Energías Renovables y las proyecciones que de estas se derivan. Se han establecido los mejores parámetros que al igual que en la estrategia nacional de energía, se han mencionado.

Sin duda alguna, la forma en que se tomaran, dentro de las propias estrategias que se han planteado dentro del crecimiento en el sector energético del país, en diversos sectores impulsara de forma importante el uso de estas nuevas tecnologías para su implementación cotidiana o para realizar tareas específicas.

Algunos de los sectores que han incorporado estas prácticas y que se ve un claro cambio en cuanto el aprovechamiento del recurso y que el resultado se ve reflejado en una mejor eficiencia, reducción de costos y la posibilidad de adquirir incentivos proporcionados por estancias gubernamentales que otorgan estos en base al uso eficiente de las nuevas tecnologías, son los sectores industriales, Comercial, de Servicios, Domestico y transporte.

Sectores que a nivel internacional son de importancia ya que, con la aplicación correcta de los procedimientos que se mencionaran más adelante de forma más clara, proporcionara un enfoque de inversión e infraestructura.

Entonces el enfoque que se busca para México a nivel internacional, considerando la participación que se tenga en el sector energético por parte de las energías limpias o renovables y con respecto a los nuevos acuerdos que se logren con referencia al cuidado del medio ambiente, teniendo como antecedente principal los acuerdos firmados por diversas naciones en el establecido protocolo de Kioto y que en diciembre de 2012 se amplió su periodo de aplicación hasta el año 2020, con esto se busca establecer la

renovación de los puntos determinados dentro de este, busca mejorar los parámetros determinados para el otorgamiento de bonos y la integración de más naciones que se vean comprometidas con el medio ambiente.

De esta forma México lograra un verdadero impulso, que beneficiara a los diversos sectores enmarcando las acciones que como país se realizan para la protección del medio ambiente. Esto claro sin dejar a un lado los beneficios que se podrán derivar de las acciones tomadas y que a una visión a largo plazo podrá beneficiar en gran medida el crecimiento. En base a las relaciones que se puedan lograr por los acuerdos que podrán ser establecidos a nivel macro y micro económico.

1.2 Marco legal y regulatorio para proyectos de eficiencia energética

Con la nueva Reforma en Materia Energética, se estableció un nuevo modelo del funcionamiento del sector energético que dio pie a la construcción de nuevos instrumentos legales, administrativos y fiscales que enmarcan la misma.

Con la reforma se reafirmó la propiedad de la Nación sobre el petróleo y todos los hidrocarburos, dejando asignaciones otorgadas a Petróleos Mexicanos (PEMEX), pero dejando la posibilidad de realizar contratos con particulares, incluso con particulares asociados con PEMEX.

Los cambios antes mencionados permiten que el país aproveche de fondo los recursos energéticos al máximo, a su vez se creó el Fondo Mexicano del Petróleo para garantizar un manejo transparente y eficiente de las ganancias las cuales permitirán generar ahorros que serán destinados al desarrollo de la educación, ciencia, tecnología y energías renovables entre otros.

Con la reforma se garantiza el flujo de recursos energéticos y económicos en México impulsando el desarrollo de empresas nacionales generando competitividad en la industria eléctrica, asegurando el abastecimiento de la misma, desarrollando la proveeduría nacional con la capacidad de energías renovables a gran escala, lo cual a su vez hace posible la creación de empleos verdes, desarrollo e innovación tecnológica.

Nuestro país en la actualidad es un neto exportador de gasolinas, diesel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (LP) y petroquímicos, se espera que la perspectiva para el país en la producción de petróleo se estimule para alcanzar 3 miles de millones de barriles diarios (mmbd)³ en 2018 y 3.5 mmbd en 2025. Asimismo, se espera que se establezcan las condiciones para que la producción de gas natural llegue a 8 mil millones de pies cúbicos diarios (mmpcd) en 2018, así como a 10.4 mmpcd en 2025. Estos aumentos se apoyarán en tasas de restitución de reservas probadas de petróleo y gas superiores al 100%; es decir, el incremento en la producción estaría acompañado del descubrimiento de igual o mayor volumen de reservas⁴

En materia de energías renovables se realizó la mayor inversión en la historia en investigación, desarrollo e innovación, aproximadamente de 1,600 millones de pesos para la creación de los tres primeros Centros Mexicanos de Innovación en Energía Geotérmica, Solar y Eólica (CEMIEs).

Los CEMIEs son proyectos nacionales donde se conjuntan y alinean las capacidades nacionales existentes donde participan instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas y otros. Su principal función es la planeación científico-tecnológica a mediano y largo plazo enfocada a desarrollar cada una de las energías renovables y desarrollar todo un portafolio de proyectos y acciones estratégicas que permiten el fortalecimiento de una infraestructura de investigación academia-industria.

El Centro Mexicano de Innovación en Energía Geotérmica impulsará la tecnología para la exploración y aprovechamiento de recursos geotérmicos, reducir costos de tecnología, fortalecer la formación de recursos humanos especializados, entre otros, con una inversión aproximada de 958 millones de pesos.

El Centro Solar ayudará en la creación de tecnologías que permitan mejorar la explotación del recurso solar, la creación de capacidades de emprendimiento y la generación de talento de clase mundial; con una inversión aproximada de 453 millones de pesos.

³millones de barriles diarios (mmbd)

⁴Estrategia Nacional de Energía 2014 – 2028.

El Centro Mexicano de Innovación en Energía busca consolidar y mejorar tecnologías eólicas que permitan reducir costos, formar recursos humanos, incrementar la confiabilidad de aerogeneradores y centrales y lograr una interconexión eficaz con la red, entre otros; con una inversión aproximada de 216 millones de pesos.

Las energías renovables en el contexto de la reforma energética, pretenden fortalecer la cartera de inversión de la Comisión Federal de Electricidad, abriendo paso a la asociación con otras empresas, dónde el sector público y privado podrán aprovechar los recursos renovables del país, en dónde se pretende fomentar a este tipo de energías limpias con certificados y obligaciones que generen las condiciones necesarias para favorecer el desarrollo de contratos y financiamientos para poder reducir así los costos iniciales de inversión a parte de incentivar económicamente y de forma directa a los desarrolladores de este tipo de energía.

Para ello, la secretaría de energía en cumplimiento a la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento a la Transición Energética (LAERFTE), desarrolló el programa especial para el aprovechamiento de energías renovables 2014 - 2028 (PEAER), donde se pueden destacar los principales objetivos de dicho programa que son:

- Aumentar la capacidad y la generación con fuentes renovables
- Incrementar la inversión en generación, en construcción y en ampliación de la infraestructura.
- Incrementar la participación de biocombustibles
- Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y de cadenas de valor.
- Democratizar el acceso a las energías renovables

Como se ha mencionado anteriormente con la reforma energética, el sector energético experimenta modificaciones en el marco regulatorio aplicable a las energías renovables, sin embargo, a nivel de desarrollador sólo se modifican cierto número de trámites relativos a los permisos de generación y de interconexión.

En la siguiente tabla se muestran los trámites que son necesarios para que una nueva empresa desarrolle un proyecto y genere energía eléctrica con interconexión a la red.

Tabla 1.1. Trámites requeridos en el desarrollo de proyectos de generación eléctrica de más de 500kw

| | |
|---|---|
| Constitución y Evaluación | Constitución Empresarial |
| | Escrituración, registro de sociedad, registros fiscales y altas empresariales. |
| | Evaluación de Viabilidad Ambiental y Arqueológica |
| | Manifestación de impacto Ambiental – SEMARNAT |
| | Registro de generación de residuos – SEMARNAT |
| | Consulta de Zona Arqueológica – INAH |
| | Evaluación de Viabilidad Social |
| | Manifestación de Impacto Social |
| | Evaluación de Viabilidad de Proyecto Eléctrico – CENACE |
| | Estudio de factibilidad Estudio de impacto al sistema |
| Aprobaciones y Permisos | Uso de Agua – CONAGUA |
| | uso de aguas superficiales |
| | Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica |
| | Uso de terrenos federales |
| | Uso de Suelo – SEMARNAT |
| | Cambio de uso de suelo forestal |
| | Licencia ambiental única |
| | Licencia de funcionamiento |
| | Trámite unificado de suelo |
| | Generación de Energía - CRE |
| Permiso de generación de electricidad | |
| Instalaciones eléctricas – CENACE | |
| Estudio de instalaciones | |
| Contrataciones | Contratos y convenios - CENACE y CFE |
| | Contrato de interconexión |
| | Ingeniería de detalle |
| | Otros contratos aplicables de acuerdo a las reglas del mercado en materia de transmisión, venta de energía en el mercado, y de inspección y recepción de obras. |
| | Otras contrataciones y trámites |
| Contrataciones y Licencias Estatales y Municipales Contratación Financiera (Banca Estatal y/o Privada) | |

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Los trámites de agua se refieren al desarrollo de proyectos hidroeléctricos.⁵

⁵Prospectiva de Energías Renovables 2014 – 2028

Para los generadores de energía limpias incluidas las renovables, a través del PEAER, se establecen metas asociadas a un sistema de certificados, que les permiten obtener un bono económico como fomento por ser desarrolladores de energía renovable.

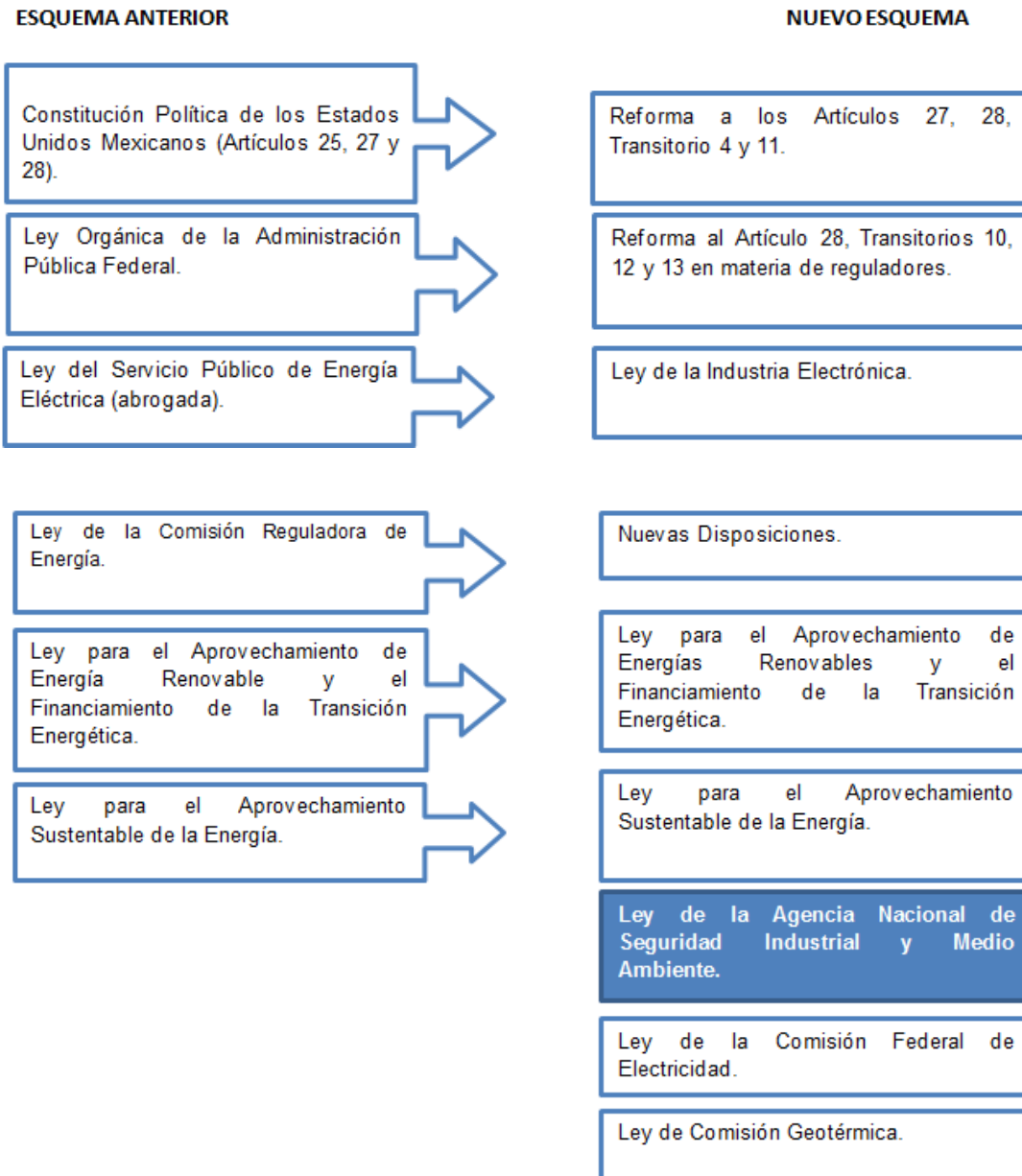
El PEAER permite integrar todas las aportaciones de las dependencias del sector público, privado y social, para desarrollar las metas y estrategias para aprovechar las energías renovables en la generación de electricidad, las cuales deben irse incrementando en base a su viabilidad económica y potencial técnico existente.

El medio de información para los desarrolladores interesados en el tema y para el público en general tanto de información de potencial como de la promoción de energías renovables, es el Inventario Nacional de Energías Renovables (INERE), que deberá ser actualizado por la SENER, con esto se podrá definir las metas y el aporte de proyectos de autoabastecimiento y cogeneración con energías renovables que satisfagan la demanda proyectada.

Los principales cambios dentro de la reforma energética que sobresalen de muchos realizados en el 2013, es que la generación y la comercialización de electricidad, quedan separados de las actividades estratégicas a cargo del estado, permitiendo al sector privado interactuar en estas actividades, con esta vertiente se busca tener una mejor competencia que disminuya los costos en las tarifas de la electricidad en México beneficiando al sector que más lo necesita y expandiendo las redes de transmisión en el menor tiempo posible, al mismo tiempo se busca dar mayor impulso y participación de energías renovables.

Resumiendo, el marco legal y regulatorio del sistema nacional ya con las modificaciones de la reforma eléctrica del 2013, podemos verlo en el siguiente esquema:

Figura 1.2, Marco legal y regulatorio del sistema eléctrico nacional ⁶



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de los cambios de la reforma energética, las instituciones como la Secretaría de Energía (SENER), toma las decisiones sobre la planeación del sistema energético nacional, la Comisión Reguladora de Energía (CRE), será el órgano regulador de la

⁶Información de la Prospectiva de Energías Renovables 2014 – 2028

misma SENER, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se convierte en una empresa pública del estado dejando de ser un órgano descentralizado, convirtiendo también al Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), el organismo encargado de operar el mercado y el acceso de las redes de transmisión y distribuciones nacionales.

Con esta nueva estructura se pretende cumplir la meta con el medio ambiente planteada por la Ley de Aprovechamiento de Energías Renovables y El Financiamiento de la Transición Eléctrica (LAERFTE), referida a la generación de energía eléctrica del 35% utilizando fuentes no fósiles.

La Ley de la Industria Eléctrica es normalizada de algunos artículos de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos siendo el artículo 25, el cual habla del desarrollo industrial y sustentable utilizando los mecanismos que faciliten la participación del sector social y privado, para incrementar el desarrollo económico y del empleo, el artículo 27 que habla del dominio directo de la nación de todos los recursos naturales entre otros, y el artículo 28, el cual habla de la prohibición de monopolios o prácticas monopólicas, entre otros, con lo antes mencionado se regula las actividades del sector eléctrico nacional y determina los derechos y obligaciones de cada uno de los participantes en el sector eléctrico, de la misma forma para los participantes particulares, define las actividades y las diferentes formas en las cuales pueden participar.

1.3 Mercado de combustibles, eléctrico

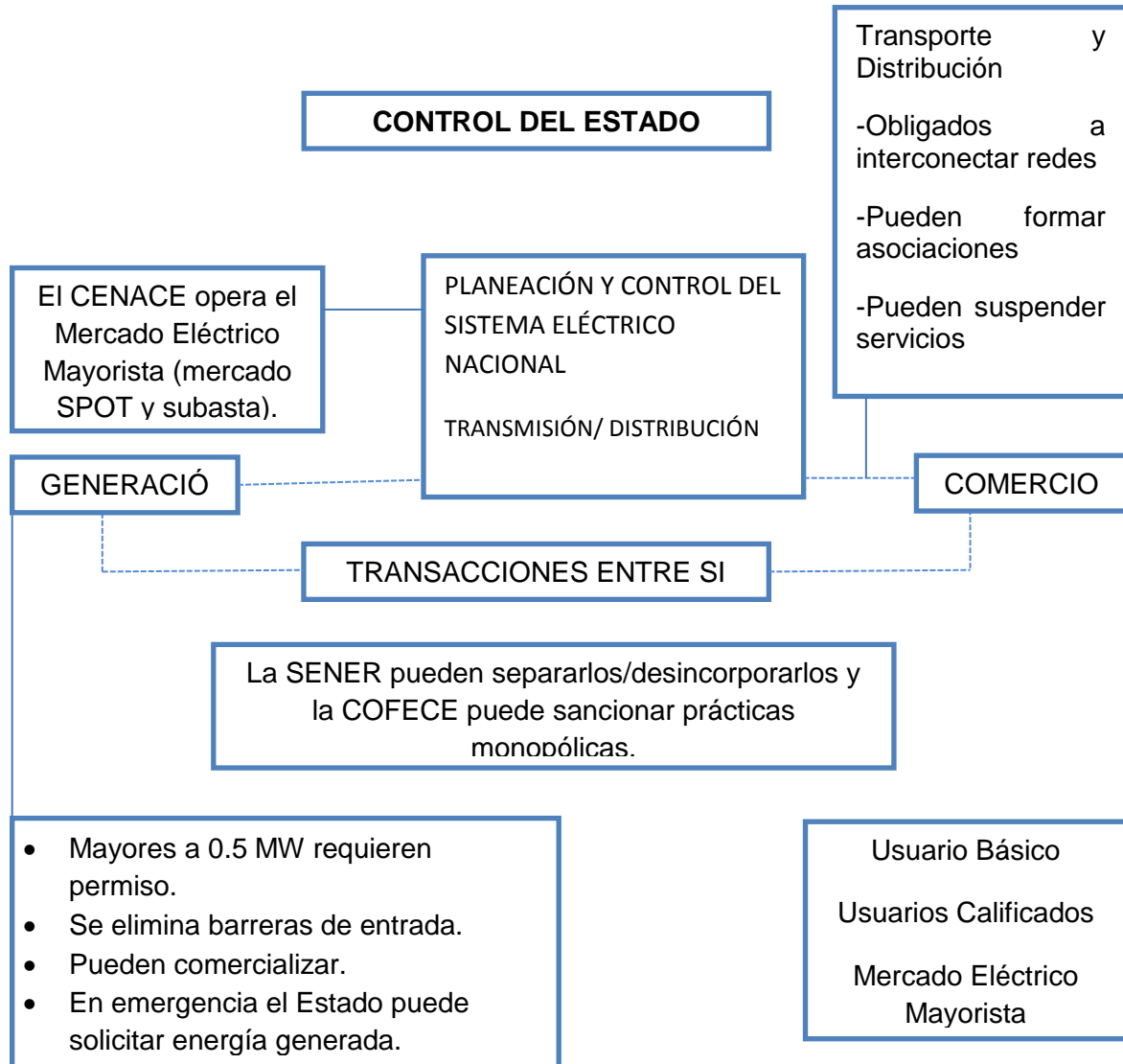
Con la reforma energética el CENACE opera un mercado eléctrico mayorista que garantiza el acceso de todos los participantes al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), dónde todos los participantes del mercado, podrán interactuar en compra venta de energía eléctrica, servicios de importación o exportación, certificados de energías limpias o certificados de emisiones contaminantes, siendo generadores de energía, comercializadores o usuarios calificados, quienes proporcionarán directamente la energía al usuario final o público (usuario básico).

Un comercializador de servicio básico es aquel titular de un contrato que tiene actividades de comercialización dentro del mercado de electricidad, que puede escoger a conveniencia la electricidad más económica que se encuentre disponible o a su conveniencia.

Este comercializador tiene derechos preferenciales de las plantas de generación de la comisión para obtener la energía a un bajo costo, de igual manera la que haya contratado a largo plazo con los generadores existentes.

En la siguiente figura se muestra el mercado de la nueva Industria eléctrica.⁷

Figura 1.3, Mercado de la Nueva Industria Eléctrica.



Fuente: Elaboración Propia

⁷Información tomada de la Prospectiva de Energías Renovables 2014 - 2028

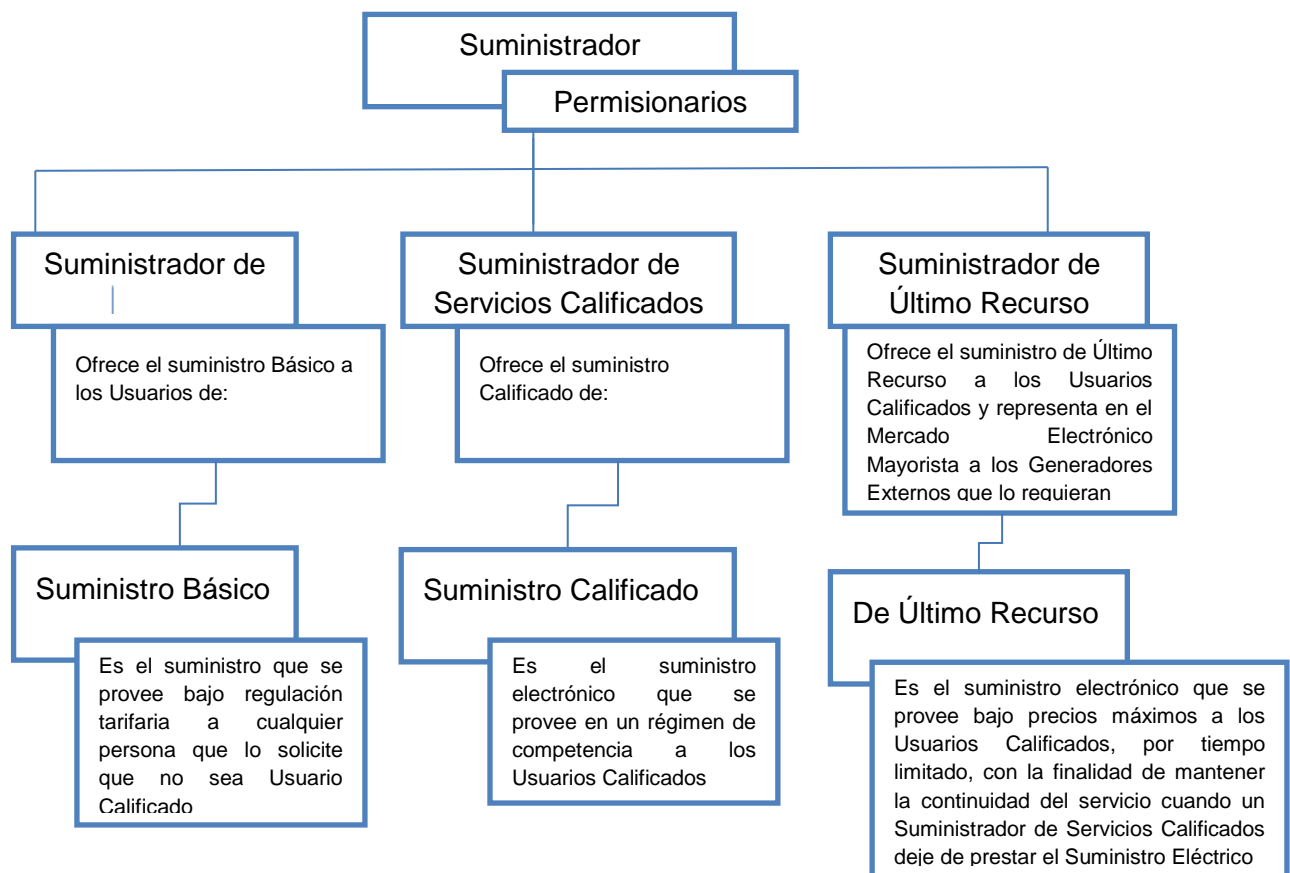
Participantes en el mercado

La reforma energética propone que los usuarios que rebasen un límite de consumo se consideren como usuarios calificados que tendrán la oportunidad de contratar por su cuenta en el mercado eléctrico a su conveniencia.

Esta nueva figura de usuario calificado sustituye a los que anteriormente se les denominaba usuario bajo la modalidad de autoabastecimiento, cogeneración e importación y a todo aquel que supere el límite establecido por la SENER, esta nueva modalidad se obtiene al inscribirse en el registro de la CRE y se les otorgará a aquellos que acrediten que sus centros de carga cumplen con los niveles requeridos de demanda y consumo fijados por la SENER.

A continuación, podemos visualizar el flujo de todo lo antes mencionado⁸.

Figura 1.4, Flujo de Mercado.



Fuente: Elaboración Propia

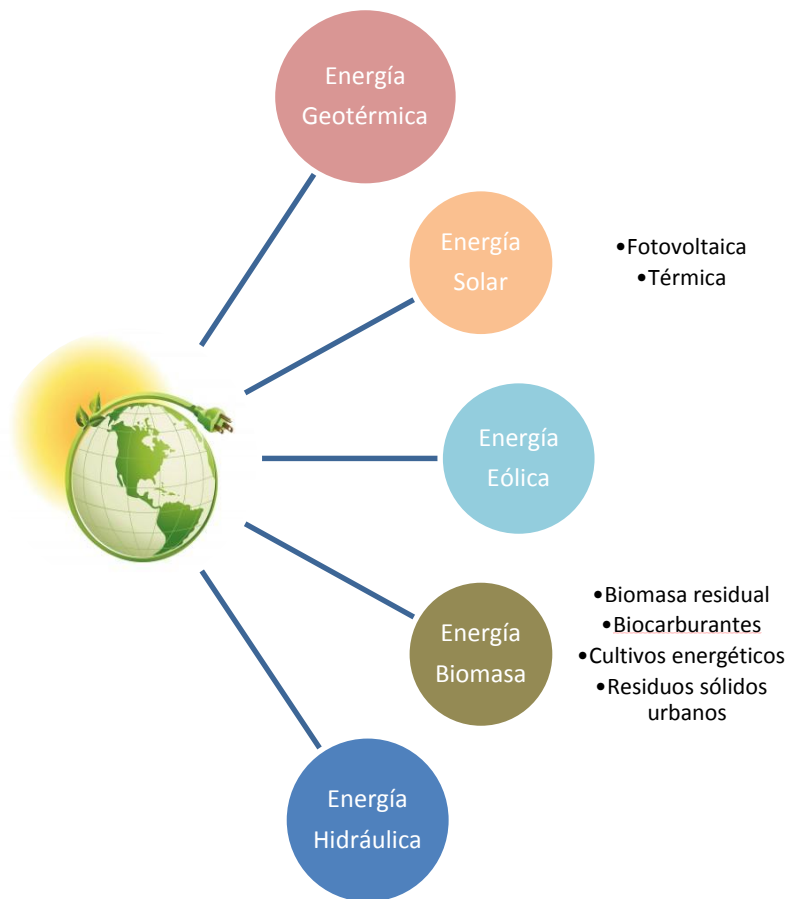
⁸Información tomada de la Prospectiva de Energías Renovables 2014 - 2028

1.4 Mercado de tecnologías renovables y de eficiencia energética

Entendiendo estos mercados será de relevancia especificar que la diversificación de diversas tecnologías que implementen energías renovables ha permitido que la viabilidad de su implementación sea variada.

Dentro de estas tecnologías podremos encontrar la siguiente clasificación:

Figura 1.5, Clasificación de Energías Renovables.



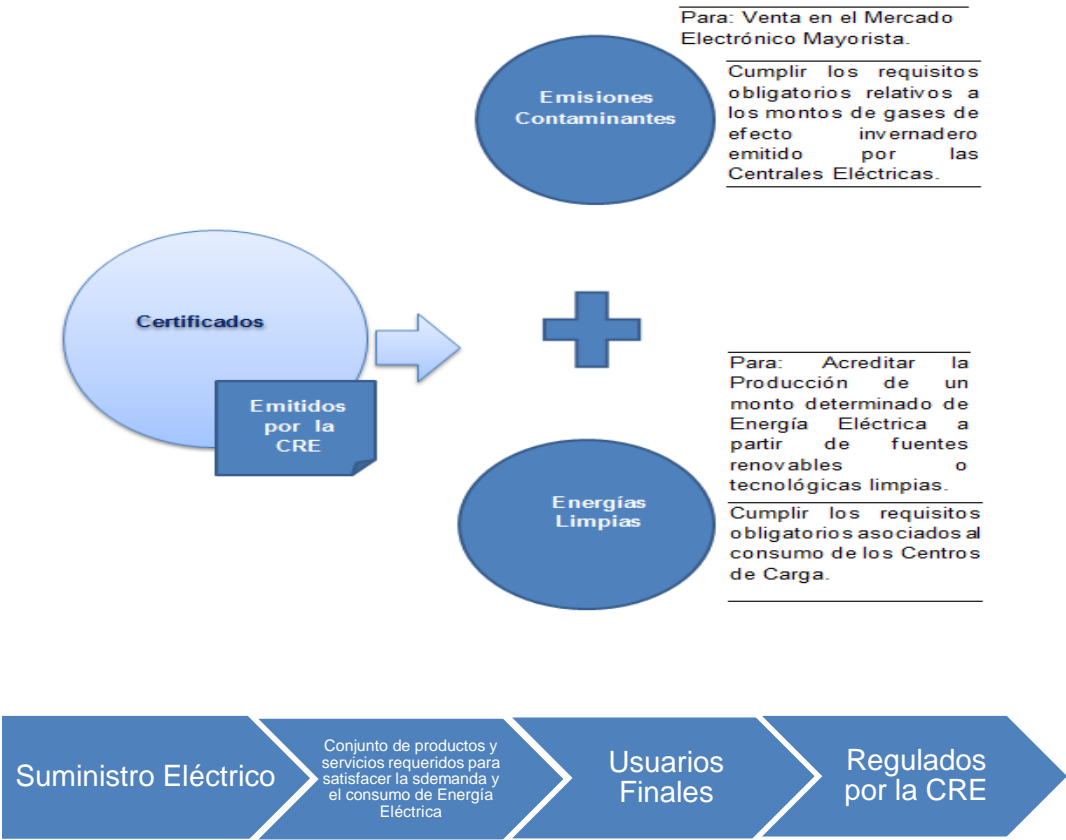
Fuente: Elaboración Propia.

La SENER es la responsable de desarrollar todo el proceso de planeación y la elaboración del Programa de desarrollo del sistema eléctrico nacional, los programas para la instalación y retiro de centrales eléctricas que estarán incluidos en dicho programa de desarrollo del SEN, deberá difundir las bases correspondientes del mercado eléctrico, así como los lineamientos para la compra venta de energía eléctrica y de servicios ligados que se otorguen en el mercado eléctrico mayorista.

Dentro del programa de desarrollo del sistema Eléctrico Nacional, la SENER Implementará los lineamientos para cumplir con la diversificación de fuentes de energía e implementara el desarrollo de fuentes de energía limpia, para cumplir con dichos objetivos, establece obligaciones para poder adquirir certificados de energías limpias o certificados de emisiones contaminantes, estos certificados pueden ser negociables para promover la estabilidad de los precios.

En el siguiente esquema⁹ podemos ver la utilización de los certificados emitidos por la CRE, para cumplir los lineamientos para venta en el mercado o para acreditar la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables o la utilización de tecnologías limpias.

Figura1.6, Utilización de Certificados emitidos por la CRE.



Fuente: Elaboración Propia

⁹Información de la Prospectiva de Energías Renovables 2014 – 2028

Ahora tomando en cuenta la diversificación de las tecnologías se entenderá el uso más eficiente para lo cual se ocupan, sobre todo a un nivel general acorde a los reglamentos y dependiendo del tipo de tecnología, es como será considerada para estar dentro de las mismas, sobre todo por su aplicación y los beneficios que puede otorgar.

Tomaremos en consideración que los sectores en donde se apliquen estas tecnologías serán vistas como un mercado creciente por la apertura de créditos y diversos métodos de financiamientos que serán retomados y vistos a fondo más adelante en el capítulo 2 de esta tesis.

Los mercados reales de incursión para el uso de estas energías renovables y tecnología limpias, considerando todo lo visto en puntos anteriores de este capítulo y con respecto a las metas que se proponen para diferentes sectores propicios para este tipo de inversión.

Sectores como:

- Industria
- Servicios
- Comercial
- Agricultura
- Domestico

Y a su vez dentro de estos sectores se podrá encontrar una variedad de aplicaciones, que dependiendo del uso final, podrán obtenerse beneficios cualitativos que se verán reflejados en lo cuantitativo.

Para ello y antes de adentrarnos a estos sectores que son el mercado creciente para estas energías y tecnologías, es relevante entender lo que es la Eficiencia Energética, la cual es una relación sumamente considerable para la toma de decisiones con respecto a la aplicación de proyectos que tengan que ver con energías renovables o tecnologías limpias.

Dentro del universo encontrado y estableciendo las diferencias con respecto a cómo debe ser considerada la eficiencia energética. Tomaremos únicamente la correspondiente

definición establecida por una instancia acreditada para su mejor comprensión y relación con el tema en particular y que es de mayor relevancia.

Eficiencia Energética¹⁰: “Se le denomina eficiencia energética a todas las acciones que conlleven a una reducción económicamente viable de la cantidad de energía necesaria para satisfacer las necesidades energéticas de los servicios y bienes que requiere la sociedad, asegurando un nivel de calidad igual o superior y una disminución de los impactos ambientales negativos derivados de la generación, distribución y consumo de energía”.

Entonces aunando más en la definición y ahora estableciendo los parámetros evaluados para determinar la eficiencia tendremos lo siguiente:

La forma más sencilla o común para tener una aproximación a la eficiencia de un sistema lo podremos obtener

Como la eficiencia (CHP)

$$n_0 = \frac{W_E + \sum Q_{TH}}{Q_{FUEL}} \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

Donde la eficiencia del sistema total n_0 de un sistema CHP es la suma de energía eléctrica útil neta W_E y la producción térmica útil neta $\sum Q_{TH}$ esto dividido por la entrada de energía de combustible total Q_{FUEL} tal y como se muestra en la formula anterior.

Una vez entendido lo anterior y la relación que conlleva tener un proyecto adecuado con un enfoque de eficiencia.

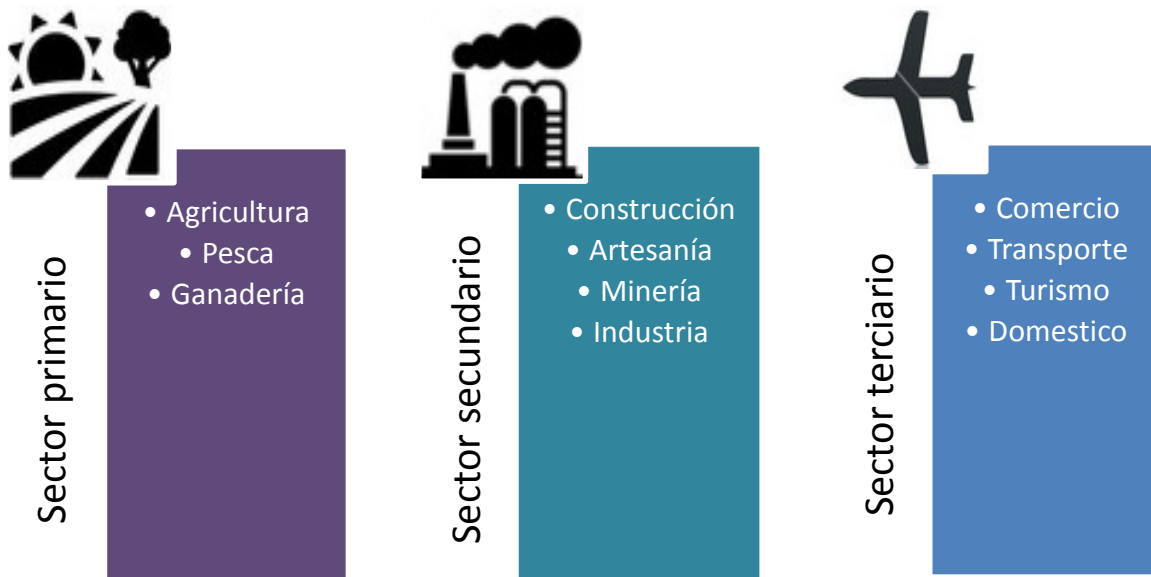
Hablaremos en general del mercado aplicativo de estas tecnologías hasta llegar al que para esta tesis es de mayor interés marcando él porque es de relevancia que este sector vea en el uso de energías limpias y nuevas tecnologías como una opción de inversión.

Adentrándonos directamente a los sectores, se dará una leve introducción de estos, así como una descripción de la problemática que enfrentan para la implementación de estas

¹⁰www.energia.gob.mx

técnicas. Es por eso que se muestran a continuación los sectores principales y su clasificación.

Figura 1.7, Sectores y aéreas que abarca cada uno de ellos.



Fuente: Elaboración Propia

Sector Primario

Con respecto a este sector, realmente en México por la mala implementación de políticas, no se ve tan evidente un cambio a gran escala pues solo algunos agricultores se ven dispuestos a invertir en este tipo de infraestructuras que les puedan otorgar beneficios.

Si bien, en cuanto a infraestructuras se pueden encontrar bastantes aplicaciones, estas no se ven tan reflejadas directamente en el campo sino más bien en la parte en que el producto pasa por el proceso indicado para resultar en un producto final. Esto también se pudo ver en la parte de pesca y de ganadería.

Por su uso práctico y por el rendimiento, así como la eficiencia en este sector se encontrarán en si aplicaciones con sistemas con colectores solares, sistemas eólicos y sistemas hidráulicos para el impulso de turbinas o bombas de aspersión.

Sector Secundario

Como comentario general, vemos en este sector un impulso a gran escala, con respecto al uso de las nuevas tecnologías ya que, en esta actualidad y por el bombardeo de publicidad que trata de establecer a empresas que son contribuyentes al cuidado del medio ambiente, esto claro con la real aplicación de estas energías renovables por las cuales las industrias llegan a obtener incentivos y la aprobación de ser empresas verdes.

Así es como dentro de este sector podremos encontrar la mayor aplicación de proyectos que busquen en gran medida reducir los costos de producción y a su vez obtener beneficios. Mencionando algunos de estos proyectos que ya son aplicados, encontraremos aplicaciones a pequeña escala de sistemas de cogeneración y aprovechamiento de la luz solar por medio de aplicaciones con colectores solares adaptados en específico para este sector.

Sector Terciario o Servicios

Este sector es uno de los que, en medida que han facilitado la apertura de créditos e inversiones, está logrando posicionarse como uno de los mercados a cubrir por quienes implementen proyectos que sean eficientes, esto con respecto a los procesos que se lleven a cabo dentro de sus instalaciones.

Pero entendamos que es el sector servicios ya que dentro de este sector hay varias subdivisiones que se encuentran enmarcadas dentro de este término. Entones veremos a este sector como aquel que se dedica a brindar un servicio a un usuario dentro de estos podemos encontrar: restaurantes, hoteles, bares, limpieza, etc.

Por esto es que, este sector será sin duda un punto de inversión estratégico para la implementación de sistemas que dejen mayores beneficios y reducción de costos, ya que como sabemos los consumos que se pueden dar dentro de estos inmuebles suelen ser elevados.

Sin duda la variedad que representa este sector, se vuelve en una gama de oportunidades aplicativas ya que por el tipo de servicios que se otorgue es como se

podría pensar para mejorar. Encontrando sistemas tanto de colectores, de cogeneración, sistemas de calefacción, sistemas eólicos, entre otros que pueden ser usados en menor o mayor escala según sea el caso.

Sector Domestico

Dentro de los aspectos en que se puede aprovechar la integración de las nuevas tecnologías que emergen a partir de las necesidades que se requiere cubrir, se encontraran aspectos muy simplificables y que sin duda por su aplicación puede que no tengan un mayor impacto esto tal vez tratándose de lo aplicativo en el sector doméstico ya que por el costo y tal vez un mal manejo del cálculo de las tarifas aplicables así como la aplicación de las mismas y un proceso de trámites que está envuelto en un proceso de validación muy poco aceptable, frene en gran medida el proceso de transición de un sector que sin duda podría aportar más al ahorro y a un mejor aprovechamiento del recurso energético y aunque se busca la inclusión de este sector impulsando programas a nivel nacional no ha sido suficiente para apertura el uso de estas tecnologías.

Podremos, sin embargo, encontrarnos con la posibilidad de poder implementar proyectos mayoritariamente relacionados con el aprovechamiento del calor, esto incorporando sistemas de colectores solares. Ya sea para reducir el consumo de energía o como calentadores los cuales han resultado bastante eficientes.

Una vez que se ha dado una vista a los principales sectores considerados para la apertura de inversión veremos que tecnologías se encuentran disponibles para ellos entre estas tecnologías se encuentran:

Tabla 1.2, Descripción Energía Geotérmica

| Energía Geotérmica | | |
|---|--|---|
| <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se puede mantener en base a precios nacionales -Conlleva a un ahorro económico y energético -No propicia la contaminación por ruido -Por sus características se cuenta con un mayor recurso que si consumiera recursos fósiles | <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solo se encuentra en lugares específicos -Propicia la contaminación de aguas cercanas -Afectación al paisaje que se encuentre alrededor de la planta | <p>Utilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> -Aprovechamiento del calor generado -Aprovechando mas en el proceso de generación eléctrica |

Fuente: Elaboración Propia

En la anterior tabla se muestra un cuadro de comparación con respecto a las ventajas y desventajas, así como su uso más común, esto considerando las características que representa este tipo de generación de energía, considerando que siempre tendrán que recurrir a zonas geográficas específicas.

Tabla 1.3, Descripción Energía Solar

| Energía Solar | | |
|--|--|---|
| <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fuente inagotable. -Se puede usar de forma aislada o interconectada a la red eléctrica. -Por su característica no es contaminante. -Suele ser fácil su mantenimiento. | <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inversión elevada al inicio de un proyecto -El aprovechamiento del recurso depende de la zona y de la estación del año. -Depende de un gran espacio para generara un gran cantidad de energía | <p>Utilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> -Calentadores de agua -Evaporación -Refrigeración -Iluminación -Fotosíntesis |

Fuente: Elaboración Propia

Como se ve aunque este tipo de energía nos puede otorgar grandes beneficios no siempre será opción para todo momento ya que dependerá del aprovechamiento real del recurso.

Tabla 1.4, Descripción Energía Eólica

| Energía Eólica | | |
|---|--|--|
| <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía limpia - Instalación practica ya que pueden coexistir en lugares con uso de suelo variado - No produce residuos contaminantes | <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dependencia de la intensidad del aire. - Requiere de una gran cantidad de espacio. - Causa inestabilidad a la red, debido a los lapsos en donde la generación es mas baja | <p>Utilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación eléctrica - Bombeo de agua - Molienda de granos |

Fuente: Elaboración Propia

Energía Eólica como se hace referencia en esta tabla es una de las energías renovables más impulsadas por sus características y beneficios.

Tabla 1.5, Descripción Energía Biomasa

| Energía Biomasa | | |
|--|--|---|
| <p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Renovable y ecológica. - Es de gran ayuda al sector agrícola. - Aprovechamiento de residuos. - Su costo es mas bajo en comparación con los combustibles fósiles | <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - El equipo usado para la generación es mas caro . - Uso de una gran cantidad de espacio para almacenar el combustible . | <p>Utilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación Eléctrica. - Biocombustibles. |

Fuente: Elaboración Propia

Energía por Biomasa es una opción real para varios sectores, aunque represente en un inicio, una inversión fuerte, será claro que entre más desechos más producción tal vez el área a usar dentro de estas plantas tenga que ser de gran tamaño para una mayor producción.

Tabla 1.6, Descripción Energía Hidráulica

| Energía Hidráulica | | |
|--|---|---|
| <p style="text-align: center;">Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energía limpia, renovable. - Costos de mantenimiento bajo. - Limita el consumo de combustibles fósiles . | <p style="text-align: center;">Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - El impacto ambiental es de gran tamaño ya que para crear un embalse o presa que genere un gran cantidad de energía afecta ecosistemas , se provocan inundaciones y algunas tierras pierden su fertilidad | <p style="text-align: center;">Utilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación eléctrica. - Sistemas de riego . - Impulso de molinos. |

Fuente: Elaboración Propia

Sin duda una de las más usadas en muchos países sobre todo para generar grandes cantidades de energía en momentos críticos de demanda, aunque estos representen uno de los métodos de generación de mayor costo e impacto ambiental.

También es importante mencionar que dentro de los procesos de generación podremos encontrar sistemas que al estar conjugados podrían darnos los mismos beneficios al igual a que los sistemas antes ya mencionados. Una de estas aplicaciones es la de Cogeneración usualmente encontrado su aplicación en la industria y una creciente implementación en el sector servicios.

Definición de Cogeneración¹¹: "Se define como la producción simultánea de calor útil y electricidad a partir de un mismo combustible o fuente de energía primaria. Estos combustibles pueden ser de origen fósil (por ejemplo, gas natural, combustóleo, etc.), renovable (por ejemplo, residuos agrícolas y forestales, biogás, etc.) o incluso hidrógeno."

Es de alguna manera sencillo entender la cogeneración como tal, pero lo que se busca es la eficiencia de todo sistema ya sea por modernización, cambio o conjunción de tecnologías. Debemos entonces comprender el siguiente término entendiendo que hablar de cogeneración eficiente será la parte más importante dentro de este tema ya que es fundamental para la implementación del proyecto que después se describirá.

¹¹<http://www.cogeneramexico.org.mx/menu.php?m=73>

Definición de Cogeneración Eficiente¹²: Se define como la generación de energía eléctrica conforme a lo establecido en la Fracción II del Artículo 36 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), siempre que el proceso tenga una eficiencia superior a la mínima establecida por la Comisión reguladora de Energía CRE (ver tabla 6).

Tabla 1.7, Rango de Eficiencias Establecidas por la CRE

| Capacidad del sistema | Eficiencia mínima (%) |
|-----------------------------|-----------------------|
| Capacidad > 0.03 - < 0.5 MW | 5 |
| Capacidad ≥ 0.5 - < 30 MW | 10 |
| Capacidad ≥ 30 - < 100 MW | 15 |
| Capacidad ≥ 100 MW | 20 |

Fuente: Elaboración con Información de la CRE

Haciendo un poco de mención con respecto al artículo 36 fracción II de la LSPEE, podremos decir que al igual que la definición antes mencionada, se especifica que para la cogeneración se considerara el uso de vapor u otro tipo de energía térmica secundaria o ambos para lo cual será indispensable el uso de los desechos que de estos se deriven.

Criterios de valoración para la cogeneración eficiente

Como se vio en la definición de cogeneración eficiente se deben cumplir con ciertos criterios para ser considerada de esta forma. Por lo que será oportuno aclarar que la metodología de valoración estará delimitada ya que si bien todo sistema que desee ser considerado como cogeneración eficiente será tomado en principio como tal habrá excepciones que podrían adquirir beneficios como energías renovables:

- Los sistemas que tengan una instalación con capacidad total menor o igual a 30kW.

¹²http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/cogeneracion_eficiente

- Los sistemas que usen la energía térmica no aprovechada en el proceso o usar el combustible de un proceso y que por ello no se requiera del uso adicional de combustibles fósiles.

Dentro de las aplicaciones de la cogeneración podremos encontrar que puede ser usado sobre todo en sistemas de potencia generalmente para generación eléctrica. Este tipo de generación puede ser visto de diferentes formas esto también dependiendo de la tecnología de cogeneración usada.

1. Cogeneración con Turbinas de Gas.
2. Cogeneración con Ciclo Combinado.
3. Cogeneración con Motor Alternativo.
4. Cogeneración con Micro turbinas.

Cada una de las tecnologías usadas para la generación, mencionadas tendrán por sí mismas su característica y por ende una variación en cuanto al porcentaje de eficiencia. Por ello es que cada opción deberá ser realmente analizada para su apropiada aplicación de tal forma que se esté garantizando que estén dentro de los parámetros para ser consideradas como cogeneración eficiente, esto según los criterios para su evaluación y la metodología que se aplique para ello.

En cuanto al mercado existente de estas tecnologías y para cuestiones particulares que son necesarias para este trabajo se mostraran a continuación marcas y modelos que en específico podrían ser consideradas para su aplicación.

Considerando lo anterior deberemos adentrarnos también a la descripción técnica de los modelos, así como también los costos que se deberán tomar en cuenta, para la posterior toma de decisiones.

En cuanto a marcas que puedan realmente otorgar un equipo que tenga las especificaciones posibles para este tipo de proyecto tendremos:



Marcas que cumplen con una gran variedad de equipos, con diversas especificaciones las cuales pueden cumplir con diversas tareas e implementaciones, hablando directamente de las plantas de cogeneración encontraremos equipos que nos podrán otorgar desde 250 kW hasta los más grandes equipos para uso prácticamente industrial que podrían ser desde 400 Mw hasta valores más elevado.

En cuanto a los presupuestos destinados para la adquisición de equipos varían con respecto al combustible usado y las características técnicas del mismo, por lo que podremos encontrar equipos con valores desde 100,000 usd hasta 350,000usd esto solo para equipos que pueden ser aplicables en este proyecto.

1.5 Proyecto de cogeneración en el Hotel Mission Tlaxcala

Adentrándonos en lo que será el estudio de financiamiento de esta tesis para el proyecto de cogeneración en el Hotel Mission Tlaxcala, es muy importante mencionar que el antecedente de dicho proyecto es la tesis: "Planteamiento y evaluación tecno-económico de un proyecto de eficiencia energética, en base a cogeneración en el sector servicios"¹³

Tomando en cuenta esta referencia sabremos que el sector servicios es una vertiente muy amplia para realizar y acceder a la implementación de nuevas tecnologías para hacer más eficiente su infraestructura, para otorgar un mejor servicio y que a su vez esta sea mejor a largo plazo y sea de mayor ayuda para reducir costos, contribuyendo al medio ambiente.

¹³Tesis: "Planteamiento y evaluación tecno-económico de un proyecto de eficiencia energética, en base a cogeneración en el sector servicios", Ing. Clara Álvarez Pamela Lizeth, Ing. Reyes López Fernando Eliel, UNAM, México, D.F. 2013.

La introducción directa a los procesos de cogeneración que se especifican dentro del proyecto, determinara la base de implementación adecuada con respecto a la elección de un financiamiento adecuado para su viable aplicación.

Realizando un breve análisis técnico, podemos saber que el Hotel está ubicado en el estado de Tlaxcala, cerca de la capital, el Hotel Mission Tlaxcala, clasificado como 5 estrellas, ofrece servicios de:

- Gimnasio
- Salón de eventos
- Restaurante
- Bar
- Alberca
- Jacuzzi
- Spa

Entre otros.

Además de estos servicios el hotel cuenta con habitaciones y servicios electrónicos de:

Tabla 1.8, Descripción de los servicios del Hotel

| Habitaciones Dobles | Habitaciones Sencillas |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 2 camas matrimoniales | 1 cama Queensize |
| 1 baño con tina | 1 baño con tina |
| Calefacción | Calefacción |
| Televisión con Servicio de cable | Televisor con servicio de cable |
| Internet Inalámbrico | Internet Inalámbrico |
| Secadora | Secadora |
| Teléfono | Teléfono |
| Radio Despertador | Radio despertador |

Fuente: Elaboración Propia

La ocupación del hotel es la siguiente:

Tabla 1.9, Instalaciones y ocupación

| Instalaciones y ocupación | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Habitaciones | 102 habitaciones |
| Ocupación Máxima | 400 personas |
| Capacidad de la alberca | 35,000 litros |
| Aire acondicionado (calefacción) | en todas las habitaciones |

Fuente: Elaboración Propia

Para poder Realizar el proyecto en el Hotel, es necesario realizar un análisis introductorio para saber la demanda eléctrica del hotel conforme a sus necesidades e instalaciones, como podemos ver las características del Hotel que ya hemos mencionado antes y su ubicación geográfica, generalmente se utiliza la calefacción para tener una temperatura promedio en las habitaciones de 22° C y del agua de la alberca de 30° C a 33 ° C.

Tabla 1.10, Clima y ubicación Geográfica¹⁴

| Característica | Medida |
|--------------------------|---|
| Ubicación | 19°19'0"N y 98°14'19" O |
| Altitud | 2230 msnm |
| Clima | Templado-subhúmedo y Seco a semi-seco |
| Temperatura media anual | 14° C |
| Temperatura máxima media | 25° C |
| Temperatura mínima media | 1.5° C |

Fuente: Elaboración Propia

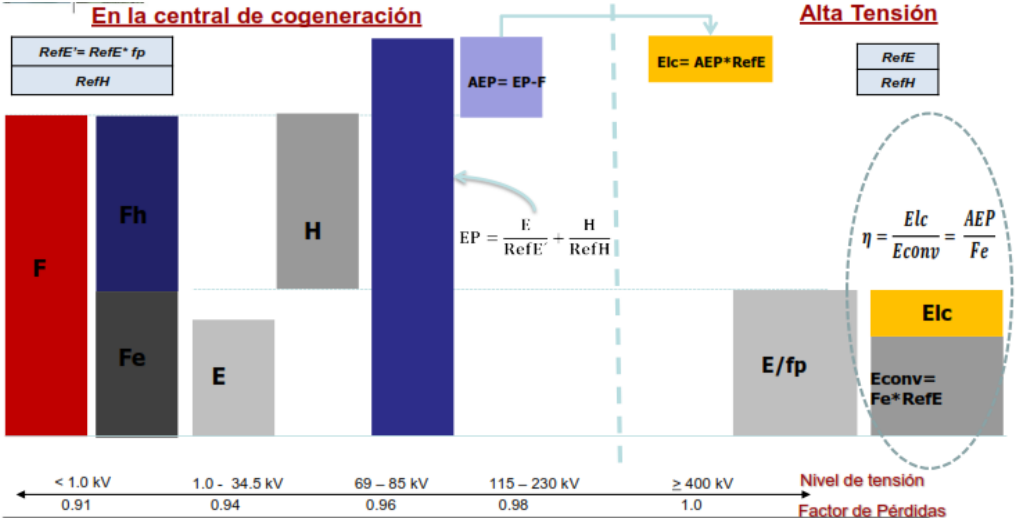
El proyecto consiste en tener un diagnostico energético en base a los historiales de consumo de combustible como de energía eléctrica de tal manera que se cubran las necesidades del Hotel Mission Tlaxcala, una vez teniendo las especificaciones del proyecto se busca una propuesta técnico-económica, para un proyecto sustentable que se

¹⁴INEGI, consultado el 10 Nov 2015.

analizara en diferentes escenarios de financiamiento y así poder elegir la mejor opción de financiamiento para el desarrollo del mismo.

Adentrándonos dentro de la metodología que se deberá aplicar:

Figura 1.8 Metodología



Fuente: CRE

En base a estos parámetros tendremos entonces que establecer las mínimas características, así como los valores de evaluación para el proyecto en cuestión, será una vista rápida a lo establecido en análisis previos.

Tendremos entonces:

Tabla 1.11, Características eléctricas actuales

| | |
|---|-------------------|
| Consumo mensual máximo en el año | 45,080 kWh |
| Consumo mensual mínimo en el año | 30,240 kWh |
| Consumo mensual promedio | 35,671 kWh |
| Tensiones utilizadas | 220/127 V |
| Tarifa | HM |
| Carga conectada | 270 kW |
| Demanda contratada | 162 kW |

Fuente: "**Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración**"

Tabla 1.12, Perfil de Consumo y Demanda Eléctrica

| Resumen Consumo kWh | | |
|----------------------------|-----------------|--------------|
| | Promedio | Total |
| Base | 10,988.98 | 142,856.78 |
| Intermedio | 21,169.41 | 254,032.94 |
| Punta | 2,829.94 | 33,959.26 |
| Total | 34,988.33 | 419,860.00 |

Fuente: "**Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración**"

Con los datos iniciales en resumen tendremos que buscar el mejor método de financiamiento para cumplir con todos los aspectos que sean necesarios a partir del equipo seleccionado, así como la cantidad de inversión necesaria. Sabemos que a partir del inicio marcado por un estudio previo se tendrán todas las herramientas necesarias para establecer el mejor mecanismo de selección para el proyecto en particular de tal forma que se esté seguro que la inversión se verá reflejada directamente en la reducción de los consumos y de la demanda solicitada. Para ello tendremos en cuenta los siguientes datos:

Tabla 1.13, Resumen de consumos térmicos en el hotel

| | Consumo de gas [litros] | Consumo térmico [kWh] | | Consumo térmico útil [kWh] | |
|------------|----------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | Anual | Anual | Promedio | Anual | Promedio |
| Base | 20,232.72 | 139,784.83 | 11,648.74 | 90,860.14 | 7,571.68 |
| Intermedio | 70,814.52 | 489,246.89 | 40,770.57 | 318,010.48 | 26,500.87 |
| Punta | 10,116.36 | 69,892.41 | 5,824.37 | 45,430.07 | 3,785.84 |
| Total | 101,163.60 | 698,924.13 | 58,243.68 | 454,300.68 | 37,858.39 |

| | Consumo de gas [litros] | Consumo térmico [kWh] | | Consumo térmico útil [kWh] | |
|------------|----------------------------|-----------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| | Anual | Anual | Promedio | Anual | Promedio |
| Base | 20,232.72 | 139,784.83 | 11,648.74 | 90,860.14 | 7,571.68 |
| Intermedio | 70,814.52 | 489,246.89 | 40,770.57 | 318,010.48 | 26,500.87 |
| Punta | 10,116.36 | 69,892.41 | 5,824.37 | 45,430.07 | 3,785.84 |
| Total | 101,163.60 | 698,924.13 | 58,243.68 | 454,300.68 | 37,858.39 |

Fuente: "**Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración**"

Tabla 1.14, Costos energéticos

| Costos Eléctricos (\$) | | |
|------------------------|---------------------|----------------------|
| | Promedio | Total |
| Demanda | \$ 17,528.22 | \$ 227,866.81 |
| Base | \$ 10,821.51 | \$ 129,858.06 |
| Intermedio | \$ 25,053.71 | \$ 300,644.50 |
| Punta | \$ 5,695.24 | \$ 68,342.90 |
| Total | \$ 59,098.67 | \$ 709,184.06 |

Tabla 1.15, Costos por concepto de gas

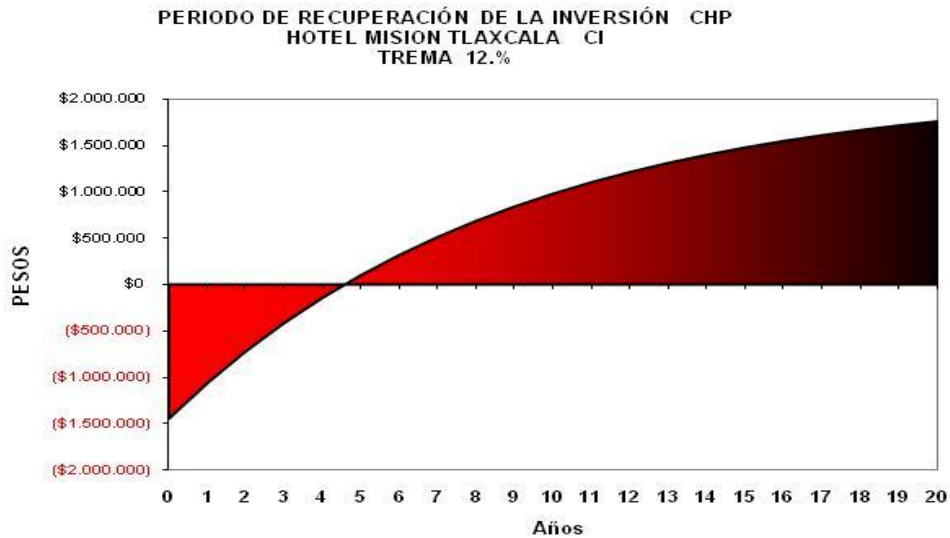
| Costo por concepto de gas (\$) | | |
|--------------------------------|-----------|------------|
| | Promedio | Anual |
| Precio por litro de gas | 5.62 | --- |
| Base | 9,472.60 | 113,671.25 |
| Intermedio | 33,154.12 | 397,849.38 |
| Punta | 4,736.30 | 56,835.63 |
| Total | 47,363.02 | 568,356.26 |

Fuente: "**Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración**"

Vemos entonces en las tablas anteriores los costos y su promedio, ahora se enmarca los detalles en resumen del análisis establecido a partir del cual se deberá tomar la decisión de él cómo es que este proyecto será financiado, tema principal de este trabajo.

Con respecto al equipo seleccionado y determinando el tiempo de recuperación de inversión tendremos

Grafico 1.1 Periodo de recuperación de la inversión



Fuente: **"Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración"**

Por lo que los parámetros obtenidos con respecto a la viabilidad económica

Tabla 1.16, Parámetros Obtenidos

| | | |
|--------------------------------|-------------|-----------|
| COSTO CONVENCIONAL | \$1,277,540 | |
| COSTO DE COGENERACIÓN CHP | \$847,567 | |
| COSTO DE INVERSIÓN CHP | \$1,448,147 | |
| Ahorro total | \$429,973 | \$/año |
| Supuestos de evaluación | | |
| Tipo de cambio | \$13.00 | \$/US\$ |
| Tasa de inflación anual | 3.90% | |
| Tasa de descuento TREMA | 16.00% | Corriente |
| Tasa de descuento TREMA | 12.10% | Real |
| Tasa de financiamiento | 0.00% | |
| Expectativa de vida | 20 | años |

Fuente: **"Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración"**

Proceso de análisis que nos permite evidenciar costos y expectativas con respecto a las tasas aplicables dentro de la evaluación. Obteniendo como resumen final del análisis de evaluación del proyecto estableció lo siguiente.

Tabla 1.17 Resumen en Números

| Resumen en Números | | |
|--|-----------------------------|--------------------------|
| Tipo de proyecto | Micro-cogeneración | |
| Tecnología usada | Motor de combustión interna | |
| Potencia | 60 | kW ISO |
| Tensión | 230 | v |
| Combustible | Gas LP | |
| Costo de energía anual convencional | \$1,277,540 | |
| Costo de energía anual con proyecto | \$847,567 | |
| Ahorro anual | \$429,973 | |
| Inversión | \$1,448,147 | |
| Financiamiento | FIDE | |
| Tasa de interés | 9.28 | % |
| Periodo simple de recuperación | 3.36 | años |
| Ton. CO ₂ eq. Dejadas de emitir | 88.22 | Ton. CO ₂ eq. |

Fuente: **"Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de Eficiencia energética en el sector servicios, en base a cogeneración"**

A continuación, se realiza la actualización del análisis económico con costos al 2016, para después incluir los análisis financieros incluyendo diferentes escenarios de financiamiento, para determinar cuáles condiciones favorecen y apoyan más la posible toma de decisión para la implementación del proyecto.

Primero, se hace el análisis para ver si la propuesta del sistema de cogeneración cumple con el criterio de cogeneración eficiente¹⁵, y de esta manera pueda acceder a los beneficios que ofrece el marco legal en México, de acuerdo a la Ley para el Aprovechamiento de las Energías renovables y la Financiación de la transición energética.

¹⁵Metodología publicada en el Diario Oficial de la Federación, RESOLUCIÓN Núm. **RES/003/2011**, Martes 22 de febrero del 2011.

De los datos del balance de masa y energía¹⁶, se obtienen los siguientes valores (demanda):

$E = 46.87 \text{ kW}_e$ Potencia eléctrica neta

$F = 198.9 \text{ kW}_q$ Potencia térmica

$H = 92.77 \text{ kW}_t$ Consumo de combustible del sistema en base al PCI

Para pasar a la generación (consumo) se usa el factor de planta y las horas totales del año, pero se consideran para éste análisis, iguales los factores de planta para la parte eléctrica y térmica.

Con estos se calcula el porcentaje de generación eléctrica y térmica del esquema

$$Re = \frac{46.87}{198.9} = 23.56\%$$

$$Rh = \frac{92.77}{198.9} = 46.67\%$$

Siendo de 23.56 para la parte eléctrica y 46.67 para térmica. La diferencia de la suma de estos valores con respecto a 100 son las pérdidas de energía del sistema y el auto consumo.

Como el sistema genera a menos de 1 kV, la metodología específica para esta situación el siguiente valor de referencia:

$$< 1\text{kV} \rightarrow \% \text{ Perdida} = .0091$$

Por lo que el valor para las perdidas es

$$Fp = 1 - .0091 = .9909$$

Eficiencia de generación eléctrica óptima del sistema convencional

$$RefE' = (44)(0.9909) = 43.6\%$$

¹⁶Ver el anexo A.

El consumo de combustible equivalente en forma convencional óptima para el nivel de generación del sistema de cogeneración es:

$$Fh = \frac{92.77}{0.82} = 113.13 \text{ kWq}$$

Por lo que el flujo de combustible atribuido para la generación eléctrica del sistema es:

$$Fe = 198.9 - 113.13 = 85.77 \text{ kWq}$$

Entonces la eficiencia de la parte eléctrica del sistema de cogeneración es:

$$EE = \frac{46.87}{85.77} = 54.65\%$$

$$E_{conv} = (85.77)(.44) = 37.74 \text{ kW}$$

$$Ep = \frac{46.87}{.436} + \frac{92.77}{.82} = 107.5 + 113.13 = 220.63 \text{ kWq}$$

$$AEP = 220.63 - 198.9 = 21.73 \text{ kWq}$$

$$AEP\% = \frac{220.63 - 198.9}{220.63} = .09849 \times 100 = 9.85\%$$

Como N es mayor al valor especificado, el esquema de cogeneración, es cogeneración eficiente.

$$N = \frac{21.73}{85.77} = .2533 \times 100 = 25.33\% \geq 5\% \rightarrow \text{CHPe}f$$

Conclusión

El conocimiento integral de los cambios en las metas establecidas dentro de la nueva reforma energética, entablarán la apertura a nuevos mercados que integran nuevas tecnologías que implementen energías renovables, así como la aplicación directa a uno de los sectores que se ven beneficiados. El sector servicios sin duda alguna se vuelve un foco de atracción a nuevas inversiones que solo serán posibles siempre y cuando se tengan los medios de financiamiento adecuados y viables que permitan el logro de los diversos proyectos que se puedan realizar dentro de este sector.

Así es como el proyecto que se considera para su estudio, al ser integrado y acoplado a estas normativas, que son válidas dentro de la reforma energética y para los diversos organismos avalados, se encuentra con altas probabilidades de ser considerado dentro de los criterios de cogeneración eficiente esto previo a un análisis determinado por métodos de verificación de la eficiencia otorgada por el sistema después de la implementación, por lo que se podrán lograr diversas metas como es el reducir consumos y por ende costos.

CAPITULO 2. Mercados de financiamiento para proyectos energéticos

Introducción

Con la demanda de electricidad que continúa aumentando, México tiene una meta conformada en el incremento de la utilización de energías renovables, la disminución de emisiones al medio ambiente y a bajo costo para beneficio de la población que más lo necesita.

Para los consumidores (usuario final), se tiene el reto de fortalecer el conocimiento entre la población y la difusión de toda la información del uso de las distintas tecnologías que se tienen y el beneficio de los bajos costos al utilizar las diferentes fuentes de energías renovables, como los diferentes subsidios que el gobierno actualmente promueve.

Se ha detectado el potencial del uso de distintas tecnologías y sistemas en diversos sectores, es decir, en el sector servicios (nuestro caso), se puede implementar el uso de sistemas de bombeo, se puede hacer más eficiente el uso de aire acondicionado, de las subestaciones eléctricas, etc. En el sector comercial se puede mejorar el sistema de refrigeración, los sistemas de iluminación, por mencionar algunos, en el sector Industrial entran los antes mencionados y se aumenta la generación eléctrica y cogeneración así como el control de demanda, y en el sector público, todos los antes mencionados, y para estos proyectos que se pueden implementar en el país existen periodos de recuperación para su financiamiento simples que van desde los 24 meses hasta los 60 meses, dependiendo el proyecto y sus características.

Para identificar las diferentes entidades financieras será necesario determinar a qué se refiere cada una de ellas y cuál sería su función principal

Banca de fomento: o también conocida como banca de desarrollo la cual fue creada a partir de la necesidad de impulsar el desarrollo en el país, así como establecer los niveles de apoyos necesarios para sustentar el crecimiento nacional

Banca comercial de 2 piso: esencialmente se refiera a bancas que no se dirigen directamente al solicitante, pero que, si pueden, por medio de otra entidad financiera ser participantes para ser seleccionados como medio de financiamiento.

Organismos gubernamentales: particularmente enfocados en el desarrollo, así como el impulso del uso e implementación de nuevas tecnologías que lleven a un buen nivel de vanguardia, a los diferentes sectores, implementando métodos de financiamiento a partir de los modelos o proyectos, previamente analizados y que sean aceptados para los créditos que pudiesen ser requeridos.

Créditos de desarrolladores y fabricantes de equipo:

Para las instituciones financieras ya existe una demanda para el financiamiento de diversos proyectos de cogeneración o de generación de energía limpia, según sea el caso, sin embargo, la tendencia continua en subsidiar el consumo de fuentes fósiles por lo que el Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE), mejoró algunas de sus áreas de oportunidad creando distintos planes de financiamiento para proyectos de generación y cogeneración de energía y eficiencia eléctrica.

El gobierno a través de sus bancas de fomento, también tiene distintos subsidios para los generadores y cogeneradores de energía limpia.

La banca privada a través de sus planes de financiamiento para pequeñas y medianas empresas (Pymes), también interactúa con financiamientos para proyectos de eficiencia energética con periodos de recuperación accesibles al público en general, en nuestro caso por ejemplo el uso del financiamiento a pymes en el sector servicios es adecuado ya que ya existen distintas tecnologías probadas que hacen que estos proyectos sean atractivos para las bancas privadas y sus planes de financiamiento a Pymes.

En este capítulo mencionaremos algunos de los programas más destacados de financiamiento y de subsidio así como el que más nos conviene utilizar para el proyecto del Hotel Mission Tlaxcala, cabe mencionar que el gobierno mexicano actualmente busca desarrollar diferentes instrumentos financieros que cumplan con las características que requieren los distintos proyectos de generación y cogeneración, para lo cual ya ha

desarrollado diversos planes de apoyo económico dependiendo los distintos proyectos, con la finalidad de captar un mayor flujo de capital de forma transparente y a su vez cumplir con la meta ambiental que se tiene.

El FIDE a través de distintas entidades gubernamentales cuenta con fondos de financiamiento, algunos de primer piso y otros de segundo piso, o bien de ambos, pero también cuenta con programas que transfieren subsidios directos e indirectos a beneficiarios finales como a las distintas entidades financieras.

Recordemos que instituciones como estas, al validar la implementación del proyecto, cumpliendo con los requerimientos establecidos dentro de los marcos regulatorios y con respecto a las metas establecidas que para impulsar aún más el uso de energías renovables o nuevas tecnologías han implementado métodos de incentivación, que pueden ser en su mayoría quedar exento de pago de impuestos por un tiempo determinado, en otras ocasiones será retribuido con un premio monetario, así como la obtención de certificados de calidad y responsabilidad con el medio ambiente. En otras ocasiones podría accederse a un subsidio esto por supuesto sería en los casos en donde las aplicaciones técnicas y las implantaciones tengan un desarrollo valorable, para las entidades en donde este se esté aplicando.

2.1 Mercados financieros

Existen la banca de desarrollo y entidades de fomento está integrado por las sociedades nacionales de crédito, las cuales conforman el sistema de banca de desarrollo; las Entidades de Fomento, representadas por los fideicomisos públicos de fomento; y los Organismos de Fomento Económico supervisados por esta Comisión. Dicho sector tiene como objeto facilitar el acceso al financiamiento a personas físicas y morales, así como proporcionarles asistencia técnica y capacitación en los términos de sus respectivas leyes orgánicas o estatutos constitutivos¹⁷.

Las instituciones de banca en desarrollo, son las entidades de la administración pública federal y que forman parte del sistema bancario mexicano. La finalidad de estas es el

¹⁷Comisión Nacional Bancaria y de Valores

apalancamiento de proyectos de desarrollo apoyando con el financiamiento de los mismos en las áreas de desarrollo nacional como de infraestructura para dar un impulso al crecimiento económico del país, de empleo y competitividad.

Actualmente existen seis instituciones que constituyen el sistema de banca de desarrollo mexicano en cuanto al sector de pequeña y mediana empresa, las cuales son¹⁸:

1. Nacional Financiera, S.N.C. (NAFIN)
2. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (BANOBRAS)
3. Banco Nacional del Comercio Exterior, S.N.C. (BANCOMEXT)
4. Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. (SHF)
5. Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros, S.N.C. (BANSEFI)
6. Banco Nacional del Ejército, Fuerza Aérea y Armada, S.N.C. (BANJERCITO)

Las Entidades de fomento, son los fideicomisos públicos de fomento constituidos por el gobierno federal para el fomento económico que realizan actividades financieras, algunos de ellos son:

- Fondo para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de la energía (SENER)
- Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura (FONDO, integrante del FIRA)
- Fondo especial para financiamientos agropecuarios FEFA, integrante del FIRA

Una de las entidades financieras pertenecientes a este esquema económico es la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FINANCIERA RURAL) que tiene como objetivo principal elevar la productividad del sector agropecuario, rural, forestal y pesquero y mejorar la calidad de vida de su población.

Existe un fideicomiso privado creado por CFE para apoyar el programa para el ahorro de energía eléctrica el cual a través de la banca en desarrollo y las entidades de gobierno, cuenta con planes de financiamiento a proyectos de micro generación y cogeneración de

¹⁸Comisión Nacional Bancaria y de valores

energía eléctrica hasta de 500 kW, también cuenta con el plan de financiamiento a municipios para proyectos de ahorro y eficiencia energética, por mencionar algunos.

La banca privada actualmente participa con financiamientos de proyectos de cogeneración, autoabastecimiento, producción independiente de energía, exportaciones e importaciones para usos propios de los distintos sectores (servicios, privado, industrial, etc.) de utilización de energía eléctrica.

2.2 Tipos de créditos

Existen distintos tipos de créditos o financiamiento para proyectos de energías renovables en todos los municipios del país, hay créditos desde un millón de pesos, hasta 3 millones de pesos o de dólares, dependiendo el tipo de proyecto, sus características o bien la participación del programa de apoyo en un porcentaje y el resto al municipio o al titular del desarrollo.

En la Guía de programas de Fomento de Energías Renovables que publica la SEMARNAT y la CONUEE, podemos encontrar los distintos tipos de financiamiento (créditos) que hay para los proyectos de generación o de utilización de energía renovable

Como ya lo hemos mencionado, Bancomext tiene un programa para el financiamiento de proyectos de energía renovable mediante el crédito a largo plazo, en moneda nacional o dólares, para apoyar a las empresas que requieran el financiamiento durante las etapas de construcción operación y mantenimiento de estas obras.

Estos programas como lo es el "Energético", es únicamente dirigido a empresas nacionales y extranjeras desarrolladoras de proyectos de energía renovable a partir de 3 millones de dólares, si se requiere de un monto menor, Bancomext tiene el crédito Pymes, el programa energético se otorga a quienes califiquen técnica y financieramente en base a la capacidad de pago del proyecto, algunos de los beneficios a obtener es el financiamiento directo al proyecto, financiamiento a largo plazo, se tiene un periodo de gracia durante la construcción del proyecto, financiamiento del impuesto al valor agregado (IVA), durante la construcción, se tienen líneas de financiamiento internacionales como lo son el KreditanstaltFürWiederaufbau (KfW) de Alemania o el Japan Bank For International Cooperation (JBIC) de Japón. Durante el proceso de

contratación se lleva a cabo un análisis técnico, financiero y legal del proyecto, esto antes de la autorización del financiamiento.

El crédito Pymes consta del financiamiento de proyectos menores, con un tope de hasta 3 millones de dólares, que mediante intermediarios financieros se ofrecen apoyos a empresas que exporten o importen directa o indirectamente, uno de los beneficios de este crédito es el financiamiento flexible conforme a los proyectos, el acceso a productos de comercio exterior especializados en el ramo, tasas de bajo interés, es un crédito a largo plazo ya sea en dólares o pesos.

Bancomext cuenta también con un financiamiento de proyectos sustentables con el fin de incentivar los proyectos enfocados a la mejora del medio ambiente como reducir gases de efecto invernadero. Está dirigido a todas las empresas de cualquier sector que apliquen mejoras en su planta industrial, oficinas o cualquier otro proyecto de desarrollo limpio. Este es un financiamiento competitivo a largo plazo que cuida el medio ambiente haciendo que la empresa a su vez cumpla con las normas ambientales.

Nacional Financiera tiene un programa de financiamiento para proyectos sustentables el cual consiste en el financiamiento de corto, mediano y largo plazo a empresas nacionales o internacionales que promuevan el desarrollo de proyectos basados en un mejor uso de los recursos naturales y que mitiguen los efectos del cambio climático, por ejemplo el proyecto DEMEX I, ubicado en Oaxaca, que se encuentra operando usando tecnología eólica con una capacidad instalada de 90 MWp evitando así 200,000 toneladas de emisiones de CO₂¹⁹.

Existe también el fondo CONACYT- SENER que es un fideicomiso y tiene por objeto el apoyo de igual forma a través de financiamiento a fondo perdido, es decir que tal vez no se restituya dicha inversión por la situación actual o del momento, a instituciones de educación superior o centros de investigación que, en temas de sustentabilidad energética, que contribuyan al medio ambiente.

¹⁹Datos de NAFIN, del proyecto Demex I

Actualmente la disponibilidad de los créditos es muy amplia para todo tipo de energía renovable, ya sea solar, eólica, hidráulica, biogás, gas natural, etc., sólo es cuestión de cumplir con los requisitos que el financiamiento solicite.

Recordemos entonces que para que estos créditos sean otorgados, será necesario cubrir todo lo establecido dentro de un marco legal y regulatorio que esté autorizado para otorgarlos.

Los montos manejados dentro de los créditos que se otorguen serán establecidos de acuerdo a la aplicación fundamental de la aplicación de la nueva tecnología. Claro está, que la mayoría de las instituciones que otorgan créditos para este tipo de proyectos, en uno de sus principales objetivos es la eficiencia energética. Derivando de esta la posibilidad del crédito.

Entonces aclaremos que en principio y antes de querer adquirir un crédito empresarial debemos cumplir principalmente:

Con apego a lo establecido dentro de las instituciones que otorgan créditos a si como apoyos entenderemos que, si bien no todas las aéreas pueden ser acreedoras a estos, si lo podrán ser los sectores en los que se ve más reflejado un resultado.

Entonces veamos en específico lo que será adquirir un crédito, claro está que este dependerá de la institución a quien se solicite, de tal forma que habremos de cumplir con los lineamientos establecidos para poder acceder a estos beneficios.

Dentro de las bancas de financiamiento el término de crédito será usado para establecer un compromiso en donde la banca ofrece un préstamo monetario a una persona física o una entidad, sujetas a devolver este en un periodo determinado de tiempo en el cual también es establecida una tasa de interés como método de compensación.

Encontraremos instituciones financieras que podrán otorgar créditos específicos para proyectos que implementes nuevas tecnologías y energías renovables sobre todo que reflejen un resultado evidente en el sector energético como lo son

-Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica (FIDE): dentro de esta encontraremos un crédito específico, llamado eco-crédito empresarial, dirigido a todos los sectores productivos desde una pequeña hasta una gran empresa, industrial, comercial o de servicios:

- Tiendas de Conveniencia
- Carnicerías
- Cremerías
- Hoteles
- Restaurantes
- Edificios
- Hospitales
- Tiendas departamentales o de autoservicio
- Almacenes
- Estacionamientos
- Oficinas
- Clubes deportivos
- Plazas Comerciales
- Escuelas, etc.

Este crédito que está realmente dirigido a todo público tendrá un tope como monto máximo de financiamiento de hasta 400,000.00 MN. Con un plazo de retorno de hasta 4 años y la forma en que este será cobrado es por medio del recibo de luz.

-Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT): En esta banca, dentro de su apartado de sectores estratégicos encontraremos el programa establecido para el financiamiento de proyectos de energías renovables. Este se llamará financiamiento para proyectos sustentables. Dirigido a empresas, industria, oficinas u otros, el enfoque de este crédito es promover la mejora del medio ambiente por medio de la reducción de gases de efecto invernadero (GEI).

Dentro de esta banca también podemos encontrar entidades de financiamiento de segundo piso como son:

- Programa de energía limpia y eficiencia energética del Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) de Alemania.
- Japan Bank for International Cooperation (JBIC) Segunda línea media ambiental del JBCI de Japón.

El monto de financiamiento estará establecido por un método de evaluación descrito mediante un manual de evaluación ambiental preliminar de proyectos que podemos encontrar dentro de su página de internet (<http://www.bancomext.com/productos-y-servicios/lineas-de-financiamiento-internacional/financiamiento-para-proyectos-sustentables>).

Monto de crédito después de la evaluación de hasta 3,000,000.00 USD. Claro este crédito puede variar y ser manejado también en moneda nacional. Estableciendo plazos largos de retorno y beneficios a la hora de su aplicación.

-SAGARPA: En años anteriores se ha implementado una estructura que permita el otorgamiento de créditos por medio de un programa llamado: programas de fomento de energías renovables, guía establecida a partir de la diversificación aplicable por parte de las energías renovables, así como de las nuevas tecnologías

Hablando particularmente de los créditos ofrecidos por parte de esta institución que está más relacionada con el campo y la ganadería tendremos créditos como:

Programa Sagarpa-Banco/ Mundial-Firco, con financiamiento mixto ya que tendrá por una parte financiamiento federal y por otro financiamiento internacional, programa que busca, con un presupuesto de 60.5 millones de dólares financiar un plan de instalación de tecnología renovables en el ámbito rural.

El monto que se podrá adquirir dependerá de la magnitud del proyecto con una participación del 50% por el programa y otro 50% por el municipio donde se aplique dicho proyecto.

Fideicomiso de riesgo compartido será otro de los proyectos que en conjunto con Sagarpa y FIRCO llevan a cabo donde se implementa un sistema de crédito donde aparte del apoyo económico se aportara la estructuración del proyecto, planes de negocio, estudios y diseños esta parte obtendría hasta un monto de 200.000.00 M.N con un máximo del 90% del total, la parte de capacitación obtendría otros 200.000.00 M.N. máximo el 80 % y en la parte de adquisición de equipo e infraestructura necesaria tendrá un crédito de hasta 4,000,000,00 M.N.

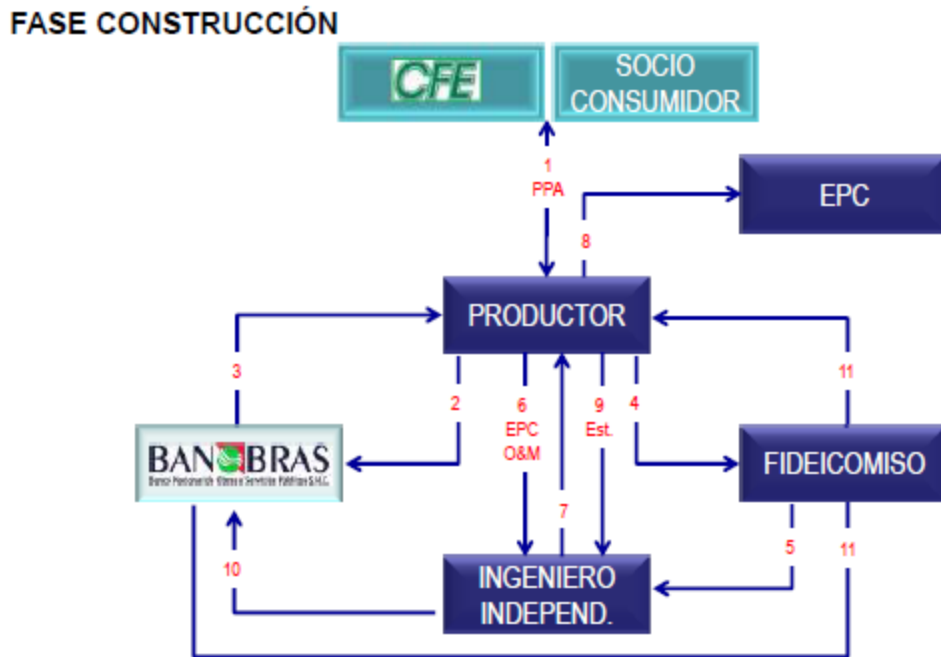
Con respecto a las tasas de interés estas serán establecidas con respecto al tipo de proyecto, así como de la capacidad crediticia del o los solicitantes.

-BANOBRAS: Esta Banca, en uno de sus apartados apoya los proyectos que estén relacionados con la generación eléctrica, así como los que promuevan la eficiencia energética.

Por eso es que pone a disposición un crédito aplicable a proyectos de generación eléctrica, directamente hablando de la cogeneración por medio de proyectos de carácter público como privado.

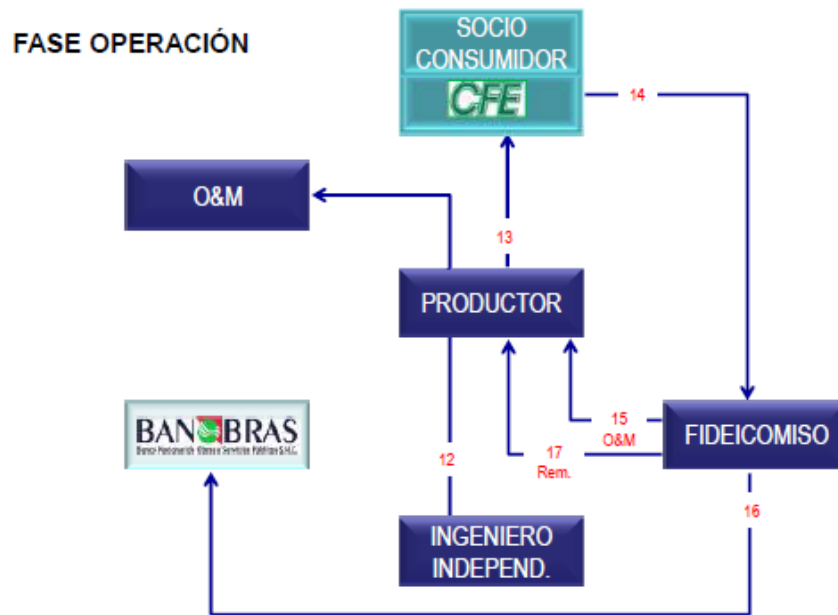
Se ha implementado la estructuración de cómo se dará seguimiento a al proyecto por medio del establecimiento de fases:

Figura 2.1, Estructura de seguimiento de proyectos fase de construcción.



Fuente: financiamiento BANOBRAS a proyectos de energías limpias

Figura 2.2, Estructura de seguimiento de proyectos fase de operación.



Fuente: financiamiento BANOBRAS a proyectos de energías limpias

Una vez analizadas las fases se establecen los términos y condiciones del crédito a adquirir:

Tabla 2.1 términos y condiciones del crédito

| | |
|------------------------------------|---|
| Destino | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño, construcción, equipamiento y puesta en marcha. • Comisiones • Refinanciamiento de intereses, entre otros. |
| Monto del Crédito | Hasta el 80% de la inversión total del proyecto. |
| Plazo del Crédito | Hasta el 80% del plazo de la concesión PPA. |
| Taza de interés | Fija o variable |
| Amortización | Acorde al Proyecto (pagos nivelados, pagos iguales de capital, amortización de acuerdo al flujo del proyecto) |
| Cobertura Requerida | 1.3 aforo / servicio de la deuda |
| Garantías y fuente de pago alterna | <ul style="list-style-type: none"> • Acciones de la empresa • Fondo de Reserva de al menos 3 meses de servicio de la deuda |

Fuente: Elaboración Propia

NAFIN: proporciona una opción más con su programa de apoyo a proyectos sustentables, programa dirigido a empresas que promuevan el uso de este tipo de tecnologías, otorgando financiamiento de corto, mediano y largo plazo, esto en busca de un desarrollo ecológico, económico y social, así como promover la mitigación del cambio climático

Este programa sigue los lineamientos establecidos en los objetivos del plan nacional de desarrollo 2013-2018, donde lo principal es establecer las necesidades primordiales requeridas para garantizar la sustentabilidad y el buen manejo de los recursos disponibles dentro de nuestro país.

Con esta vista general de las posibles bancas con las cuales se pudiese acceder a un crédito tendremos una idea de los pasos a seguir para llegar a obtener o ser candidatos a estos créditos.

2.3 Programas de financiamiento para la modernización y cuidado del medio ambiente

Para los programas de fomento, la secretaría del medio ambiente y recursos naturales a través de la subsecretaría de fomento y normatividad ambiental, presentaron en el 2013, la segunda edición de la **Guía de Programas de Fomento de Energías Renovables**, dónde se busca informar al público en general y a las autoridades correspondientes sobre las distintas opciones de financiamiento gubernamental, privado o mixto para las diferentes alternativas de desarrollo y generación de energías renovables.

Con esto se pretende impulsar en el país el desarrollo y diversificación en el uso de energías limpias, en poblaciones rurales con fomentos al desarrollo de proyectos de micro generación y cogeneración de energía eléctrica, financiando también proyectos de ahorro y eficiencia energética y desarrollo tecnológico que contribuyan en la disminución del impacto ambiental.

Para lograr las metas globales y la disminución de impacto ambiental la SEMARNAT promueve y fomenta en los municipios, la utilización de los distintos fondos nacionales e internacionales donde existen programas, proyectos o ayudas de diferentes organismos para cada caso, dependiendo de las características de la región.

Las fuentes de energía dependiendo las características de su región podrían diferenciarse como sigue:

- Biogás
- Desarrollo de plantas mini hidráulicas
- Incremento en el uso de residuos forestales y agropecuarios
- Instalación de celdas fotovoltaicas
- Energía eólica

El tipo de energía no es limitativa una de otra, es decir que puede haber diversidad de recursos naturales dependiendo de la zona geográfica y diferente generación o utilización de energía renovable.

Sin importar el tipo de energía que se utilice se puede generar energía térmica, que complementen las necesidades propias dentro de una casa, industria o comercio que se encuentre alrededor o cerca de donde se genere, por ello se intensiva el uso de energías limpias que satisfagan la propia demanda energética para así disminuir los gases que contribuyen a un efecto invernadero.

La lista de programas que impulsan el uso de nuevas tecnologías parece que va en crecimiento, han existido programas precursores a otros que ha permitido su mejoramiento en cuanto el tope de los créditos, programas que son llevados por diversas instituciones.

Guía de Programas del gobierno Federal Para el Apoyo de Proyectos de Energía Renovables en los Municipios.

Dentro de esta guía de programas, La SENER cuenta con un programa de nombre “Proyecto de Electrificación Rural con Energías Renovables Servicios Integrales de Energía”, que cuenta con financiamiento del banco mundial, el fondo global del medio ambiente, gobiernos estatales y municipales para implementar la infraestructura que proporcionará electricidad en 36 comunidades rurales ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz que no cuenten con energía eléctrica y que por su ubicación de más de 20 de la red eléctrica nacional, es difícil incluirlas en la misma.

Los proyectos candidatos a este programa deben de cumplir con las siguientes características para que puedan ser considerados en el mismo:

- La comunidad donde se implementará debe contar con una población de 100 y 2500 habitantes.
- Deben de ser comunidades de los estados de Chiapas, Guerrero, Oaxaca y Veracruz.
- Estar al menos 20 km lejos de la red eléctrica nacional
- No estar consideradas dentro de los proyectos de expansión de la CFE
- Manifiestar el interés al proyecto mediante un proceso de consulta pública
- Que el estado y municipio esté de acuerdo con las aportaciones económicas que deberá realizar.
- Las viviendas de la comunidad no deben de estar dispersas
- Debe de haber disposición de la comunidad para apoyar los procesos y la instalación de los sistemas de generación eléctrica.

Otro proyecto por mencionar de los 26 que se encuentran dentro de la Guía de Programas del gobierno Federal Para el Apoyo de Proyectos de Energía Renovables en los Municipios, es el que otorga el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), de **“Financiamiento a Proyectos de Micro Generación y Cogeneración de Energía Eléctrica Hasta de 500 kW”** que consiste en el financiamiento al 100% del gobierno federal a proyectos que como lo indica su nombre son de micro generación y cogeneración de energía eléctrica de hasta 500 kW para la adquisición e instalación de equipos y sistemas que utilicen energías renovables y alternas como lo son la energía solar, eólica, hidráulica, biogás, gas natural, etc..

Una de las ventajas de este financiamiento, es que la tasa es preferencial y se encuentra por debajo de la banca comercial, incluso el tiempo de devolución de dicha inversión es de hasta 60 pagos mensuales (5 años), el monto a otorgar para el financiamiento es dependiendo cada proyecto que se presenta al FIDE, siempre y cuando cumpla con los siguientes requerimientos:

- Solicitud de apoyo (se descarga de la página del FIDE)
- Último año de facturación de energía eléctrica

- Monto de la inversión
- El municipio deberá presentar al FIDE el estudio técnico económico, dónde se indique los ahorros esperados en energía eléctrica y que se retorne en un plazo no mayor a 7 años la inversión inicial.

Una vez que el proyecto cumple con los requerimientos antes mencionados, se firma un contrato tripartito, consultor/Proveedor-Municipio-FIDE, dónde la recuperación del financiamiento se garantiza mediante la firma de pagarés por parte del municipio.

La duración del trámite es de 30 días a partir de que el municipio entregue en su totalidad la documentación requerida.

El gobierno federal a través del FIDE otorga diversos programas de financiamiento al 100% a municipios para proyectos de ahorro y eficiencia energética, también otorga el financiamiento a proyectos que impacten en el mercado y que utilicen energías alternas con tecnologías de hidrogeno, gas natural comprimido, gas LP, solar entre otras para propiciar el ahorro y la eficiencia energética.

Otro organismo público que otorga financiamientos a las tecnologías de energía renovable y de eficiencia eléctrica en agro negocios en el ámbito rural es la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), lo hace distribuyendo el 50% por parte del beneficiario y el otro 50% hasta los \$250,000 pesos M.N. por parte de la SAGARPA, esto dependiendo el proyecto y el programa de financiamiento.

Existe un Fondo para la Transición Energética y el aprovechamiento Sustentable de la Energía que otorga el gobierno federal a través de BANOBRAS Fideicomiso 2145 fondo para la transición energética, consta de 600 millones de pesos por ley otorgado a proyectos que cumplan con la estrategia nacional para la transición energética y el aprovechamiento sustentable de energía.

El gobierno federal a través de Nacional Financiera (NAFIN), cuenta también con apoyos por medio de créditos para proyectos de energía renovable que ahorren energía eléctrica, aquí también podemos contar con combinación de apoyos, es decir, NAFIN cuenta con un

esquema de apoyo de garantía selectiva que consiste en un intermediario financiero que otorgue recursos al proyecto y NAFIN participa el 50% como garantía.

NAFIN cuenta también con un Programa de Apoyos a Proyectos Sustentables dependiendo el diseño, la estructuración y características particulares de cada proyecto en moneda nacional o incluso en dólares.

2.4 Estímulos para la modernización tecnológicas

Como parte del proceso llevado a cabo dentro de México para establecer métodos que reestructuren la forma de generar energía y de consumirla, así como de incrementar la inversión en sectores que se ven debilitados por el poco aprovechamiento del recurso energético, se han establecido ciertos métodos de incentivación.

Estos métodos de incentivar a los inversionistas, claro está, es en parte para alcanzar metas establecida dentro de las estrategias energéticas para posicionar a México como un país que propicia la modernización y el cuidado del medio ambiente.

Es así como se crean programas o proyectos como:

- **Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal**
- **Programa de Ahorro y Eficiencia Energética Empresarial (PAEEEM)**

Los cuales buscan otorgar estímulos que en base a la modernización de los equipos o la inversión para el uso de tecnologías nuevas

Como se ha visto anteriormente parte de estos estímulos o beneficios a los que se pueden llegar, son en parte establecidos con respecto al tipo de proyecto implementado y en base a las características del programa por el cual pudo adquirir un financiamiento.

Parte de estos beneficios incluirían reducción de costos, en otras ocasiones también se podría incluir un beneficio por chatarrización del equipo obsoleto en este caso se habla aproximadamente de un 10% en forma de remuneración monetaria.

Claro está que el ser acreedor a uno de estos estímulos es porque se tiene una responsabilidad real y evidente con el medio ambiente y que existe una contribución a la producción de gases de tipo invernadero.

2.5 Estímulos fiscales y aranceles

Como medida para fomentar la competitividad fiscal de nuestro país, consideramos sumamente importante incorporar el tema de estímulos fiscales por la creación de empleos, estimular las inversiones y fomentar exportaciones. Precediendo a la actual reforma energética las empresas tenían el acceso a ciertos estímulos ya que estas tenían la oportunidad de gozar de algunos de estos, pero para obtenerlo se debía de cumplir con diversos requisitos y trámites complicados. Con base a las nuevas implementaciones dentro de la reforma energética, las empresas tendrán más facilidades de adquirirlos cumpliendo con un lineamiento ya preestablecido y que es general para todas las empresas.

Por ello, consideramos que los estímulos fiscales deben ser otorgados a todos los contribuyentes, bajo las siguientes consideraciones: Cumplir con los lineamientos establecidos dentro de los marcos de regulación para los proyectos dependiendo la aplicación que tengan estos en específico y Establecer el beneficio ecológico y económico del proyecto en particular.

Estímulos fiscales para los contribuyentes que lleven a cabo nuevas inversiones que permitan atraer capitales de trabajo a nuestro país. Esos estímulos no sólo deben cubrir la posibilidad de tener depreciación acelerada, sino también el otorgar créditos fiscales. Promover las actividades de nuestra economía que son prioritarias y que durante los últimos años no han tenido la inversión que se amerita.

Actualmente, los productos mexicanos son cada vez más reconocidos en el extranjero. La tendencia en los últimos años ha sido de incremento en las exportaciones mexicanas, por lo que una medida interesante sería la de establecer estímulos fiscales a las exportaciones. Como en años pasados, se debe incorporar a nuestra legislación fiscal, créditos fiscales que fomenten la generación de empleos, y que permitan año con año incrementar su planta laboral.

Mucho se ha comentado de la necesidad que tiene el país de contar con inversiones directas en bienes de capital y no de instrumentos financieros que pueden ser muy

volátiles. Así las cosas, consideramos que el otorgar créditos fiscales para la realización de actividades productivas puede originar un incremento en el capital de las empresas.

Actualmente se contempla la posibilidad de obtener un crédito fiscal por inversiones en investigación y desarrollo de tecnología, sin embargo, el mecanismo para obtenerlo inhibe el que las empresas deseen invertir en este renglón, por lo que es indispensable establecer mecanismos que permitan mejorar nuestro nivel tecnológico y la aplicación de estímulos fiscales.

Dentro de los estímulos fiscales que aplicarían al desarrollo del potencial de cogeneración se encontraría el estímulo fiscal que ofrece la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca mediante su: Arancel Cero para Equipos Anticontaminantes. Esta situación reflejan las carencias de apoyos en este tema al desarrollo de la cogeneración y a la modernización tecnológica, así como al cuidado del medio ambiente.

Conclusión

Como pudimos ver en este capítulo, existen distintos programas de apoyo y de estímulos fiscales, para los diversos proyectos energéticos, los cuales nos ayudarán a analizar y determinar los posibles beneficios para el proyecto y los mecanismos de inversión que nos resulten más atractivos, es decir, que generen más ahorro o que nos proporcionen mayores ganancias. Así como también la forma de cumplir con los diversos cuadros regulatorios que son aplicables para el proyecto en particular, de tal forma que se cumplan los lineamientos establecidos mediante la reforma energética y los establecidos por las propias bancas ya sea de comercio o de fomento.

Es preciso también hacer mención que, dentro de lo proyectado después de la implementación, la búsqueda de beneficios estará determinado mediante las metas establecidas en la proyección nacional esto debido a que las estructuras se basan en esta para la implementación y apoyo de proyectos relacionados con energías renovables lo cual especifica los estímulos que podrán beneficiar a estos, lo cual se podría derivar en apoyos económicos o en especie.

CAPITULO 3. Análisis de la Inversión.

Introducción:

Entendiendo que es una inversión y para lo que ésta es requerida principalmente se define:

Inversión como la aplicación (dedicación) de fondos a un fin con la esperanza de obtener una recompensa o rendimiento en el futuro.

Existen inversiones simples como puede ser adquirir un bono u obligación en que se Aporta (si está a la par) su valor nominal, para recibir en el futuro unos pagos anuales o semestrales de una cantidad fija y asimismo recibir de vuelta el principal en la fecha de vencimiento del título. También existen inversiones más complejas como las que puede plantearse una empresa a la hora de expandir su actividad, por ejemplo, comprando maquinaria nueva, una nueva fábrica, produciendo nuevos productos, vendiéndolos, contratando nuevo personal, etc.

Todo proyecto de inversión a realizar en una empresa, tanto de creación de una nueva empresa como de ampliación de la actividad de cualquier tipo, requiere la elaboración de un análisis cuidadoso que determine si tal proyecto es o no viable.

Con frecuencia, la cantidad de recursos dedicados a una nueva inversión es tan elevada que la misma supervivencia de la empresa podría quedar amenazada por un proyecto fracasado.

El análisis de inversiones intenta responder a dos preguntas:

1. Dada una inversión, el análisis de inversiones brinda información sobre la conveniencia de la misma.
2. Dadas varias alternativas de inversión, el análisis de inversiones brindará información sobre cuál de todas ellas es más aconsejable.

Existen diferentes criterios para realizar un análisis de inversiones. Básicamente, se realizará la inversión que tenga el VAN (valor actual neto) más elevado, siempre que la empresa pueda soportar la carga financiera. El análisis de inversiones también deberá tener en cuenta el riesgo de la misma, que está expresado por la volatilidad del VAN o la

probabilidad de que no se pueda hacer frente a los desembolsos requeridos para continuar el proyecto. Usualmente este análisis es realizado mediante un análisis de sensibilidad.

Los modelos de análisis de inversiones son modelos matemáticos que intentan simular como se comportarán las principales variables en el caso de realizarse la inversión. Un modelo de análisis de inversiones nunca podrá predecir con exactitud cómo se comportarán las variables en el futuro, pero son necesarios para contar con información objetiva y para encontrar puntos débiles que pueden hacer peligrar el proyecto de inversión. Por ejemplo, puede saltar a la luz que la rentabilidad de un proyecto se verá mucho más afectada por la volatilidad del precio de algún insumo que otra inversión alternativa.

Hemos trabajado y dedicado nuestro tiempo para crear este contenido. Por favor comparta

Un modelo debe generar ciertos indicadores que sirvan como base para la toma de decisiones. Los más usuales, son el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). El valor actual neto se define como la suma descontada de los flujos de caja del proyecto, incluidos los desembolsos iniciales. Mientras que la tasa interna de retorno es la tasa de descuento que hace que el valor actual neto sea igual a cero. Basándonos exclusivamente en estos indicadores, una inversión será conveniente siempre que su valor actual neto sea positivo, y que su TIR sea mayor a la tasa de interés a la que tiene acceso el inversor, que usualmente representa el costo de oportunidad. Una comparación entre dos proyectos basada exclusivamente en la TIR, puede ser errónea porque la TIR no tiene en cuenta el tamaño del proyecto.

La información brindada por un modelo de análisis de inversiones debe ser tenida en cuenta, pero un análisis de inversiones no debe basarse exclusivamente en modelos matemáticos. El sentido común y la experiencia son fundamentales a la hora de tomar una decisión.²⁰

²⁰Fuente: Análisis de Inversiones (Econlink.com.ar - Econlink - Diciembre Del 2006) - <http://www.econlink.com.ar/analisis-inversiones>, consulta 5 de febrero 2016

3.1 Indicadores y viabilidad del proyecto de cogeneración.

En el momento de convenir el mejor plan de inversión para cualquier proyecto de financiamiento es necesario el manejo de diversos indicadores que nos faciliten el proceso de toma de decisión. De tal forma que estos nos permitan obtener parámetros objetivos de viabilidad en cuanto a seleccionar una entidad de financiamiento que nos beneficie.

Indicadores tales como el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa de Retorno Interno (TIR), el Periodo de Recuperación (PR), entre otros los cuales se explicarán más adelante

De tal forma que para tener una correcta evaluación financiera de un proyecto es necesario consolidar todos los datos obtenidos como son la inversión requerida, gastos de operación, ahorro por consumo de combustibles, etc., todo esto para determinar la rentabilidad del proyecto y la participación en el financiamiento.

Para todo ello existen metodologías que establecen los pasos para determinar una buena y efectiva evaluación financiera. Pasos como a continuación se describen:

- 1.- Establecer el tiempo estimado del proyecto.
- 2.- Elegir los periodos en los cuales se evaluará el proyecto ejemplo: mensual, trimestral, semestral o anual.
- 3.- Determinar la T_o o mejor conocida como la Tasa de Oportunidad, esto quiere decir que seleccionaremos la mejor tasa que podría obtener.
- 4.- Una vez seleccionado todo lo anterior se determinará el total de la inversión inicial y los pagos divididos entre los periodos seleccionados tomando en cuenta que el año 0 será el año en que se verá reflejado la inversión inicial.
- 5.- finalmente se calculan los indicadores que nos permitirán tomar una adecuada decisión.

El Valor Presente Neto (VPN)

Se puede definir como la representación de flujos netos de efectivo FNE, la cual puede ser representada por la ecuación²¹

$$VPN = -P \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_N}{(1+i)^N} \dots \text{Ecuación 2}$$

De dónde:

P = Capital de inversión.

FNE = Flujo Neto de Efectivo.

i = Tasa de Rendimiento Máximo.

Un proyecto es atractivo, con la condición de los flujos netos de efectivo es positivo, si y sólo si:

VPN > 0 el proyecto es viable.

VPN < 0 el proyecto no es viable.

Para ejemplificar el análisis de viabilidad económica se realiza el siguiente cálculo de viabilidad económica, es decir sin financiamiento, los recursos provienen del inversor o la planta industrial o en este caso del hotel.

²¹Tesis: "Optimización energética de un sistema de climatización para un centro de datos", Ing. Ortega Cruz José Luis, UNAM-FI, México, D.F. 2015.

Tabla 3.1, flujo de efectivo del proyecto durante su vida útil, y periodo de recuperación de la inversión.

| VPN | <i>n</i> |
|---------------|-----------------|
| (\$2,005,126) | - |
| (\$1,645,259) | 1.00 |
| (\$1,324,236) | 2.00 |
| (\$1,037,864) | 3.00 |
| (\$782,402) | 4.00 |
| (\$554,515) | 5.00 |
| (\$351,226) | 6.00 |
| (\$169,880) | 7.00 |
| (\$8,108) | 8.00 |
| \$136,202 | 9.00 |
| \$264,936 | 10.00 |
| \$379,774 | 11.00 |
| \$482,216 | 12.00 |
| \$573,601 | 13.00 |
| \$655,122 | 14.00 |
| \$727,844 | 15.00 |
| \$792,716 | 16.00 |
| \$850,586 | 17.00 |
| \$902,209 | 18.00 |
| \$948,260 | 19.00 |
| \$989,341 | 20.00 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.1, se resume el cálculo de los flujos de efectivo en un plazo a 20 años.

En el año cero, se tiene solo la inversión de 2,005,125 pesos con signo negativo, al final del primer año de operación del proyecto, este logra generar un ahorro de 359,867 pesos, al reducir el costo global energético del hotel, por lo que dicho ahorro se abona, a la inversión inicial, por lo que el proyecto al inicio del segundo año de operación ya solo debe recuperar \$1,645,259 pesos de la inversión inicial, al final del segundo año de operación, el proyecto nuevamente logra generar un ahorro en los costos energéticos globales de \$ 321,023 pesos, los cuales se vuelven abonar para recuperar la inversión inicial, por lo que el proyecto al inicio del tercer año de operación ya a solo le resta recuperar \$1,037,864 pesos, así sucesivamente, hasta que en algún momento del octavo

año, el proyecto logra ahorrar el equivalente a la inversión original, por tanto el periodo de recuperaciones de más o menos 8.1 años. A partir de ahí el proyecto ira acumulando las utilidades del proyecto hasta que agote su vida útil, acumulando un valor futuro de casi un millón de pesos del año 2036, el cual deberá ser traído a valor presente para saber su valor al inicio de operación del proyecto, año 2016.

El valor presente neto total, en el periodo de 20 años da como resultado \$2,994,467 pesos, en 8 años se recupera la inversión y en total se tiene un ahorro de \$989,341.00 pesos a favor, por lo anterior el proyecto es viable económicamente.

Relación Costo Beneficio²²

El método del análisis B/C se basa en la razón de Beneficio – Costo. Se considera que un proyecto es atractivo cuando los beneficios de su implementación esperados exceden su costo asociado.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios Positivos} - \text{Costo M\&O}}{\text{Inversión Inicial}} \dots \text{Ecuación 3}$$

Consideraciones:

B/C > 1 se recomienda realizar el proyecto.

B/C = 1 el proyecto resulta indiferente.

B/C < 1 el proyecto no es conveniente.

Para nuestro caso en Particular la relación Beneficio – Costo, resulta:

$$\frac{B}{C} = \frac{2,994,467}{2,005,126}$$

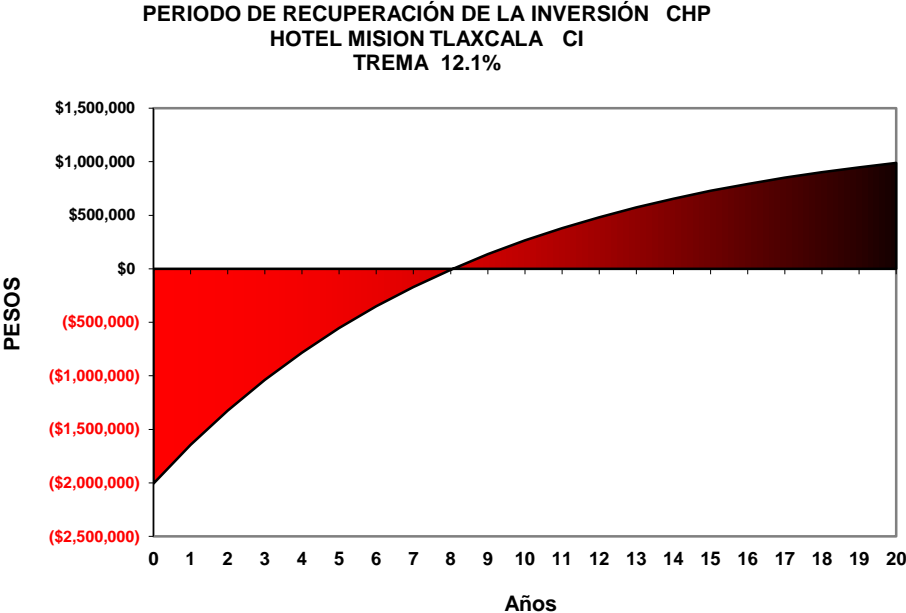
$$\frac{B}{C} = 1.493405$$

²²Tesis: “Optimización energética de un sistema de climatización para un centro de datos”, Ing. Ortega Cruz José Luis, UNAM-FI, México, D.F. 2015.

Con base en el resultado anterior, la relación costo beneficio $B/C > 1$, el valor de la relación resulta de 1.493405 por lo que podemos decir que se recomienda realizar el proyecto.

A continuación de manera Grafica podemos visualizar el comportamiento de la recuperación de la inversión en un periodo de 20 años. Ejemplificada para una tasa de rendimiento de 12.1%.

Grafico 3.1, periodo de recuperación de la inversión



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede ver el periodo de recuperación es de 8 años, para la IP este periodo podría no ser atractivo ya que en este sector un periodo atractivo es de no más de 3 años, sin embargo, en un plazo de 10 años ya podemos ver ahorro como ganancia.

Tasa de Interés de Retorno (TIR)²³

La tasa de retorno de inversión es un indicador que mide los rendimientos de inversión de los fondos económicos que se pretende invertir para llevar a cabo el proyecto de inversión a llevar a cabo.

²³Tesis: “Optimización energética de un sistema de climatización para un centro de datos”, Ing. Ortega Cruz José Luis, UNAM-FI, México, D.F. 2015.

A partir del análisis de flujo del efectivo, se resume mediante un plazo de 20 años de operación del proyecto, se observa que la recuperación de inversión se obtiene en 8 años.

La tasa de interés de retorno representa el 19.55%, de acuerdo al VPN, se desarrolló un esquema de sensibilidad el cual nos permite variar los factores que nos permitan maximizar en un tiempo razonable un valor real de la recuperación de la inversión.

En la tabla 13, se muestra un resumen de las evaluaciones para una sensibilidad en la tasa trema, la cual se hace variar de 10 a 20%, para mostrar cómo se comportan los indicadores económicos, como ya se mencionó anteriormente, se hacen las explicaciones de los resultados para el valor de tasa de 12.1 %.

Tabla 3.2, Simulación de sensibilidad para la variación de la tasa de descuento

| ESQUEMA CHP HOTEL MISION TLAXCALA MONEDA CONSTANTE DE 2016 PESOS ANUAL | | ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | | | | |
|--|--|--------------------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| | | 20 20.00% | 20 18.00% | 20 12.10% | 20 10.00% | PERIODO Trema |
| VPN ahorros | | \$1,964,442 | \$2,159,357 | \$2,994,467 | \$3,434,465 | |
| VPN Inversión inicial | | \$2,005,126 | \$2,005,126 | \$2,005,126 | \$2,005,126 | \$ |
| Costos Ahorrados | | \$403,411 | \$403,411 | \$403,411 | \$403,411 | \$ |
| Valor presente neto | | (\$40,684) | \$154,230 | \$989,341 | \$1,429,339 | \$ |
| Mensualidad equivalente | | (\$8,355) | \$28,813 | \$133,283 | \$167,890 | \$/año |
| Relación Beneficio - Costo | | 0.98 | 1.08 | 1.49 | 1.71 | |
| TASA INT. DE RENDIM. | | 19.55% | 19.55% | 19.55% | 19.55% | TIR |
| Período de recuperación simple | | 28.14 | 13.60 | 8.05 | 7.21 | años |
| Anualidad de la inversión | | \$411,766 | \$374,598 | \$270,128 | \$235,521 | \$ |

Fuente: Elaboración Propia.

Tasa de Rendimiento que muestre el máximo beneficio del proyecto (TREMA)

Es lo que el inversionista espera obtener como rendimiento mínimo resultado de su inversión, por lo anterior si la TIR>TREMA se acepta el proyecto y se invierte.

En la tabla anterior se realizó un análisis de sensibilidad el cual nos permite obtener la tasa de rendimiento mínima atractiva (TREMA) del 12.10%, por lo tanto, obtenemos que 19.55% > 12.10%, por lo que el proyecto es atractivo para cualquier inversionista.

En la siguiente sección se comenzarán a evaluar los resultados económicos financieros de la operación del proyecto de cogeneración, pero incluyendo el financiamiento del proyecto vía un crédito de algún organismo crediticio, como esta parte del trabajo es la parte esencial de nuestro análisis, aquí se evaluarán los 4 escenarios de financiamiento propuestos y para los cuales se investigaron sus condiciones de financiamiento.

3.2 Escenario con financiamiento de banca comercial de 2do piso.

Condiciones de financiamiento considerando exclusivamente un financiamiento por medio de banca comercial. Este escenario considera una participación del 100% del precio a financiar, esta fuente de financiamiento se ha vuelto complicada de conseguir y en su caso, en ocasiones su costo es alto. Como parte de la comisión de apertura, este aplica sobre el 100% del monto a financiar y se considerará hasta la fecha de aceptación de las obras. Al igual que el escenario uno las responsabilidades adquiridas serán consideradas de forma anual.

Tabla 3.3, Condiciones de financiamiento banca de 2do piso

| Condiciones | Financiamiento Nacional |
|-----------------------|-------------------------|
| Monto (mdd) | 3 |
| Tasa (%) | 6.63 ²⁴ |
| Comisión apertura (%) | 1.0 |
| Participación (%) | 100 |
| Amortización (años) | 10 |
| Sistema de pagos | Amortizaciones iguales |

Referencia: Elaboración con datos de CFE y propios

²⁴Cotización de INBURSA, en fecha 08 de febrero de 2016. Tasa LIBOR + 550 puntos base.

3.3 Escenario con banca de fomento.

Financiamiento durante la operación.

Con respecto al periodo posterior a la adquisición, se considerarían tres posibles escenarios y como se mencionó anteriormente para la consideración de las tasas base se hará el estimado con respecto a la tasa LIBOR que en muchas bancas comerciales nacionales o internacionales es considerada como tasa base.

Se especifica las condiciones de financiamiento solo para la banca de fomento nacional. Con una participación de 100% considerando un periodo de amortización de 10 años haciendo que el pago de la deuda, amortizaciones e intereses se podrán hacer de forma anual.

Tabla 3.4, Condiciones de financiamiento banca de fomento

| Condiciones | Financiamiento Nacional |
|-----------------------|-------------------------|
| Monto (mdd) | 3 |
| Tasa (%) | 5.33 ²⁵ |
| Comisión apertura (%) | 1.0 |
| Participación (%) | 100 |
| Amortización (años) | 10 |
| Sistema de pagos | Amortizaciones iguales |

Referencia: Elaboración con datos de CFE y propios

3.4 Escenario con organismo fiduciario.

Ahora considerando la participación de la Banca de fomento tenemos los siguientes parámetros ya que este financiamiento entraría con participación del 70% esto considerando a la banca o del fabricante y por otra parte un 30% del propietario. Considerando prácticas anteriores de acuerdo con experiencias al respecto de este

²⁵Cotización de BANCOMEXT en fecha 08 de febrero de 2016. Tasa LIBOR + 420 puntos base.

esquema han resultado muy prácticos, aunque se debe aclarar que no en todas las ocasiones este esquema está sometido a consideración de la participación por parte de la banca. Se usará este escenario para la evaluación.

De igual forma a los escenarios anteriores las responsabilidades adquiridas serán consideradas a pagos anuales y la comisión de apertura aplicable sobre el 100% esto hasta la aceptación de la obra.

Tabla 3.5, Condiciones de financiamiento organismo fiduciario

| Condiciones | Financiamiento para la fracción financiada y componente Nacional |
|---------------------------------------|--|
| Monto (mdd) | 3 |
| Tasa (%) | 10.18 ²⁶ |
| Comisión apertura/riesgo político (%) | 1.0 |
| Participación (%) | 70 |
| Amortización (años) | 10 |
| Sistema de pagos | Amortizaciones iguales |

Referencia: Elaboración con datos de CFE y propios

El procedimiento seguido para el análisis en dólares, con un tipo de cambio real e igual o mayor a 18.5:1 pesos de 2016 por dólar, supone una apreciación del tipo de cambio en términos reales. Esto es importante ya que el poder de compra del peso frente al dólar no se sostiene en el largo plazo. Así mismo, la inflación en dólares mayor de 2.5% lo cual no corresponde con lo establecido dentro del promedio histórico.

²⁶Idem. [13]

3.5 Escenario con fabricante y desarrollador.

PARÁMETRO FINANCIERO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

La línea de crédito que se sigue dentro de un banco comercial, así como en la participación de una banca de fomento establecen los siguientes parámetros, tomando en cuenta también la posible obtención de un crédito directo con el fabricante del equipo establece (tabla)

Tabla 3.6, Condiciones de financiamiento durante la construcción

| Condiciones | Financiamiento |
|----------------------------|--|
| Monto (mdd) | 3 |
| Tasa (%) | 3.63 ²⁷ |
| Comisión Apertura (%) | 1.0 |
| Comisión de Compromiso (%) | 0.5 |
| Participación (%) | 100 |
| Forma de pago | A valor futuro al inicio de la operación |

Referencia: Elaboración con datos de CFE y propios

Es necesario hacer énfasis que en la actualidad el método para obtener datos referentes a posibles escenarios de financiamiento se ha vuelto un poco compleja por los diferentes tipos de valoración de los proyectos, esto por parte de las bancas de fomento que como medida precautoria han establecido metodologías de evaluación que se sobreponen en ocasiones a la metodología establecida dentro de la nueva reforma energética. Por lo que el precio base para el financiamiento de largo plazo es únicamente una estimación y que la volatilidad del mismo puede ser alta, dada la variedad de empresas multinacionales que pueden participar y que, por consecuencia, tienen acceso a diferentes fuentes de financiamiento, costos de directos e indirectos, aspectos impositivos, etc.

²⁷Tasa Ponderada (Libor+0.5% y Libor+2.5)

Una vez conocidos los parámetros de las entidades de financiamiento establecer una vista o un escenario de financiamiento establecerá una mejor oportunidad a la hora de tomar decisiones con respecto a la mejor opción encontrada.

Se hace referencia entonces directamente ya con el proyecto en particular, así como las condiciones que son requeridas para la implementación y su financiamiento

3.6 Resultados de cada escenario de financiamiento.

Caracterización Energética del Hotel Mission Tlaxcala

(Actualización de costos a 2014 – 2015)

Primeramente, se hace una actualización del consumo y la demanda del hotel que reporto el trabajo anterior, estos se muestran en las tablas 3.7 y 3.9, para también actualizar su costo de la electricidad.

Tabla 3.7, Consumos energéticos desglosados durante un año.

| Consumos desglosados kWh sistema convencional | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Base | 10619 | 9498 | 11037 | 12455 | 13191 | 11443 | 9915 | 10872 | 10289 | 11498 | 10465 | 10586 | 131868 |
| Intermedio | 20456 | 18296 | 21261 | 23993 | 25412 | 22045 | 19101 | 20944 | 19821 | 22151 | 20160 | 20393 | 254033 |
| Punta | 2735 | 2446 | 2842 | 3207 | 3397 | 2947 | 2553 | 2800 | 2650 | 2961 | 2695 | 2726 | 33959 |
| Total | 33810 | 30240 | 35140 | 39655 | 42000 | 36435 | 31570 | 34615 | 32760 | 36610 | 33320 | 33705 | 419860 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 3.7, en el horario intermedio es cuando más consumo presenta el hotel representando un 60.5% del consumo total del hotel

Tabla 3.8, Demanda energética desglosada durante un año

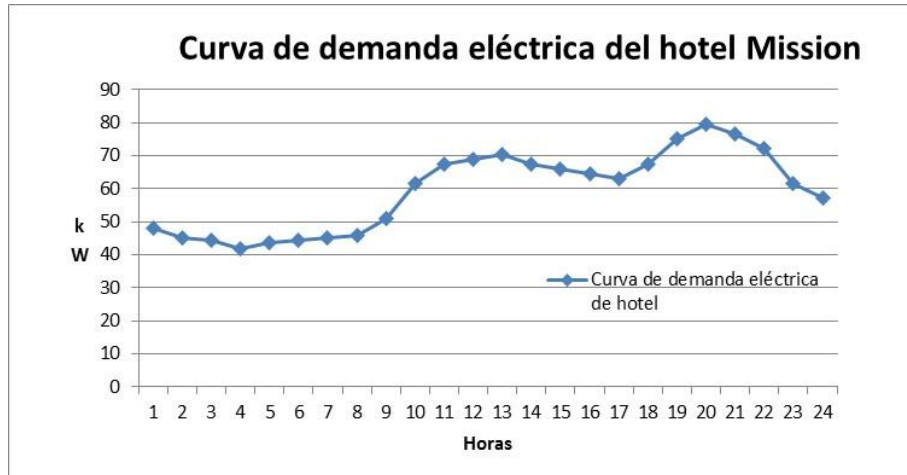
| Demanda Hotel | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Base | 69 | 75 | 79 | 89 | 140 | 132 | 116 | 87 | 82 | 90 | 75 | 71 |
| Intermedio | 78 | 78 | 89 | 97 | 138 | 119 | 132 | 99 | 92 | 90 | 80 | 80 |
| Punta | 79 | 80 | 90 | 101 | 131 | 112 | 128 | 99 | 101 | 98 | 86 | 82 |
| Facturable | 79 | 80 | 90 | 101 | 133.4 | 116.05 | 129.2 | 99 | 101 | 98 | 86 | 82 |

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 3.8, los meses con mayor demanda que presenta el hotel son los de diciembre, enero y febrero.

Estos consumos y costos son los mismos, solo se actualizo la tarifa al año 2014 y 2015, siguiendo la misma curva de consumo, que se usa y se muestra en el grafico 2.

Gráfico 3.2, Demanda requerida en el hotel



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.9, Tarifa del Sistema Convencional

| Tarifas electricas \$ Costos sistema convencional | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Demanda | \$ 186.2 | \$ 187.4 | \$ 188.1 | \$ 188.7 | \$ 189.6 | \$ 191.3 | \$ 193.7 | \$ 194.5 | \$ 194.5 | \$ 194.4 | \$ 195.4 | \$ 198.6 |
| Base | \$ 0.8 | \$ 0.7 | \$ 0.7 | \$ 0.7 | \$ 0.7 | \$ 0.8 | \$ 0.7 | \$ 0.7 | \$ 0.6 | \$ 0.6 | \$ 0.7 | \$ 0.6 |
| Intermedio | \$ 0.9 | \$ 0.9 | \$ 0.9 | \$ 0.9 | \$ 0.9 | \$ 0.9 | \$ 0.9 | \$ 0.8 | \$ 0.7 | \$ 0.8 | \$ 0.8 | \$ 0.8 |
| Punta | \$ 1.9 | \$ 1.8 | \$ 1.8 | \$ 1.8 | \$ 1.8 | \$ 1.9 | \$ 1.9 | \$ 1.8 | \$ 1.7 | \$ 1.8 | \$ 1.8 | \$ 1.8 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.9, se muestran los costos actualizados de la tarifa para el sistema convencional, con los cuales se calcularon los costos de la tabla 3.10.

Los costos mostrados en la tabla 3.10, son los que el sistema de cogeneración deberá reducir, a fin de hacer atractivo el proyecto, desde el punto de vista económico y financiero, al incluir el financiamiento.

Tabla 3.10, Costo Eléctrico del Sistema Convencional

| Costos Electricos (\$) sistema convencional | | | | | | | | | | | | | Total |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | |
| Demanda | 14713.0 | 14992.8 | 16926.3 | 19055.7 | 25290.0 | 22196.9 | 25031.2 | 19258.5 | 19645.5 | 19046.3 | 16802.7 | 16283.6 | 229242.3 |
| Base | 8162.7 | 7108.0 | 7959.6 | 8878.9 | 9487.1 | 9003.6 | 7349.3 | 7456.9 | 6247.6 | 7276.1 | 7221.9 | 6775.0 | 92926.8 |
| Intermedio | 18807.7 | 16377.2 | 18339.9 | 20458.8 | 21859.2 | 20746.3 | 16935.1 | 17184.2 | 14396.1 | 16765.8 | 16642.1 | 15612.8 | 214125.1 |
| Punta | 5099.3 | 4520.7 | 5175.4 | 5819.2 | 6204.7 | 5641.0 | 4791.6 | 5085.2 | 4558.0 | 5189.9 | 4934.3 | 4868.6 | 61887.9 |
| Total | 46782.7 | 42998.7 | 48401.2 | 54212.6 | 62841.0 | 57587.8 | 54107.1 | 48984.7 | 44847.2 | 48278.1 | 45600.9 | 43540.0 | 598182.1 |

Fuente: Elaboración Propia

Ahora, en las siguientes tablas se realiza lo mismo, solo que, para el consumo térmico, caracterizado por el consumo de gas y su precio.

Tabla 3.11, Costo por Concepto de Gas

| Costo por concepto de gas (\$) sistema convencional | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Anual | |
| Precio por litro de gas | \$ 7.6 | \$ 7.6 | \$ 7.6 | \$ 7.6 | \$ 7.6 | \$ 7.6 | \$ 7.6 | \$ 7.8 | \$ 7.8 | \$ 7.8 | \$ 7.8 | \$ 7.8 | --- | |
| Base | \$ 11,871 | \$ 10,740 | \$ 12,480 | \$ 14,083 | \$ 14,916 | \$ 15,990 | \$ 11,319 | \$ 11,845 | \$ 12,509 | \$ 12,354 | \$ 12,586 | \$ 14,594 | \$ 155,286 | |
| Intermedio | \$ 41,550 | \$ 37,589 | \$ 43,680 | \$ 49,292 | \$ 52,207 | \$ 55,963 | \$ 39,615 | \$ 41,457 | \$ 43,781 | \$ 43,240 | \$ 44,051 | \$ 51,078 | \$ 543,502 | |
| Punta | \$ 5,936 | \$ 5,370 | \$ 6,240 | \$ 7,042 | \$ 7,458 | \$ 7,995 | \$ 5,659 | \$ 5,922 | \$ 6,254 | \$ 6,177 | \$ 6,293 | \$ 7,297 | \$ 77,643 | |
| Total | \$ 59,357 | \$ 53,698 | \$ 62,400 | \$ 70,417 | \$ 74,581 | \$ 79,948 | \$ 56,593 | \$ 59,224 | \$ 62,544 | \$ 61,772 | \$ 62,930 | \$ 72,968 | \$ 776,432 | |

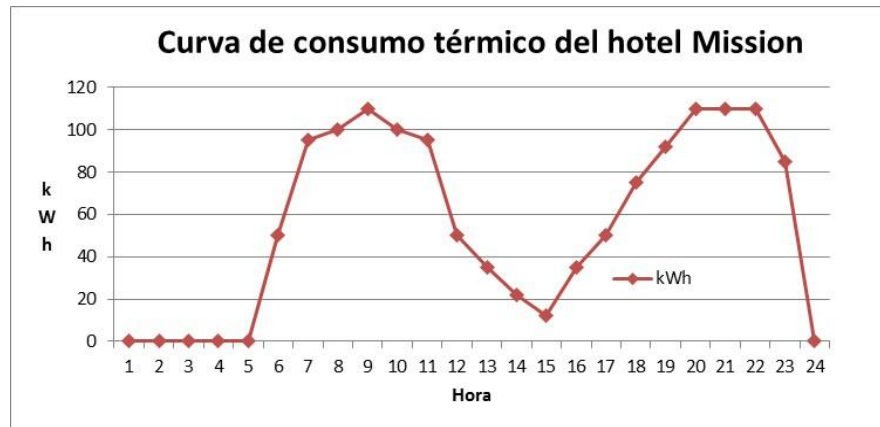
Fuente: Elaboración Propia

Los costos térmicos mostrados en la tabla 3.11, son los que el sistema de cogeneración deberá reducir, a fin de hacer atractivo el proyecto, desde el punto de vista económico y financiero, al incluir el financiamiento.

Como se puede observar en la tabla 3.11, el mayor consumo se encuentra en el horario intermedio y en los meses de noviembre, diciembre, enero y Julio.

En el siguiente grafico 3, se muestra la curva de demanda térmica característica del hotel, usada.

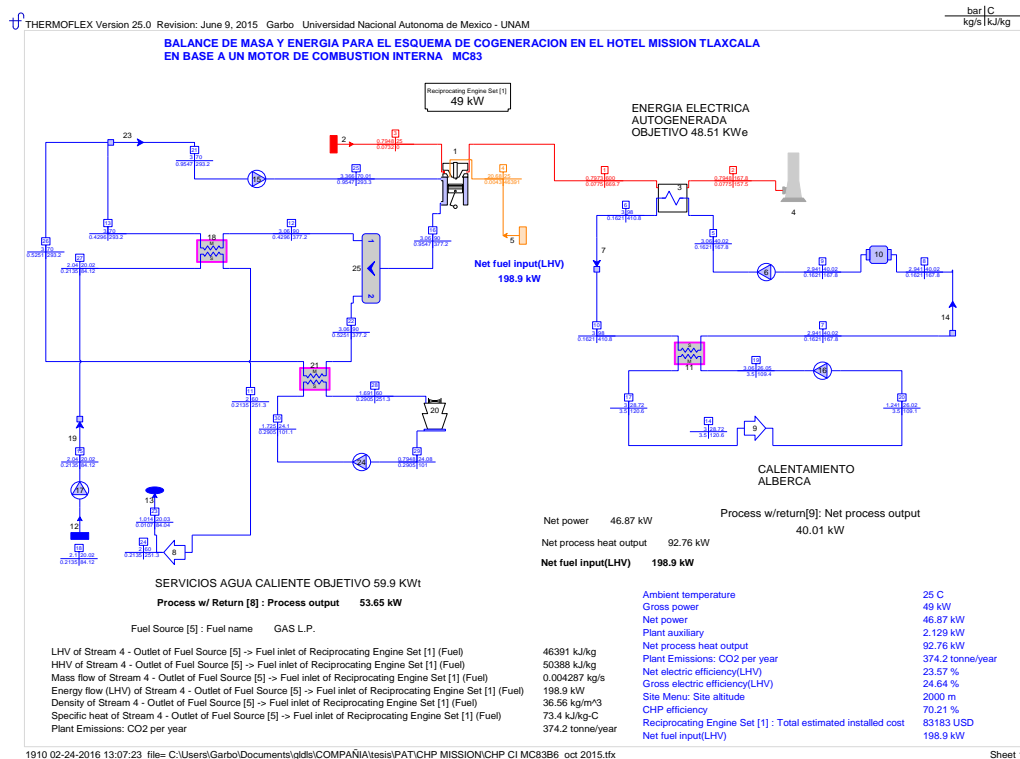
Gráfico 3.3, Periodos de consumo térmico del Hotel



Fuente: Elaboración Propia

Para mostrar el esquema de cogeneración definido para el proyecto se muestra el siguiente diagrama1 de dicho modelado de la planta de cogeneración, se sacan los parámetros de desempeño y capacidad eléctrica y térmica del sistema, diseñado para cubrir la demanda y consumos del hotel.

Diagrama 1, Sistema de cogeneración propuesto²⁸.



²⁸ En el Anexo A, se muestra en tamaño carta la tabla para mas legibilidad.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.12, se muestra el resumen de los costos de inversión, operación del sistema de cogeneración, así como los convencionales actualizados al 2016, para con ellos hacer las evaluaciones económicas y financieras.

Tabla 3.12, Resumen de Costos de Inversión

CHP MISION TLAXCALA **Análisis máxima eficiencia**

| ANÁLISIS ECONÓMICO | | PESOS |
|--|--------------|------------------|
| Resultados - Ahorros ANUALES | | |
| COSTO CONVENCIONAL gas + electricidad | \$ 1,374,614 | |
| O&M CONVENCIONAL | \$ 27,492 | |
| COSTO DE COGENERACION CHP gas | \$ 998,695 | |
| O&M COSTO VARIABLE CHP | \$ 39,948 | |
| O&M COSTO FIJO CHP | \$ 18,000 | |
| COSTO DE INVERSION CHP al 2016 | \$ 2,005,126 | |
| Ahorro total | \$ 403,411 | \$/año |
| Supuestos de evaluación | | |
| Tipo de cambio | \$ 18.00 | \$/US\$ |
| Tasa de inflación anual | 2.45% | |
| Tasa de descuento TREMA | 17.45% | CORRIENTE |
| Tasa de descuento TREMA | 15.00% | REAL |
| Tasa de financiamiento | 0.00% | |
| Expectativa de vida | 20 | años |

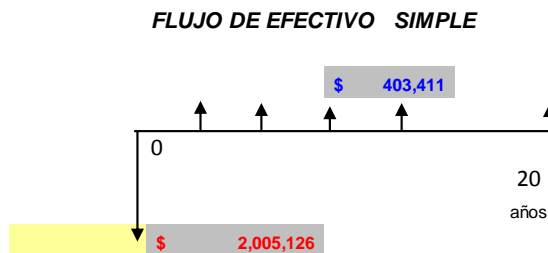
INVERSION DE REFERENCIA DE 2011

| | |
|--------------|------------|
| \$ 1,448,147 | 13 \$/US\$ |
| \$ 111,396 | |

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente diagrama 2 de flujos ejemplifica las inversiones y los ahorros del proyecto en forma simple.

Diagrama 2, Flujo de Efectivo Simple



Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, para poder hacer la evaluación y obtener los resultados netos de operación de la planta y sus correspondientes flujos de efectivo, se requiere, establecer la forma más adecuada de operar el sistema de la planta de CHP, dado que el marco legal vigente en México cambio desde el tiempo en que se hizo la evaluación anterior de la planta, pero sin financiamiento.

Se simularán dos escenarios de explotación del sistema de cogeneración, en base a maximizar la eficiencia energética y maximizando la utilización de la capacidad instalada de la instalación. Uno buscando que se recupere la máxima cantidad de calor y que este sea usado en para cubrir las necesidades térmicas del hotel (esquema para abasto del 100% del requerimiento térmico) esto hará en función de las curvas de consumo eléctrico y térmico del hotel que en determinados momentos del día la instalación del CHP requiera adquirí energía eléctrica de la red.

El otro escenario en poner a operar el CHP a su máxima capacidad durante todo el tiempo de operación, esto hará que en determinados momentos del día el calor recuperado por CHP no pueda ser usado por el hotel al sobre pasar su demanda, lo que obligara al sistema a disipar este calor recuperado o a no recuperarlo, en detrimento de la eficiencia energética, pero maximizando la generación eléctrica permitiendo ya no tener que comprar electricidad y en algunos momentos incluso tener excedentes eléctricos, disponibles para la venta.

Escenario maximizando la eficiencia energética

Tabla 3.13, Condiciones de evaluación del sistema de cogeneración y supuestos

Condiciones de evaluación del sistema de cogeneración y su puestas

| | | | | | |
|--------------------------|----------|------------------|--------|------|------------|
| | | | 114.8 | 90 | kW nominal |
| Relación Q/E del esquema | 2.34 | al 100% de carga | 49 | kWe | |
| Régimen térmico | 15428 | kJ/kWh | 114.80 | kWt | |
| 1 kcal | 4.186 kJ | | 6462.1 | kWht | |
| | | | 2758.2 | kWhe | |

Fuente: Elaboración Propia

Valores obtenidos en la simulación de la planta, ver el diagrama 1.

Dentro de las simulaciones se tendrán los posibles consumos para los tres tipos del sistema de horario, esto nos hará ver un aproximado de consumos dependiendo de la hora y días consideraciones a tomar par un correcto análisis de la viabilidad del proyecto con forme al equipo elegido. Se observarán simulaciones y tablas con las condiciones, consumos, combustibles, demanda, tarifas y costos por el usado de estos combustibles por separado y en conjunto.

Las siguientes tablas 3.14^a, 3.14^b y 3.14^c,muestran la simulación de la operación para el abastecimiento del 100% de la demanda térmica, aso se ve en el último renglón de la tabla que no sobre ni falta vapor, esto se puede ver en el renglón antepenúltimo, si hace falta comprar electricidad en la red, esto se logra al hacer operar el sistema con una carga de 25% y 30%, en el horario base, de igual forma se muestra lo mismo para el horario intermedio y punta.

Tabla 3.14^a, Simulación de Condiciones de Generación Eléctrica y Térmica, en Horario Base.

| Simulación de condiciones de generación eléctrica y térmica del sistema en horario base | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Promedio | |
| Al mes | Dias | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| Al dia | Horas | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| | Carga | 25% | 23% | 27% | 30% | 32% | 34% | 24% | 25% | 26% | 26% | 26% | 30% | 27% | |
| | Factor Planta | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | |
| Base | 240 | CHP e | 2758.2 | 2495.2 | 2899.6 | 3272.1 | 3465.6 | 3715.0 | 2629.7 | 2677.9 | 2828.0 | 2793.1 | 2845.5 | 3299.4 | 2973.3 |
| | | Referencia e | 10618.9 | 9497.6 | 11036.6 | 12454.7 | 13191.2 | 11443.3 | 9915.4 | 10871.7 | 10289.1 | 11498.3 | 10465.0 | 10585.9 | 10989.0 |
| | | CHP t | 7024.0 | 6354.3 | 7384.0 | 8332.6 | 8825.4 | 9460.5 | 6696.8 | 6819.5 | 7201.8 | 7112.9 | 7246.3 | 8402.1 | 7571.7 |
| | | Referencia t | 7024.0 | 6354.3 | 7384.0 | 8332.6 | 8825.4 | 9460.5 | 6696.8 | 6819.5 | 7201.8 | 7112.9 | 7246.3 | 8402.1 | 7571.7 |
| kWh e | | Compra e | 7860.69 | 7002.43 | 8137.06 | 9182.58 | 9725.58 | 7728.38 | 7285.64 | 8193.84 | 7461.09 | 8705.20 | 7619.51 | 7286.56 | 8015.7 |
| kWht | | Compr t | -0.03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -0.003 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.14^b, Simulación de Condiciones de Generación Eléctrica y Térmica, en Horario Intermedio

| Simulación de condiciones de generación eléctrica y térmica del sistema en horario intermedio | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | | |
| Al mes | Dias | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| Al día | Horas | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | |
| | Carga | 52% | 47% | 55% | 100% | 100% | 100% | 50% | 50% | 53% | 53% | 54% | 100% | 0.68 | |
| | Factor Planta | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 0.92 | |
| Intermedio | 412 | CHP e | 9653.7 | 8733.3 | 10148.5 | 18573.0 | 18573.0 | 9204.1 | 9372.6 | 9898.1 | 9775.9 | 9959.2 | 18573.0 | 12586.4 | |
| | | Referencia e | 20456.5 | 18296.5 | 21261.2 | 23992.9 | 25411.8 | 22044.7 | 19101.2 | 20943.5 | 19821.2 | 22150.6 | 20160.0 | 20392.9 | 21169.4 |
| | | CHP t | 24583.9 | 22240.0 | 25843.9 | 29164.2 | 30889.0 | 33111.7 | 23438.9 | 23868.1 | 25206.4 | 24895.1 | 25362.0 | 29407.3 | 26500.9 |
| | | Referencia t | 24583.9 | 22240.0 | 25843.9 | 29164.2 | 30889.0 | 33111.7 | 23438.9 | 23868.1 | 25206.4 | 24895.1 | 25362.0 | 29407.3 | 26500.9 |
| kWh e | Compra e | 10802.8 | 9563.2 | 11112.7 | 5420.0 | 6838.8 | 3471.7 | 9897.1 | 11570.9 | 9923.1 | 12374.7 | 10200.8 | 1820.0 | 8583.0 | |
| kWh t | Compra t | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.14^c, Simulación de Condiciones de Generación Eléctrica y Térmica, en Horario punta.

| Simulación de condiciones de generación eléctrica y térmica del sistema en horario punta | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | | |
| Al mes | Dias | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| Al día | Horas | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | |
| | Carga | 82% | 73% | 85% | 96% | 100% | 88% | 77% | 84% | 80% | 89% | 81% | 82% | 85% | |
| | Factor Planta | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | |
| Punta | 68 | CHP e | 2734.63 | 2445.88 | 2842.21 | 3207.39 | 3397.06 | 2946.95 | 2553.46 | 2799.74 | 2649.71 | 2961.10 | 2695.00 | 2726.14 | 2829.94 |
| | | Referencia e | 2734.63 | 2445.88 | 2842.21 | 3207.39 | 3397.06 | 2946.95 | 2553.46 | 2799.74 | 2649.71 | 2961.10 | 2695.00 | 2726.14 | 2829.94 |
| | | CHP t | 6406.85 | 5730.35 | 6658.88 | 7514.46 | 7958.82 | 6904.28 | 5982.38 | 6559.40 | 6207.88 | 6937.44 | 6314.00 | 6386.96 | 6630.14 |
| | | Referencia t | 3511.98 | 3177.14 | 3691.99 | 4166.32 | 4412.72 | 4730.24 | 3348.41 | 3409.73 | 3600.91 | 3556.45 | 3623.14 | 4201.04 | 3785.84 |
| kWh e | Compra e | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| kWh t | Compra t | -2894.87 | -2553.22 | -2966.89 | -3348.14 | -3546.10 | -2174.04 | -2633.97 | -3149.67 | -2606.97 | -3380.99 | -2690.86 | -2185.91 | -2844.30 | |

Fuente: Elaboración Propia

En las tablas 3.15^a, 3.15^b y 3.15^c se muestran los respectivos consumos y costos de combustible, así como el balance de la energía a comprar en la red como se muestra en la tabla 3.16.

Tabla 3.15^a, Combustible Necesario en Mcal.

| Combustible necesario en Mcal | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Base | 10166 | 9196 | 10687 | 12060 | 12773 | 13692 | 9692 | 9870 | 10423 | 10294 | 10487 | 12160 |
| Intermedio | 35580 | 32187 | 37403 | 68453 | 68453 | 68453 | 33923 | 34544 | 36481 | 36030 | 36706 | 68453 |
| Punta | 10079 | 9015 | 10475 | 11821 | 12520 | 10861 | 9411 | 10319 | 9766 | 10913 | 9933 | 10048 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.15^b, Combustible Necesario en Litros.

| Combustible necesario en Litros | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Base | 1265.2 | 1144.5 | 1330.0 | 1500.9 | 1589.7 | 1704.0 | 1206.2 | 1228.3 | 1297.2 | 1281.2 | 1305.2 | 1513.4 | 16365.9 |
| Intermedio | 4428.1 | 4005.9 | 4655.1 | 8519.3 | 8519.3 | 8519.3 | 4221.9 | 4299.2 | 4540.2 | 4484.2 | 4568.3 | 8519.3 | 69280.1 |
| Punta | 1254.4 | 1121.9 | 1303.7 | 1471.2 | 1558.2 | 1351.8 | 1171.3 | 1284.2 | 1215.4 | 1358.2 | 1236.2 | 1250.5 | 15577.0 |
| Total | 6947.6 | 6272.4 | 7288.8 | 11491.5 | 11667.2 | 11575.1 | 6599.4 | 6811.7 | 7052.8 | 7123.6 | 7109.7 | 11283.2 | 101223.0 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.15^c, Costo de Combustible.

| Costo de Combustible | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Precio \$/litro L.P. | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | |
| Base | 9602.7 | 8687.1 | 10094.8 | 11391.8 | 12065.5 | 12933.7 | 9155.4 | 9581.0 | 10118.2 | 9993.3 | 10180.7 | 11804.5 | 125608.7 |
| Intermedio | 33609.3 | 30404.8 | 35331.9 | 64661.8 | 64661.8 | 64661.8 | 32043.9 | 33533.6 | 35413.7 | 34976.5 | 35632.4 | 66450.9 | 531382.4 |
| Punta | 9520.6 | 8515.3 | 9895.1 | 11166.5 | 11826.9 | 10259.8 | 8889.9 | 10017.0 | 9480.2 | 10594.3 | 9642.2 | 9753.7 | 119561.6 |
| Total | 52732.6 | 47607.3 | 55321.9 | 87220.1 | 88554.2 | 87855.3 | 50089.2 | 53131.6 | 55012.2 | 55564.1 | 55455.3 | 88009.1 | 776552.7 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.16, Electricidad Comprada en kWh.

| Electricidad comprada kWh | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Base 243 | 7860.7 | 7002.4 | 8137.1 | 9182.6 | 9725.6 | 7728.4 | 7285.6 | 8193.8 | 7461.1 | 8705.2 | 7619.5 | 7286.6 | 96188.6 |
| Intermedio 414 | 10802.8 | 9563.2 | 11112.7 | 5420.0 | 6838.8 | 3471.7 | 9897.1 | 11570.9 | 9923.1 | 12374.7 | 10200.8 | 1820.0 | 102995.8 |
| Punta 73 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total | 18663.5 | 16565.7 | 19249.8 | 14602.6 | 16564.4 | 11200.1 | 17182.8 | 19764.8 | 17384.2 | 21079.9 | 17820.3 | 9106.5 | 199184.4 |

Fuente: Elaboración Propia

En las siguientes tablas 3.17^a y 3.17^b, se muestra la simulación de la factura equivalente y en la tabla 3.17^c se muestra la electricidad comprada en la red.

Tabla 3.17^a, Demanda

| Demanda | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Base | 69 | 75 | 79 | 89 | 140 | 132 | 116 | 87 | 82 | 90 | 75 | 71 | |
| Intermedio | 78 | 78 | 89 | 97 | 138 | 119 | 132 | 99 | 92 | 90 | 80 | 80 | |
| Punta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Facturable | 23.4 | 23.4 | 26.7 | 29.1 | 41.7 | 37.65 | 39.6 | 29.7 | 27.6 | 27 | 24 | 24 | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.17^b, Tarifa Eléctrica.

| Tarifas electricas \$ Costos | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Demanda | \$ 186.24 | \$ 187.41 | \$ 188.07 | \$ 188.67 | \$ 189.58 | \$ 191.27 | \$ 193.74 | \$ 194.53 | \$ 194.51 | \$ 194.35 | \$ 195.38 | \$ 198.58 | |
| Base | \$ 0.77 | \$ 0.75 | \$ 0.72 | \$ 0.71 | \$ 0.72 | \$ 0.79 | \$ 0.74 | \$ 0.69 | \$ 0.61 | \$ 0.63 | \$ 0.69 | \$ 0.64 | |
| Intermedio | \$ 0.92 | \$ 0.90 | \$ 0.86 | \$ 0.85 | \$ 0.86 | \$ 0.94 | \$ 0.89 | \$ 0.82 | \$ 0.73 | \$ 0.76 | \$ 0.83 | \$ 0.77 | |
| Punta | \$ 1.86 | \$ 1.85 | \$ 1.82 | \$ 1.81 | \$ 1.83 | \$ 1.91 | \$ 1.88 | \$ 1.82 | \$ 1.72 | \$ 1.75 | \$ 1.83 | \$ 1.79 | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.17^c, Costo de la Electricidad Comprada.

| Costo Electricidad comprada | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total | Promedio |
| Demanda | \$ 4,358 | \$ 4,385 | \$ 5,021 | \$ 5,490 | \$ 7,905 | \$ 7,201 | \$ 7,672 | \$ 5,778 | \$ 5,368 | \$ 5,247 | \$ 4,689 | \$ 4,766 | \$ 67,883 | \$ 5,657 |
| Base | \$ 6,043 | \$ 5,241 | \$ 5,868 | \$ 6,546 | \$ 6,995 | \$ 6,081 | \$ 5,400 | \$ 5,620 | \$ 4,530 | \$ 5,509 | \$ 5,258 | \$ 4,663 | \$ 67,754 | \$ 5,646 |
| Intermedio | \$ 9,932 | \$ 8,560 | \$ 9,586 | \$ 4,622 | \$ 5,883 | \$ 3,267 | \$ 8,775 | \$ 9,494 | \$ 7,207 | \$ 9,366 | \$ 8,421 | \$ 1,393 | \$ 86,506 | \$ 7,209 |
| Punta | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| Total | \$ 20,333 | \$ 18,186 | \$ 20,476 | \$ 16,658 | \$ 20,783 | \$ 16,549 | \$ 21,847 | \$ 20,892 | \$ 17,106 | \$ 20,123 | \$ 18,368 | \$ 10,823 | \$ 222,143 | \$ 18,512 |

Fuente: Elaboración Propia

Por último en la tabla 3.18 se muestra el costo energético del sistema de CHP, para este escenario de máxima eficiencia, mostrando el costo por consumo de gas y de electricidad faltante.

Tabla 3.18, Costo de la Electricidad + Combustible.

| Costo Electricidad + Combustible | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Actual | \$106,140 | \$96,697 | \$110,801 | \$124,629 | \$137,422 | \$137,535 | \$110,700 | \$108,208 | \$107,392 | \$110,050 | \$108,531 | \$116,508 | \$1,374,614 |
| Proyectado | \$73,065 | \$65,793 | \$75,798 | \$103,878 | \$109,337 | \$104,405 | \$71,936 | \$74,023 | \$72,118 | \$75,687 | \$73,823 | \$98,832 | \$998,695 |
| Ahorro | \$33,075 | \$30,903 | \$35,003 | \$20,751 | \$28,085 | \$33,131 | \$38,764 | \$34,185 | \$35,273 | \$34,364 | \$34,708 | \$17,676 | \$375,919 |

Fuente: Elaboración Propia

También se muestra el ahorro en el costo, ya comparando este escenario de operación con la forma convencional, observando ahorros que van desde los \$20,751 hasta los \$38,764 pesos por mes.

Y el anual de \$375,919, el cual serviría para análisis la viabilidad económica y financiera de esta opción.

Nuevamente se recuerda que se hizo estopara definir dos formas de interés para operar la planta y así evaluar y escoger la que convenga más.

Una es hacer operar la planta para eficientar su operación al máximo, es decir generar la electricidad que permite recuperar el máximo vapor sin que, sobre vapor, así se aprovechan al máximo el calor rechazo. Pero esto puede hacer que falte o sobre energía eléctrica, si falta deberá comprarse en la red y si sobre podrá comercializarse en las modalidades que permite la nueva ley, que en general ahora permite la venta de cualquier cantidad de energía, antes estaba limitada a su equivalente a la 20 MW, y puede portearse, o entregarse a CFE u ofertarse al mercado mayorista.

El otro escenario es poner a operar el sistema al máximo de carga eléctrica, sin importar no poder reutilizar el total del calor desechado en la moto generadores, así se puede evaluar en qué periodos sobra energía eléctrica y cuanta, y a qué precio puede ser comercializada.

Escenario maximizando la generación eléctrica

Como en la caracterización de la simulación, conforme a la eficiencia energética, ahora se establecerá la simulación dentro de un escenario maximizado, sobre el entendido que se hace de esta forma ya que es la mejor manera de poder obtener los datos más aproximado a lo real, siendo así que se mostraran las siguientes tablas que nos representaran diversos consumos, costos, tarifas e ingresos dados por la generación requerida, tomando en cuenta una vez más que se consideraran el sistema de horario para las condiciones base, intermedia y punta.

Como parte del seguimiento dado a los procesos y a las simulaciones de la operación se muestran las siguientes tablas en donde se especifican los costos requeridos dentro de la operación suponiendo esta con un abastecimiento al 100%.

Las siguientes tablas 3.19^a, 3.19^b y 3.19^c, como en las tablas de simulación anteriores con diferentes características se muestra la simulación de la operación para el abastecimiento del 100% de la demanda térmica, así es como también en este caso podemos ver en el último renglón de las tablas que no sobre ni falta vapor, pero se puede ver como en el renglón antepenúltimo, si hace falta comprar electricidad en la red, esto se logra al hacer operar el sistema con una carga de 25% y 30%, en el horario base, de igual forma se muestra lo mismo para el horario intermedio y punta.

Tabla 3.19^a, Simulación de condiciones de Generación Eléctrica y Térmica del Sistema en Horario Base.

| | | Simulación de condiciones de generación eléctrica y térmica del sistema en horario base | | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------------|---|-------------|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Promedio |
| Al mes | Dias | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Al día | Horas | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | Carga | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% |
| | Factor Planta | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% |
| Base | 240 | CHP e | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 | 10618.9 |
| | | Referencia e | 10618.9 | 9497.6 | 11036.6 | 12454.7 | 13191.2 | 11443.3 | 9915.4 | 10871.7 | 10289.1 | 11498.3 | 10465.0 | 10585.9 |
| | | CHP t | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 | 27041.9 |
| | | Referencia t | 7024.0 | 6354.3 | 7384.0 | 8332.6 | 8825.4 | 9460.5 | 6696.8 | 6819.5 | 7201.8 | 7112.9 | 7246.3 | 8402.1 |
| kWh e | | Compra e | 0.00 | -1121.25 | 417.72 | 1835.77 | 2572.28 | 824.45 | -703.53 | 252.83 | -329.78 | 879.41 | -153.90 | -32.98 |
| kWh t | | Compra t | -20017.94 | -20687.64 | -19657.9367 | -18709.272 | -18216.473 | -17581.44 | -20345.082 | -20222.45 | -19840.0918 | -19929.0179 | -19795.6288 | -18639.8284 |
| | | VENTA e | | -1121.25 | | | | | -703.53 | | -329.78 | | -153.90 | -32.98 |
| | | %incre | 285% | | | | | | | | | | | |

para máxima generación eléctrica, sin importar que sobre energía térmica.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.19^b, Simulación de condiciones de Generación Eléctrica y Térmica del Sistema en Horario Intermedio.

| Simulación de condiciones de generación eléctrica y térmica del sistema en horario intermedio | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | | |
| Al mes | Dias | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| Al día | Horas | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | |
| | Carga | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 0.98 | |
| | Factor Planta | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 0.92 | |
| Intermedio | 412 | CHP e | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | 18201.5 | |
| | | Referencia e | 20456.5 | 18296.5 | 21261.2 | 23992.9 | 25411.8 | 22044.7 | 19101.2 | 20943.5 | 19821.2 | 22150.6 | 20160.0 | 20392.9 | 21169.4 |
| | | CHP t | 24583.9 | 22240.0 | 25843.9 | 29164.2 | 30889.0 | 33111.7 | 23438.9 | 23868.1 | 25206.4 | 24895.1 | 25362.0 | 29407.3 | 26500.9 |
| | | Referencia t | 24583.9 | 22240.0 | 25843.9 | 29164.2 | 30889.0 | 33111.7 | 23438.9 | 23868.1 | 25206.4 | 24895.1 | 25362.0 | 29407.3 | 26500.9 |
| kWh e | | Compra e | 2255.0 | 95.0 | 3059.7 | 5791.4 | 7210.3 | 3843.2 | 899.7 | 2742.0 | 1619.7 | 3949.1 | 1958.5 | 2191.4 | 2967.9 |
| kWh t | | Compra t | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | | VENTA e | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.19^c, Simulación de condiciones de Generación Eléctrica y Térmica del Sistema en Horario Punta.

| Simulación de condiciones de generación eléctrica y térmica del sistema en horario Punta | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | | |
| Al mes | Dias | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | |
| Al día | Horas | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | 2.27 | |
| | Carga | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | |
| | Factor Planta | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | 92% | |
| Punta | 68 | CHP e | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | 3004.13 | |
| | | Referencia e | 2734.63 | 2445.88 | 2842.21 | 3207.39 | 3397.06 | 2946.95 | 2553.46 | 2799.74 | 2649.71 | 2961.10 | 2695.00 | 2726.14 | 2829.94 |
| | | CHP t | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | 7038.25 | |
| | | Referencia t | 3511.98 | 3177.14 | 3691.99 | 4166.32 | 4412.72 | 4730.24 | 3348.41 | 3409.73 | 3600.91 | 3556.45 | 3623.14 | 4201.04 | 3785.84 |
| kWh e | | Compra e | -269.50 | -558.25 | -161.93 | 203.26 | 392.93 | -57.18 | -450.68 | -204.39 | -354.43 | -43.03 | -309.13 | -277.99 | -174.19 |
| kWh t | | Compra t | -3526.27 | -3861.11 | -3346.26 | -2871.93 | -2625.53 | -2308.01 | -3689.84 | -3628.52 | -3437.34 | -3481.80 | -3415.11 | -2837.21 | -3252.41 |
| | | VENTA e | -269.50 | -558.25 | -161.93 | | | -57.18 | -450.68 | -204.39 | -354.43 | -43.03 | -309.13 | -277.99 | |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3. 20^a, se muestra el combustible necesario en Mcal y como se puede observar de igual forma en el horario intermedio es cuando más combustible se requiere esto debido a que corresponde al horario de más uso.

Tabla 3.20^a, Combustible Necesario en Mcal CHP.

| Combustible necesario en Mcal CHP | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Base | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 | 39137 |
| Intermedio | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 | 67084 |
| Punta | 10079 | 9015 | 10475 | 11072 | 11072 | 10861 | 9411 | 10319 | 9766 | 10913 | 9933 | 10048 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.20^b, se muestra el combustible necesario en litros y como se puede observar de igual forma en el horario intermedio es cuando más combustible se requiere esto se debe a que durante este periodo exige una mayor demanda dado a que es el horario en que dentro del hotel existe una mayor actividad.

Tabla 3.20^b, Combustible Necesario en Litros CHP.

| Combustible necesario en Litros CHP | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Base | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 4870.8 | 58450.1 |
| Intermedio | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 8349.0 | 100187.5 |
| Punta | 1254.4 | 1121.9 | 1303.7 | 1378.0 | 1378.0 | 1351.8 | 1171.3 | 1284.2 | 1215.4 | 1358.2 | 1236.2 | 1250.5 | 15303.5 |
| Total | 14474.2 | 14341.7 | 14523.5 | 14597.8 | 14597.8 | 14571.6 | 14391.1 | 14504.0 | 14435.2 | 14578.0 | 14456.0 | 14470.3 | 173941.1 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.20^c, se muestra el costo del combustible y como se puede observar de igual forma en el horario intermedio es cuando más combustible se requiere, por lo tanto, el costo de este horario es el mayor debido al alto consumo durante este periodo.

Tabla 3.20^c, Costo de Combustible CHP

| Costo de Combustible CHP | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Precio \$/litro L.P. | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.59 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | \$ 7.80 | |
| Base | \$ 36,970 | \$ 36,970 | \$ 36,970 | \$ 36,970 | \$ 36,970 | \$ 36,970 | \$ 36,970 | \$ 37,993 | \$ 37,993 | \$ 37,993 | \$ 37,993 | \$ 37,993 | \$ 448,751 |
| Intermedio | \$ 63,369 | \$ 63,369 | \$ 63,369 | \$ 63,369 | \$ 63,369 | \$ 63,369 | \$ 63,369 | \$ 65,122 | \$ 65,122 | \$ 65,122 | \$ 65,122 | \$ 65,122 | \$ 769,189 |
| Punta | \$ 9,521 | \$ 8,515 | \$ 9,895 | \$ 10,459 | \$ 10,459 | \$ 10,260 | \$ 8,890 | \$ 10,017 | \$ 9,480 | \$ 10,594 | \$ 9,642 | \$ 9,754 | \$ 117,486 |
| Total | \$ 109,859 | \$ 108,854 | \$ 110,233 | \$ 110,797 | \$ 110,797 | \$ 110,598 | \$ 109,228 | \$ 113,131 | \$ 112,595 | \$ 113,709 | \$ 112,757 | \$ 112,868 | ##### |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.21, se muestra el balance de la energía a comprar en la red en el horario base, intermedio y punta, que de igual forma se observa una mayor demanda en el horario Intermedio.

Tabla 3.21, Electricidad Comprada kWh CHP.

| Electricidad comprada kWh CHP | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | | |
| Base | 243 | 0.0 | -1121.3 | 417.7 | 1835.8 | 2572.3 | 824.4 | -703.5 | 252.8 | -329.8 | 879.4 | -153.9 | -33.0 | 4441.0 |
| Intermedio | 414 | 2255.0 | 95.0 | 3059.7 | 5791.4 | 7210.3 | 3843.2 | 899.7 | 2742.0 | 1619.7 | 3949.1 | 1958.5 | 2191.4 | 35614.9 |
| Punta | 73 | -269.5 | -558.2 | -161.9 | 203.3 | 392.9 | -57.2 | -450.7 | -204.4 | -354.4 | -43.0 | -309.1 | -278.0 | -2090.3 |
| Total | | 1985.5 | -1584.5 | 3315.5 | 7830.5 | 10175.5 | 4610.5 | -254.5 | 2790.5 | 935.5 | 4785.5 | 1495.5 | 1880.5 | 37965.7 |

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla 3.21^a se puede observar la demanda de la electricidad comprada en el horario base, intermedio y punta, así como el facturable de cada uno de ellos por mes dentro de los cuales se observa un mayor pago de factura durante el horario base e intermedio.

Tabla 3.21^a, Demanda de la Electricidad Comprada

| | Demanda | | | | | | | | | | | |
|------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Base | 69 | 75 | 79 | 89 | 140 | 132 | 116 | 87 | 82 | 90 | 75 | 71 |
| Intermedio | 78 | 78 | 89 | 97 | 138 | 119 | 132 | 99 | 92 | 90 | 80 | 80 |
| Punta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Facturable | 23.4 | 23.4 | 26.7 | 29.1 | 41.7 | 37.65 | 39.6 | 29.7 | 27.6 | 27 | 24 | 24 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.21^b, podemos observar el histórico de la demanda y la tarifa de la electricidad comprada en los horarios, base, intermedio y punta.

Tabla 3.21^b, Tarifa Eléctrica de la Electricidad Comprada

| | Tarifas electricas \$ Costos | | | | | | | | | | | |
|------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 |
| Demanda | \$ 186.24 | \$ 187.41 | \$ 188.07 | \$ 188.67 | \$ 189.58 | \$ 191.27 | \$ 193.74 | \$ 194.53 | \$ 194.51 | \$ 194.35 | \$ 195.38 | \$ 198.58 |
| Base | \$ 0.77 | \$ 0.75 | \$ 0.72 | \$ 0.71 | \$ 0.72 | \$ 0.79 | \$ 0.74 | \$ 0.69 | \$ 0.61 | \$ 0.63 | \$ 0.69 | \$ 0.64 |
| Intermedio | \$ 0.92 | \$ 0.90 | \$ 0.86 | \$ 0.85 | \$ 0.86 | \$ 0.94 | \$ 0.89 | \$ 0.82 | \$ 0.73 | \$ 0.76 | \$ 0.83 | \$ 0.77 |
| Punta | \$ 1.86 | \$ 1.85 | \$ 1.82 | \$ 1.81 | \$ 1.83 | \$ 1.91 | \$ 1.88 | \$ 1.82 | \$ 1.72 | \$ 1.75 | \$ 1.83 | \$ 1.79 |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.21^c, podemos observar el costo de la electricidad comprada para cada uno de los horarios base y su comparación con respecto a l promedio de uso dentro del periodo marcado (agosto -14 a julio-15).

Tabla 3.21^c, Costo de La Electricidad Comprada

| | Costo Electricidad comprada CHP | | | | | | | | | | | | | Total | Promedio |
|------------|---------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | | | |
| Demanda | \$ 4,358 | \$ 4,385 | \$ 5,021 | \$ 5,490 | \$ 7,905 | \$ 7,201 | \$ 7,672 | \$ 5,778 | \$ 5,368 | \$ 5,247 | \$ 4,689 | \$ 4,766 | \$ 67,883 | \$ 5,657 | |
| Base | \$ - | \$ 839 | \$ 301 | \$ 1,309 | \$ 1,850 | \$ 649 | \$ 521 | \$ 173 | \$ 200 | \$ 556 | \$ 106 | \$ 21 | \$ 3,150 | \$ 263 | |
| Intermedio | \$ 2,073 | \$ 85 | \$ 2,639 | \$ 4,938 | \$ 6,202 | \$ 3,617 | \$ 798 | \$ 2,250 | \$ 1,176 | \$ 2,989 | \$ 1,617 | \$ 1,678 | \$ 30,062 | \$ 2,505 | |
| Punta | \$ - | \$ 503 | \$ 1,032 | \$ 295 | \$ 369 | \$ 718 | \$ 109 | \$ 846 | \$ 610 | \$ 75 | \$ 566 | \$ 496 | \$ 3,817 | \$ 318 | |
| Total | \$ 5,929 | \$ 2,599 | \$ 7,667 | \$ 12,106 | \$ 16,675 | \$ 11,357 | \$ 7,103 | \$ 7,830 | \$ 5,735 | \$ 8,718 | \$ 5,634 | \$ 5,926 | \$ 97,279 | \$ 8,107 | |

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.22, podemos ver los ingresos por la electricidad vendida en los horarios base, intermedio y punta, mismos que representan el 90% de la tarifa eléctrica.

Tabla 3.22, Ingresos Por Electricidad Vendida al 90% de la Tarifa Eléctrica.

| | Ingresos por electricidad vendida al 90% de la tarifa eléctrica CHP | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | |
| base | 0.9 | \$ - | \$ 755 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ 469 | \$ - | \$ 180 | \$ - | \$ 96 | \$ 19 |
| intermedio | 0.9 | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - | \$ - |
| punta | 0.9 | \$ - | \$ 929 | \$ 265 | \$ - | \$ - | \$ 99 | \$ 761 | \$ 334 | \$ 549 | \$ 68 | \$ 509 | \$ 447 |

Fuente: Elaboración Propia

Por último en la tabla 3.23 se muestra un comparativo del costo de la electricidad más el combustible consumido antes de la instalación del sistema, así como lo proyectado para el sistema de cogeneración y el ahorro estimado al final de este.

Tabla 3.23 Comparativo de ahorro proyectado antes y después del proyecto

| Costo Electricidad + Combustible CHP | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | ago-14 | sep-14 | oct-14 | nov-14 | dic-14 | ene-15 | feb-15 | mar-15 | abr-15 | may-15 | jun-15 | jul-15 | Total |
| Actual | \$106,140 | \$96,697 | \$110,801 | \$124,629 | \$137,422 | \$137,535 | \$110,700 | \$108,208 | \$107,392 | \$110,050 | \$108,531 | \$116,508 | \$1,374,614 |
| Proyectado | \$115,788 | \$111,453 | \$117,901 | \$122,903 | \$127,473 | \$121,955 | \$116,331 | \$120,961 | \$118,330 | \$122,426 | \$118,390 | \$118,794 | \$1,432,705 |
| Ahorro | -\$9,648 | -\$14,756 | -\$7,100 | \$1,726 | \$9,950 | \$15,580 | -\$5,631 | -\$12,753 | -\$10,938 | -\$12,376 | -\$9,859 | -\$2,286 | -\$58,091 |

Fuente: Elaboración Propia

Bien ahora ya teniendo los resultados de la operación para los dos escenarios de operación, se puede ya escoger uno para hacer la evaluación económica financiera.

Para realizar la evaluación económica financiera se selecciona el escenario de máxima eficiencia como ejemplo, para dar más valor a la gestión energética basada en eficiencia máxima en el uso del combustible y cuidado del medio ambiente.

Para hacer esto se hacen los cálculos de los flujos del proyecto, año tras año, el resultado se muestra en la siguiente tabla 3.24.

Tabla 3.24, Simulación Para la Máxima Eficiencia.

| Resultado de la operación del CHP | | | | Simulación para máxima eficiencia | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|---|---|------------------|--------------------|------------|---------------|-------------|--------------------|----------------|------------|--|
| año | Ajuste costo anual combustible | Costo por concepto de gas (\$) sistema convencional | ajuste costo anual electricidad en la red | Costos Electricos (\$) sistema convencional | O&M convencional | Total convencional | Costo CHP | Costo CHP gas | Total CHP | O&M COSTO VARIABLE | O&M COSTO FIJO | Ahorro CHP | |
| 2014 | | \$ 776,432 | | \$ 598,182 | \$ 27,492 | \$ 1,374,614 | \$ 222,143 | \$ 776,553 | \$ 998,695 | \$ 39,948 | 18000 | \$ 403,411 | |
| 2015 | 0.036 | \$ 804,384 | 0.025 | \$ 613,136.63 | \$ 28,350 | \$ 1,417,520 | \$ 227,696 | \$ 804,509 | \$1,032,205 | \$ 41,288 | \$ 18,450 | \$ 413,666 | |
| 2016 | 0.036 | \$ 833,341 | 0.025 | \$ 628,465.04 | \$ 29,236 | \$ 1,461,806 | \$ 233,389 | \$ 833,471 | \$1,066,860 | \$ 42,674 | \$ 18,911 | \$ 424,183 | |
| 2017 | 0.036 | \$ 863,342 | 0.025 | \$ 644,176.67 | \$ 30,150 | \$ 1,507,518 | \$ 239,223 | \$ 863,476 | \$1,102,699 | \$ 44,108 | \$ 19,384 | \$ 434,970 | |
| 2018 | 0.036 | \$ 894,422 | 0.025 | \$ 660,281.09 | \$ 31,094 | \$ 1,554,703 | \$ 245,204 | \$ 894,561 | \$1,139,765 | \$ 45,591 | \$ 19,869 | \$ 446,032 | |
| 2019 | 0.036 | \$ 926,621 | 0.025 | \$ 676,788.11 | \$ 32,068 | \$ 1,603,409 | \$ 251,334 | \$ 926,765 | \$1,178,099 | \$ 47,124 | \$ 20,365 | \$ 457,378 | |
| 2020 | 0.036 | \$ 959,979 | 0.025 | \$ 693,707.81 | \$ 33,074 | \$ 1,653,687 | \$ 257,617 | \$ 960,129 | \$1,217,746 | \$ 48,710 | \$ 20,874 | \$ 469,015 | |
| 2021 | 0.036 | \$ 994,539 | 0.025 | \$ 711,050.51 | \$ 34,112 | \$ 1,705,589 | \$ 264,058 | \$ 994,693 | \$1,258,751 | \$ 50,350 | \$ 21,396 | \$ 480,950 | |
| 2022 | 0.036 | \$ 1,030,342 | 0.025 | \$ 728,826.77 | \$ 35,183 | \$ 1,759,169 | \$ 270,659 | \$ 1,030,502 | \$1,301,162 | \$ 52,046 | \$ 21,931 | \$ 493,191 | |
| 2023 | 0.036 | \$ 1,067,434 | 0.025 | \$ 747,047.44 | \$ 36,290 | \$ 1,814,482 | \$ 277,426 | \$ 1,067,600 | \$1,345,026 | \$ 53,801 | \$ 22,480 | \$ 505,745 | |
| 2024 | 0.036 | \$ 1,105,862 | 0.025 | \$ 765,723.63 | \$ 37,432 | \$ 1,871,586 | \$ 284,361 | \$ 1,106,034 | \$1,390,395 | \$ 55,616 | \$ 23,042 | \$ 518,622 | |
| 2025 | 0.036 | \$ 1,145,673 | 0.025 | \$ 784,866.72 | \$ 38,611 | \$ 1,930,540 | \$ 291,470 | \$ 1,145,851 | \$1,437,322 | \$ 57,493 | \$ 23,618 | \$ 531,829 | |
| 2026 | 0.036 | \$ 1,186,917 | 0.025 | \$ 804,488.39 | \$ 39,828 | \$ 1,991,406 | \$ 298,757 | \$ 1,187,102 | \$1,485,859 | \$ 59,434 | \$ 24,208 | \$ 545,375 | |
| 2027 | 0.036 | \$ 1,229,646 | 0.025 | \$ 824,600.60 | \$ 41,085 | \$ 2,054,247 | \$ 306,226 | \$ 1,229,838 | \$1,536,064 | \$ 61,443 | \$ 24,813 | \$ 559,268 | |
| 2028 | 0.036 | \$ 1,273,914 | 0.025 | \$ 845,215.61 | \$ 42,383 | \$ 2,119,129 | \$ 313,882 | \$ 1,274,112 | \$1,587,993 | \$ 63,520 | \$ 24,813 | \$ 573,518 | |

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene con esta simulación, ahorros anuales desde \$403,411, hasta \$573,518 pesos anuales, los cuales deberán recuperar la inversión inicial para implementar el proyecto que asciende a \$2,005,126.

ANÁLISIS DE INVERSIÓN ANTES DE IMPUESTOS

Bajo cuatro opciones de financiamiento disponibles en México

Escenario de financiamiento con banca comercial de segundo piso

En la muestra de los flujos de dinero con respecto a los pagos que se deberán realizar durante el tiempo establecido, se muestran dos casos uno de ellos será el caso base y del otro lado se muestra el caso aplicando la participación de la banca de segundo piso.

Tabla 3.25, Resultado neto de operación con pagos financieros para el escenario de banca comercial²⁹.

| CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-----------|--------------|------------------------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| Escenario de financiamiento banca comercial de segundo piso CASO BASE | | | | | | | | | | | | | |
| Moneda | Corriente Económico | 2016 | Esquema Financiero | | | | | | 0.00% | | | | |
| | | | AÑO | Resultado anual | neto | Inversión inicial | 15% | interes | Pagos anuales, 10 pagos iguales al | 6.63% | Flujo neto | resultado neto | |
| BASE | | | | Flujo neto sin pagos F | 3.63% construccion | Apalancamiento 90% | Intereses | Amortizacion | Pago | Saldo | Con pagos F | anual | neto |
| -5 | | | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | | | | | | | | | | |
| -3 | | | | | \$ 65,507.48 | | | | | | | | |
| -2 | | | | | \$ 18,046.14 | | | | | | | | |
| -1 | | | | | \$ 9,023.07 | | | | | | | | |
| 2016 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 2017 | \$ | 403,411 | | -\$ 2,005,126 | -\$ 2,005,126 | \$ 403,411 | \$119,646 | \$132,914 | \$252,560 | \$1,671,700 | | | |
| 2018 | \$ | 413,666 | | -\$1,601,715 | \$ 413,666 | \$110,834 | \$141,726 | \$252,560 | \$1,529,974 | \$18,868 | -\$142,238 | \$150,851 | |
| 2019 | \$ | 424,183 | | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$110,834 | \$141,726 | \$252,560 | \$1,529,974 | \$18,868 | \$161,106 | | |
| 2020 | \$ | 434,970 | | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$101,437 | \$151,122 | \$252,560 | \$1,378,852 | \$190,492 | \$171,623 | | |
| 2021 | \$ | 446,032 | | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$91,418 | \$161,142 | \$252,560 | \$1,217,710 | \$372,902 | \$182,410 | | |
| 2022 | \$ | 457,378 | | | \$ 446,032 | \$80,734 | \$171,825 | \$252,560 | \$1,045,885 | \$566,374 | \$193,473 | | |
| 2023 | \$ | 469,015 | | | \$574,513 | \$ 457,378 | \$69,342 | \$183,217 | \$252,560 | \$862,667 | \$771,193 | \$204,819 | |
| 2024 | \$ | 480,950 | | | \$1,043,528 | \$ 469,015 | \$57,195 | \$195,365 | \$252,560 | \$667,302 | \$987,648 | \$216,455 | |
| 2025 | \$ | 493,191 | | | \$1,524,478 | \$ 480,950 | \$44,242 | \$208,317 | \$252,560 | \$458,985 | \$1,216,038 | \$228,390 | |
| 2026 | \$ | 505,745 | | | \$2,017,669 | \$ 493,191 | \$30,431 | \$222,129 | \$252,560 | \$236,856 | \$1,456,670 | \$240,631 | |
| 2027 | \$ | 518,622 | | | \$2,523,414 | \$ 505,745 | \$15,704 | \$236,856 | \$252,560 | \$0 | \$1,709,855 | \$253,186 | |
| 2028 | \$ | 531,829 | | | \$3,042,037 | \$ 518,622 | | \$1,804,614 | | | \$2,228,478 | \$518,622 | |
| 2029 | \$ | 545,375 | | | \$3,573,866 | \$ 531,829 | | | | | \$2,760,307 | \$531,829 | |
| 2030 | \$ | 559,268 | | | \$4,119,240 | \$ 545,375 | | | | | \$3,305,681 | \$545,375 | |
| 2031 | \$ | 573,518 | | | \$4,678,509 | \$ 559,268 | | | | | \$3,864,950 | \$559,268 | |
| | | | | | \$5,252,027 | \$ 573,518 | | | | | \$4,438,468 | \$573,518 | |
| VPN | | \$2,658,470 | | | | | | | | | | | \$1,390,931 |

Fuente: Elaboración Propia

²⁹En el Anexo B, se muestra en tamaño carta la tabla para mas legibilidad.

Tabla 3.26, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de banca comercial.

| Económica | | | Financiera | | |
|-----------|------|-----------|----------------|------|-----------|
| Trema | | 15% | Tasa interés | | 6.63% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 | Apalancamiento | | 90.00% |
| AE | | \$104,379 | TREMA | | 15.00% |
| B/C | | 1.33 | VPN en | 2016 | 1,097,842 |
| TIR | | 20.98% | AE | | \$175,393 |
| TIRM | | 17.18% | B/C | | 6.94 |
| PR simple | | 4.74 | TIR | | 58.39% |
| | | | TIRM | | 27.58% |
| | | | PR simple | | 1.88 |

Fuente: Elaboración Propia

Ahora observando los indicadores de viabilidad se obtiene un comparativo con respecto al caso base en donde se maneja que la inversión será sostenida por el dueño, por el otro lado se observan estos mismos indicadores ya aplicando el apalancamiento, que será el porcentaje de participación de la banca de segundo piso y la tasa de interés aplicable. Podemos ver entonces que con financiamiento el periodo de recuperación del capital propio baja 1.88 años, además de que ya es 10% y no el 100%, y el proyecto con su operación amortiza el préstamo y paga los intereses. Por cual se hace muy atractivo contra invertir todo el capital de fondos propios.

Como parte de las propuestas establecidas para la toma de decisiones también está incluido el escenario que incluye, para este caso, la participación de una banca de fomento la cual proporcionara un apalancamiento del 90% de la inversión inicial. Si se elimina el apalancamiento, los resultados de los cuadros de resultados económicos y financieros son iguales.

Tabla 3.27, Resultado neto de operación con Inversión del propio dueño³⁰.

| CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----------------------|
| Escenario de financiamiento banca de fomento CASO BASE | | | | | | | | | | |
| Moneda | Corriente | 2016 | | Esquema Financiero | | | | | | 0.00% |
| AÑO | Resultado económico | Inversión inicial | 15% | interes | Pagos anuales, 10 pagos iguales al | | | 5.63% | Flujo neto | 0.00% |
| | | | | | Apalancamiento | 95% | Amortizacion | | | |
| BASE | neto | | Flujo neto sin pagos F | 2.00% | construccion | Intereses | Pago | Saldo | Con pagos F | resultado neto anual |
| -5 | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | \$ 38,097.40 | Durante construccion | | | | | |
| -3 | | | | \$ 19,048.70 | 1% COMISION | | | | | |
| -2 | | | | \$ 9,524.35 | 0.5% COMPROMISO | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | |
| 2016 | | -\$ 2,005,126 | -\$2,005,126 | -\$ 2,005,126 | | | \$ 1,904,870 | | -\$166,927 | |
| 2017 | \$ 403,411 | | -\$1,601,715 | \$ 403,411 | \$107,244 | \$147,049 | \$254,293 | \$1,757,821 | -\$17,809 | \$149,118 |
| 2018 | \$ 413,666 | | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$98,965 | \$155,328 | \$254,293 | \$1,602,494 | \$141,564 | \$159,373 |
| 2019 | \$ 424,183 | | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$90,220 | \$164,073 | \$254,293 | \$1,438,421 | \$311,454 | \$169,890 |
| 2020 | \$ 434,970 | | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$80,983 | \$173,310 | \$254,293 | \$1,265,111 | \$492,130 | \$180,676 |
| 2021 | \$ 446,032 | | \$117,135 | \$ 446,032 | \$71,226 | \$183,067 | \$254,293 | \$1,082,044 | \$683,869 | \$191,739 |
| 2022 | \$ 457,378 | | \$574,513 | \$ 457,378 | \$60,919 | \$193,374 | \$254,293 | \$888,670 | \$886,955 | \$203,085 |
| 2023 | \$ 469,015 | | \$1,043,528 | \$ 469,015 | \$50,032 | \$204,261 | \$254,293 | \$684,409 | \$1,101,677 | \$214,722 |
| 2024 | \$ 480,950 | | \$1,524,478 | \$ 480,950 | \$38,532 | \$215,761 | \$254,293 | \$468,648 | \$1,328,333 | \$226,657 |
| 2025 | \$ 493,191 | | \$2,017,669 | \$ 493,191 | \$26,385 | \$227,908 | \$254,293 | \$240,739 | \$1,567,231 | \$238,898 |
| 2026 | \$ 505,745 | | \$2,523,414 | \$ 505,745 | \$13,554 | \$240,739 | \$254,293 | \$0 | \$1,818,683 | \$251,452 |
| 2027 | \$ 518,622 | | \$3,042,037 | \$ 518,622 | | \$1,904,870 | | | \$2,337,306 | \$518,622 |
| 2028 | \$ 531,829 | | \$3,573,866 | \$ 531,829 | | | | | \$2,869,135 | \$531,829 |
| 2029 | \$ 545,375 | | \$4,119,240 | \$ 545,375 | | | | | \$3,414,509 | \$545,375 |
| 2030 | \$ 559,268 | | \$4,678,509 | \$ 559,268 | | | | | \$3,973,778 | \$559,268 |
| 2031 | \$ 573,518 | | \$5,252,027 | \$ 573,518 | | | | | \$4,547,296 | \$573,518 |
| VPN | \$2,658,470 | | | | | | | | | \$1,382,232 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.28, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de Inversión del propio dueño.

| Económica | | | Financiera | | |
|-----------|------|-----------|----------------|------|-----------|
| Trema | | 15% | Tasa interés | | 5.63% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 | Apalancamiento | | 95.00% |
| AE | | \$104,379 | TREMA | | 15.00% |
| B/C | | 1.33 | VPN en | 2016 | 1,215,305 |
| TIR | | 20.98% | AE | | \$194,159 |
| TIRM | | 17.18% | B/C | | 13.79 |
| PR simple | | 4.74 | TIR | | 96.07% |
| | | | TIRM | | 32.40% |
| | | | PR simple | | 1.11 |

Fuente: Elaboración Propia

Para este caso y comparando, con respecto al caso base, se ve el flujo de dinero con forme a los pagos, así como el tiempo más corto de recuperación de la inversión dentro de un plazo establecido a un año. En este sentido se logra observar los mismos indicadores ya aplicando el apalancamiento, que será el porcentaje de participación de la banca de fomento y la tasa de interés aplicable. Podemos ver entonces que, con esta forma del financiamiento, el periodo de recuperación del capital propio baja 1.11 años,

³⁰ En el Anexo C, se muestra en tamaño carta la tabla para mas legibilidad.

además de que ya es menor del 10%, se observa una reducción al 5% y no el 100%, y como en el anterior caso el proyecto con su operación amortiza el préstamo y paga los intereses. Por cual se podría tornar aún más atractivo en la selección de un escenario.

Ahora para expandir las opciones que se puedan analizar integraremos un escenario más tomando en cuenta la posibilidad de adquirir un financiamiento por parte de un fondo gubernamental en este caso se establece al FIDE como la institución con la cual podremos obtener la mejor propuesta, estableciendo que se pueda participar con el 90% de la inversión para el desarrollo del proyecto.

Tabla 3.29, Resultado neto de operación con el financiamiento por parte de un fondo gubernamental³¹.

| CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia | | | | | | | | | | CASO BASE | | | |
|--|---------------------|------|-------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| Escenario de financiamiento Fondo gubernamental (FIDE) | | | | | | | | | | 0.00% | | | |
| Moneda | Corriente Económico | 2016 | | Esquema Financiero | | | | | | 0.00% | | | |
| AÑO | Resultado anual | neto | Inversión inicial | 15% | interes | Pagos anuales, 5 pagos iguales al | | | 6.00% | | Flujo neto | resultado neto | |
| BASE | | | | Flujo neto sin pagos F | 1.00% construcción | Apalancamiento 90% | Intereses | Amortizacion | Pago | Saldo | Con pagos F | anual | neto |
| | | | | | | | | | | | | | |
| -5 | | | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | | | | | | | | | | |
| -3 | | | | | | | | | | | | | |
| -2 | | | | | | | | | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2016 | | | -\$ 2,005,126 | -\$2,005,126 | -\$ 2,005,126 | | | | | \$ 1,804,614 | -\$245,628 | | |
| 2017 | \$ 403,411 | | | -\$1,601,715 | \$ 403,411 | \$108,277 | \$320,132 | \$428,409 | \$1,484,482 | | | -\$270,626 | -\$24,998 |
| 2018 | \$ 413,666 | | | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$89,069 | \$339,340 | \$428,409 | \$1,145,142 | | | -\$285,369 | -\$14,743 |
| 2019 | \$ 424,183 | | | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$68,709 | \$359,700 | \$428,409 | \$785,442 | | | -\$289,595 | -\$4,226 |
| 2020 | \$ 434,970 | | | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$47,126 | \$381,282 | \$428,409 | \$404,159 | | | -\$283,034 | \$6,561 |
| 2021 | \$ 446,032 | | | \$117,135 | \$ 446,032 | \$24,250 | \$404,159 | \$428,409 | \$0 | | | -\$265,411 | \$17,623 |
| 2022 | \$ 457,378 | | | \$574,513 | \$ 457,378 | | \$1,804,614 | | | | | \$191,968 | \$457,378 |
| 2023 | \$ 469,015 | | | \$1,043,528 | \$ 469,015 | | | | | | | \$660,983 | \$469,015 |
| 2024 | \$ 480,950 | | | \$1,524,478 | \$ 480,950 | | | | | | | \$1,141,933 | \$480,950 |
| 2025 | \$ 493,191 | | | \$2,017,669 | \$ 493,191 | | | | | | | \$1,635,123 | \$493,191 |
| 2026 | \$ 505,745 | | | \$2,523,414 | \$ 505,745 | | | | | | | \$2,140,869 | \$505,745 |
| 2027 | \$ 518,622 | | | \$3,042,037 | \$ 518,622 | | | | | | | \$2,659,491 | \$518,622 |
| 2028 | \$ 531,829 | | | \$3,573,866 | \$ 531,829 | | | | | | | \$3,191,320 | \$531,829 |
| 2029 | \$ 545,375 | | | \$4,119,240 | \$ 545,375 | | | | | | | \$3,736,695 | \$545,375 |
| 2030 | \$ 559,268 | | | \$4,678,509 | \$ 559,268 | | | | | | | \$4,295,963 | \$559,268 |
| 2031 | \$ 573,518 | | | \$5,252,027 | \$ 573,518 | | | | | | | \$4,869,482 | \$573,518 |
| VPN | \$2,658,470 | | | | | | | | | | | | \$1,222,377 |

Fuente: Elaboración Propia

³¹ En el Anexo D, se muestra en tamaño carta la tabla para mas legibilidad.

Tabla 3.30, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de un fondo gubernamental.

| Económica | | | Financiera | | |
|-----------|------|-----------|----------------|------|-----------|
| Trema | | 15% | Tasa interés | | 6.00% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 | Apalancamiento | | 90.00% |
| AE | | \$104,379 | TREMA | | 15.00% |
| B/C | | 1.33 | VPN en | 2016 | 976,749 |
| TIR | | 20.98% | AE | | \$156,047 |
| TIRM | | 17.18% | B/C | | 6.10 |
| PR simple | | 4.74 | TIR | | 36.50% |
| | | | TIRM | | 27.31% |
| | | | PR simple | | 5.58 |

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la comparación y conforme a los indicadores de viabilidad, así como la distribución de los pagos dentro del lapso establecido podemos observar que el periodo de retorno es un poco más largo a comparación de los dos escenarios anteriores. Se puede ver más claramente los mismos indicadores ya aplicando el apalancamiento, que será el porcentaje de participación de un fondo gubernamental y la tasa de interés aplicable. Podemos ver entonces que con financiamiento el periodo de recuperación del capital propio es aproximadamente de una tercera parte del tiempo total en que se puede tener una recuperación al 100%, determinando este tiempo en 5.58 años, considerando además de que ya es más del 20% de un 100%, y aunque el proyecto con su operación amortiza el préstamo y paga los intereses. No resulta ser el escenario más ideal para este caso.

Por último y como parte misma de la diversificación de las posibilidades de elección para un proyecto de cogeneración de esta magnitud, se incluirá un escenario considerando un financiamiento que en algunas ocasiones es posible adquirir y esto es al momento de seleccionar el equipo deseado ya que este escenario de financiamiento incluye directamente al fabricante y por otro lado a la parte que desarrollara el proyecto con la implantación del equipo adquirido

Tabla 3.31, Resultado neto de operación con el financiamiento por parte del fabricante³².

| CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|------------------------|--------------------|--|-------------|--------------|--------------|------------|----------------|-------------|
| Escenario de financiamiento Desarrollador/fabricante CASO BASE | | | | | | | | | | | |
| Moneda | Corriente Económico | 2016 | | Esquema Financiero | | | | | | 0.00% | |
| AÑO | Resultado anual | Inversión inicial | 15% | interés | Pagos anuales, 10 pagos iguales al 4.64% | | | | Flujo neto | resultado neto | |
| BASE | | | Flujo neto sin pagos F | 2.00% construccion | Apalancamiento 95% | Intereses | Amortizacion | Pago | Saldo | Con pagos F | anual |
| -5 | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | \$ 38,097.40 | | | | | | | |
| -3 | | | | \$ 19,048.70 | | | | | | | |
| -2 | | | | \$ 9,524.35 | | | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | | |
| 2016 | | -\$ 2,005,126 | -\$2,005,126 | -\$ 2,005,126 | | | | \$ 1,904,870 | | -\$166,927 | |
| 2017 | \$ 403,411 | | -\$1,601,715 | \$ 403,411 | \$88,386 | \$154,009 | \$242,395 | \$1,750,861 | | -\$5,911 | \$161,016 |
| 2018 | \$ 413,666 | | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$81,240 | \$161,155 | \$242,395 | \$1,589,706 | | \$165,360 | \$171,271 |
| 2019 | \$ 424,183 | | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$73,762 | \$168,633 | \$242,395 | \$1,421,073 | | \$347,148 | \$181,788 |
| 2020 | \$ 434,970 | | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$65,938 | \$176,457 | \$242,395 | \$1,244,616 | | \$539,722 | \$192,574 |
| 2021 | \$ 446,032 | | \$117,135 | \$ 446,032 | \$57,750 | \$184,645 | \$242,395 | \$1,059,971 | | \$743,359 | \$203,637 |
| 2022 | \$ 457,378 | | \$574,513 | \$ 457,378 | \$49,183 | \$193,213 | \$242,395 | \$866,758 | | \$958,342 | \$214,983 |
| 2023 | \$ 469,015 | | \$1,043,528 | \$ 469,015 | \$40,218 | \$202,178 | \$242,395 | \$664,580 | | \$1,184,962 | \$226,620 |
| 2024 | \$ 480,950 | | \$1,524,478 | \$ 480,950 | \$30,837 | \$211,559 | \$242,395 | \$453,022 | | \$1,423,517 | \$238,555 |
| 2025 | \$ 493,191 | | \$2,017,669 | \$ 493,191 | \$21,020 | \$221,375 | \$242,395 | \$231,647 | | \$1,674,312 | \$250,796 |
| 2026 | \$ 505,745 | | \$2,523,414 | \$ 505,745 | \$10,748 | \$231,647 | \$242,395 | -\$0 | | \$1,937,662 | \$263,350 |
| 2027 | \$ 518,622 | | \$3,042,037 | \$ 518,622 | | \$1,904,870 | | | | \$2,456,285 | \$518,622 |
| 2028 | \$ 531,829 | | \$3,573,866 | \$ 531,829 | | | | | | \$2,988,114 | \$531,829 |
| 2029 | \$ 545,375 | | \$4,119,240 | \$ 545,375 | | | | | | \$3,533,488 | \$545,375 |
| 2030 | \$ 559,268 | | \$4,678,509 | \$ 559,268 | | | | | | \$4,092,757 | \$559,268 |
| 2031 | \$ 573,518 | | \$5,252,027 | \$ 573,518 | | | | | | \$4,666,275 | \$573,518 |
| VPN | \$2,658,470 | | | | | | | | | | \$1,441,944 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.32, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de financiamiento por parte del fabricante.

| Económica | | | Financiera | | |
|-------------|--|-----------|----------------|--|-----------|
| Trema | | 15% | Tasa interés | | 4.64% |
| VPN en 2016 | | \$653,343 | Apalancamiento | | 95.00% |
| AE | | \$104,379 | TREMA | | 15.00% |
| B/C | | 1.33 | VPN en 2016 | | 1,275,018 |
| TIR | | 20.98% | AE | | \$203,699 |
| TIRM | | 17.18% | B/C | | 14.38 |
| PR simple | | 4.74 | TIR | | 102.71% |
| | | | TIRM | | 32.78% |
| | | | PR simple | | 1.03 |

Fuente: Elaboración Propia

Ya habiendo observado los índices más determinantes en los anteriores casos y dado que aún se tiene más opciones de financiamiento disponibles para el análisis y comparación, se analizará un escenario más en donde se observan los mismos indicadores ya aplicando el apalancamiento, que será el porcentaje de participación por parte del desarrollador/fabricante y la tasa de interés que será aplicable. Podemos ver entonces

³² En el Anexo E, se muestra en tamaño carta la tabla para mas legibilidad.

que con este financiamiento el periodo de recuperación del capital propio baja 1.03 años, además de que ya es menor al 10% de la participación total, y el proyecto con su propia operación amortiza el préstamo casi de forma inmediata y así mismo paga los intereses generados, motivo por cual se hace el más atractivo de los escenarios para contra invertir todo el capital de fondos propios.

Considerando lo anterior y como opción de financiamiento con desarrollador/fabricante se puede decir que es la mejor opción de las ya antes vistas, seguida de la opción de la banca de fomento. Bajo estos posibles escenarios de financiamiento disponibles en México.

Y la opción de cogenerar en el hotel es muy atractiva, a pesar de disponer solo de gas L.P. como combustible.

Tabla 3.33, Cuadro comparativo de los escenarios

| Banca de segundo Piso | Banca de fomento | Financiamiento gubernamental (FIDE) | Financiamiento del (Desarrollador/fabricante) |
|--|--|--|---|
| Inversión inicial \$ 2,005,126 | Inversión inicial \$ 2,005,126 | Inversión inicial \$ 2,005,126 | Inversión inicial \$ 2,005,126 |
| Interés durante la construcción: 3.63% | Interés durante la construcción: 2.00% | Interés durante la construcción: 1.00% | Interés durante la construcción: 2.00% |
| #pagos anuales: 10 | #pagos anuales: 10 | #pagos anuales: 10 | #pagos anuales: 10 |
| Interés anual: 6.63% | Interés anual: 5.63% | Interés anual: 6.00% | Interés anual: 4.64% |
| Apalancamiento: 90% | Apalancamiento: 95% | Apalancamiento: 90% | Apalancamiento: 95% |
| PR simple: 1.88 años | PR simple: 1.11 años | PR simple: 5.58 años | PR simple: 1.03 años |

Fuente: Elaboración Propia

Visto con claridad, y con muchas más viabilidades es sin ninguna duda, el financiamiento del Desarrollador/fabricante, la mejor opción ya que por un lado el trato es directo y no por medio de intermediarios obteniendo una garantía de que el mismo distribuidor del producto tenga una participación dentro del proyecto. Así mismo, se ve con más claridad que esta opción no da un tiempo de retorno a un mayor corto plazo, haciendo que se pueda redistribuir la inversión para el pago de diversos adeudos generados durante el proyecto, de tal forma que se puede aprovechar en un mayor porcentaje la inversión.

3.7 Consideraciones para la toma de decisiones.

Como parte de las posibilidades de poder adquirir alguno de los financiamientos anteriormente mencionados y conforme a los resultados obtenidos. Se tendrá que hacer un régimen de consideración para poder tomar una correcta decisión.

Recordemos que dentro de los aspectos a considerar se deberá tener en cuenta:

- La rentabilidad
- La liquidez
- El riesgo

Tomando lo anterior como parte primordial dentro de las consideraciones tendremos lo siguiente.

Como parte inicial se tendrá que establecer un estudio de las diversas opciones que se tiene para adquirir un financiamiento, llámese banca de fomento o de segundo piso... etc.

Cumplir con los marcos regulatorios marcados por cada una de las opciones a considerar.

Establecer, de ser posible, contacto con la institución o instituciones que se hayan considerado esto con el fin de poder tener un escenario de financiamiento conforme a los términos de la banca, así como obtener la posible tasa de interés que tendría el financiamiento.

Enseguida de eso reducir las opciones conforme al porcentaje de participación por parte de la institución fiduciaria.

Conformar condiciones de financiamiento, como parámetros iniciales para la toma de decisiones.

Realizar un análisis de inversión por medio de simulaciones y cálculos usando los datos obtenidos para las opciones a considerar estableciendo indicadores de viabilidad que nos permitan observar en forma comparativa los periodos, flujos, retornos, tasas de interés,

etc. que nos den un panorama más amplio de las condiciones de financiamiento que se tendrán

Una vez hechos los cálculos necesarios y conformes a los indicadores de viabilidad podremos obtener la mejor forma o manera de considerar tomar la mejor de las opciones para el financiamiento del proyecto.

Conclusión.

Como se observó en este capítulo, el proceso realizado anteriormente, fue para poder tomar la mejor decisión y seleccionar el mejor financiamiento que sea acorde a las necesidades del proyecto y que contenga el menor costo con una recuperación en el menor tiempo posible, por lo anterior se consideraron diferentes entidades financieras.

Tomando en cuenta los datos analizados de cada una de las entidades financieras, con los resultados arrojados por las diferentes simulaciones de financiamiento, hemos obtenido lo siguiente:

Con respecto a los cuatro escenarios con posibilidades de financiar el proyecto encontramos que como primera opción por sus evidentes ventajas es el financiamiento del (Desarrollador/fabricante), ya que con un apalancamiento del 95%, nos da un tiempo de recuperación más corto en un periodo de 1.03 años, aun con pagos anuales fijos y con posibilidades de reinversión, así como un interés anual de un 4.64%, el más bajo de entre los cuatro escenarios estudiados. Seguido por la segunda mejor opción dada por una banca de fomento que si bien están empatados con un 2% de interés durante la construcción, en la cantidad de pagos y en el apalancamiento, existe una diferencia de casi un 1% de interés anual lo cual nos dejaría con un 5.63% y por lo que el periodo de recuperación simple se ampliaría a 1.11 años, si bien es una diferencia pequeña estos meses podrían ser factor para seguir con un proyecto del cual se espera un gran beneficio, por lo que para estos dos casos, estarán en las posibilidades de ser tomados en cuenta para obtener el financiamiento necesario. En cuanto a las otras dos opciones solo se podría rescatar a la sugerida por medio de una banca de segundo piso ya que, si bien empata en algunos indicadores como el apalancamiento y el número de pagos, no es lo mismo para el tiempo de recuperación simple y la tasa de interés anual factores sin duda alguna de gran relevancia para la correcta toma de decisiones.

Conclusión de la Tesis

Como hemos visto ya, los cambios de la nueva reforma energética, beneficia el sector servicios volviéndose un importante foco para las nuevas inversiones que solo serán posibles siempre y cuando se tengan los medios de financiamiento adecuados. En la actualidad existen distintos programas de apoyo de financiamiento y de estímulos fiscales, para los diversos proyectos energéticos en distintos sectores ya sea que estén apoyados por la banca de comercio o de fomento.

Realizando un amplio análisis en la toma de decisiones con respecto a proyectos que estén directamente relacionados con el uso eficiente de nuevas tecnologías, así como del aprovechamiento adecuado de la energía, recurso por el cual es viable invertir siempre y cuando este tenga un beneficio o varios dependiendo del caso.

Particularmente en este proyecto, en su análisis y con respecto a los cambios aplicados dentro de los lineamientos y las reformas establecidas con las cuales se fundamentaron los marcos regulatorios que se deberán cumplir en el caso de decidirse por uno de estos escenarios de financiamiento, que es necesario para la implementación del proyecto, se debe tener claro que las inversiones siempre deberán ser consideradas como parte de proyectos a largo plazo, y no ignorar que si en papel los escenarios son realizados correctamente, en la implementación se deberá tomar en cuenta el cumplimiento de diversos marcos regulatorios que permitirán dar el correcto seguimiento, esto dependiendo a la entidad a la que se recurra.

Analizando las diferentes simulaciones de financiamiento de cada una de las entidades financieras, podemos concluir que de los cuatro escenarios con posibilidades de financiar el proyecto, encontramos que como primera opción por sus indiscutibles ventajas es el financiamiento del (Desarrollador/ fabricante), seguido por la segunda mejor opción dada por una banca de fomento, estos dos casos por sus beneficios estarán en las posibilidades de ser tomados en cuenta para obtener el financiamiento necesario

Bibliografía y referencias

CFE (2015) / Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE)/
<http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/OTROS/Buscador/Resultados.aspx?q=POISE>,
www.amdee.org/Publicaciones/POISE-2014-2028.pdf.

Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México.
Oportunidades de Cogeneración Eficiente, Guía de la Comisión Nacional para el Uso
Eficiente de la Energía (CONUEE) consultado el día 29 de febrero 2016

SENER (2015) / Estrategia Nacional de Energía 2014 /
<http://www.gob.mx/sener/documentos/estrategia-nacional-de-energia>

Tesis: “Planteamiento y evaluación técnico-económico de un proyecto de eficiencia
energética, en base a cogeneración en el sector servicios”, Pamela Lizeth Clara Álvarez,
Fernando Eliel Reyes López, UNAM-FI, 2013.

SENER (2016) / Prospectiva de Energías Renovables 2014/
<http://www.gob.mx/sener/documentos/prospectivas-del-sector-energetico>

SENER (2016), programa nacional para el aprovechamiento de la energía
[http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-nacional-para-el-
aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-1990?idiom=es](http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-nacional-para-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia-1990?idiom=es).

COGENERA MEXICO (2016) / Cogeneración en México /
<http://www.cogeneramexico.org.mx/menu.php?m=73>

CONUEE (2016) / Cogeneración/
http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/cogeneracion_eficiente

Metodología publicada en el Diario Oficial de la Federación, RESOLUCIÓN Núm.
RES/003/2011, martes 22 de febrero del 2011.

Comisión Nacional Bancaria y de Valores (2016), banca de segundo piso,
<http://portafolioinfo.cnbv.gob.mx/Paginas/Reportes.aspx?Sector=37&Tema=2&Subtema=4>

NAFIN (2016) / Datos de NAFIN, proyecto Demex I / www.nafin.com.mx

Análisis de Inversiones (Econlink.com.ar - Econlink - diciembre Del 2006) -
<http://www.econlink.com.ar/analisis-inversiones>

Tesis: “Optimización energética de un sistema de climatización para un centro de datos”,
Ing. Ortega Cruz José Luis, UNAM-FI, México, D.F. 2015

Tasa LIBOR 08 de febrero 2016 / Banco de México,
<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CI34>

CFE (2016) / COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD/
<http://www.cfe.gob.mx/Industria/AhorroEnergia/Paginas/Consejos-para-ahorrar.aspx>

BANCOMEXT (2016) / mejora tu hotel / <http://www.bancomext.com/productos-y-servicios/credito-pymex/mejora-tu-hotel>

FIDE (2016) / eco-crédito empresarial /
http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=645&Itemid=224

FIDE (2016) / eficiencia energética/
http://www.fide.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=121&Itemid=219

NAFIN (2016) / programas empresariales / www.nafin.com.mx

Índices de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1. Trámites requeridos en el desarrollo de proyectos de generación eléctrica de más de 500 kW..... | 20 |
| Tabla 1.2, Descripción Energía Geotérmica..... | 33 |
| Tabla 1.3, Descripción Energía Solar..... | 33 |
| Tabla 1.4, Descripción Energía Eólica | 34 |
| Tabla 1.5, Descripción Energía Biomasa | 34 |
| Tabla 1.6, Descripción Energía Hidráulica | 35 |
| Tabla 1.7, Rango de Eficiencias Establecidas por la CRE | 36 |
| Tabla 1.8, Descripción de los servicios del Hotel | 39 |
| Tabla 1.9, Instalaciones y ocupación | 40 |
| Tabla 1.10, Clima y ubicación Geográfica..... | 40 |
| Tabla 1.11, Características eléctricas actuales | 42 |
| Tabla 1.12, Perfil de Consumo y Demanda Eléctrica | 42 |
| Tabla 1.13, Resumen de consumos térmicos en el hotel | 43 |
| Tabla 1.14, Costos energéticos | 43 |
| Tabla 1.15, Costos por concepto de gas..... | 43 |
| Tabla 1.16, Parámetros Obtenidos | 43 |
| Tabla 1.17 Resumen en Números | 44 |
| Tabla 2.1 términos y condiciones del crédito | 58 |
| Tabla 3.1, flujo de efectivo del proyecto durante su vida útil, y periodo de recuperación de la inversión. | 71 |
| Tabla 3.2, Simulación de sensibilidad para la variación de la tasa de descuento..... | 74 |
| Tabla 3.3, Condiciones de financiamiento banca de 2do piso..... | 75 |
| Tabla 3.4, Condiciones de financiamiento banca de fomento | 76 |
| Tabla 3.5, Condiciones de financiamiento organismo fiduciario | 77 |
| Tabla 3.6, Condiciones de financiamiento durante la construcción | 78 |
| Tabla 3.7, Consumos energéticos desglosados durante un año. | 79 |
| Tabla 3.8, Demanda energética desglosada durante un año | 79 |
| Tabla 3.9, Tarifa del Sistema Convencional..... | 80 |
| Tabla 3.10, Costo Eléctrico del Sistema Convencional | 81 |
| Tabla 3.11, Costo por Concepto de Gas | 81 |
| Tabla 3.12, Resumen de Costos de Inversión | 83 |

| | |
|--|----|
| Tabla 3.13, Condiciones de evaluación del sistema de cogeneración y supuestos..... | 85 |
| Tabla 3.14 ^a , Simulación de Condiciones de Generación Eléctrica y Térmica, en Horario Base. | 85 |
| Tabla 3.14 ^b , Simulación de Condiciones de Generación Eléctrica y Térmica, en Horario Intermedio..... | 86 |
| Tabla 3.14 ^c , Simulación de Condiciones de Generación Eléctrica y Térmica, en Horario punta. | 86 |
| Tabla 3.15 ^a , Combustible Necesario en Mcal..... | 86 |
| Tabla 3.15 ^b , Combustible Necesario en Litros. | 86 |
| Tabla 3.15 ^c , Costo de Combustible..... | 87 |
| Tabla 3.16, Electricidad Comprada en kWh. | 87 |
| Tabla 3.17 ^a , Demanda | 87 |
| Tabla 3.17 ^b , Tarifa Eléctrica..... | 87 |
| Tabla 3.17 ^c , Costo de la Electricidad Comprada..... | 87 |
| Tabla 3.18, Costo de la Electricidad + Combustible. | 88 |
| Tabla 3.19 ^a , Simulación de condiciones de Generación Eléctrica y Térmica del Sistema en Horario Base..... | 89 |
| Tabla 3.19 ^b , Simulación de condiciones de Generación Eléctrica y Térmica del Sistema en Horario Intermedio..... | 90 |
| Tabla 3.19 ^c , Simulación de condiciones de Generación Eléctrica y Térmica del Sistema en Horario Punta..... | 90 |
| Tabla 3.20 ^a , Combustible Necesario en Mcal CHP. | 90 |
| Tabla 3.20 ^b , Combustible Necesario en Litros CHP. | 91 |
| Tabla 3.20 ^c , Costo de Combustible CHP | 91 |
| Tabla 3.21, Electricidad Comprada kWh CHP..... | 91 |
| Tabla 3.21 ^a , Demanda de la Electricidad Comprada..... | 92 |
| Tabla 3.21 ^b , Tarifa Eléctrica de la Electricidad Comprada..... | 92 |
| Tabla 3.21 ^c , Costo de La Electricidad Comprada..... | 92 |
| Tabla 3.22, Ingresos Por Electricidad Vendida al 90% de la Tarifa Eléctrica..... | 92 |
| Tabla 3.23 Comparativo de ahorro proyectado antes y después del proyecto | 93 |
| Tabla 3.24, Simulación Para la Máxima Eficiencia..... | 93 |
| Tabla 3.25, Resultado neto de operación con pagos financieros para el escenario de banca comercial..... | 94 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 3.26, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de banca comercial. | 95 |
| Tabla 3.27, Resultado neto de operación con Inversión del propio dueño. | 96 |
| Tabla 3.28, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de Inversión del propio dueño..... | 96 |
| Tabla 3.29, Resultado neto de operación con el financiamiento por parte de un fondo gubernamental..... | 97 |
| Tabla 3.30, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de un fondo gubernamental. | 98 |
| Tabla 3.31, Resultado neto de operación con el financiamiento por parte del fabricante. | 99 |
| Tabla 3.32, Valores de los indicadores de rentabilidad económica y financiera para el escenario de financiamiento por parte del fabricante. | 99 |
| Tabla 3.33, Cuadro comparativo de los escenarios | 100 |

Índice de figuras, gráficos y diagramas.

| | |
|--|----|
| Figura 1.1, Objetivos dentro de la reforma energética | 14 |
| Figura 1.2, Marco legal y regulatorio del sistema eléctrico nacional | 22 |
| Figura 1.3, Mercado de la Nueva Industria Eléctrica..... | 24 |
| Figura 1.4, Flujo de Mercado..... | 25 |
| Figura 1.5, Clasificación de Energías Renovables. | 26 |
| Figura 1.6, Utilización de Certificados emitidos por la CRE..... | 27 |
| Figura 1.7, Sectores y aéreas que abarca cada uno de ellos. | 30 |
| Figura 1.8, Metodología..... | 41 |
| Grafico 1.1, Periodo de recuperación de la inversión..... | 43 |
| Figura 2.1, Estructura de seguimiento de proyectos fase de construcción..... | 57 |
| Figura 2.2, Estructura de seguimiento de proyectos fase de operación. | 58 |
| Grafico 3.1, periodo de recuperación de la inversión | 73 |
| Gráfico 3.2, Demanda requerida en el hotel | 80 |
| Gráfico 3.3, Periodos de consumo térmico del Hotel | 82 |
| Diagrama 1, Sistema de cogeneración propuesto..... | 82 |
| Diagrama 2, Flujo de Efectivo Simple | 83 |

Nomenclatura

E Potencia eléctrica neta

F Potencia térmica

H Consumo de combustible del sistema en base al PCI

N Valor de referencia

mmbd miles de millones de barriles diarios

mmpcd miles de millones de pies cúbicos diarios

n_0 Eficiencia de un sistema

CHP Cogeneración eficiente

W_E Energía eléctrica útil neta

ΣQ_{TH} Producción térmica útil neta

Q_{FUEL} Entrada de energía de combustible total

kW kilowatts

kWh kilowatts - hora

CO₂ Dióxido de carbono

VPN valor presente neto

P Capital de inversión.

FNE Flujo Neto de Efectivo.

i Tasa de Rendimiento Máximo.

TIR Tasa de Interés de Retorno

TIRM Tasa Interna de Retorno Modificada

TREMA Tasa de rendimiento mínima aceptable

VAN Valor actual neto

PR Periodo de recuperación

CEMIEs centros mexicanos de innovación en energías

Mcal mega calorías

FIDE Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica

CONUEE Comisión nacional para el uso eficiente de la energía

BANMEXICO Banco de México

CFE Comisión federal de electricidad

BANOBRAS Banco nacional de obras y servicios públicos

SENER Secretaria nacional de energía

Índice de fórmulas.

Como la eficiencia (CHP)

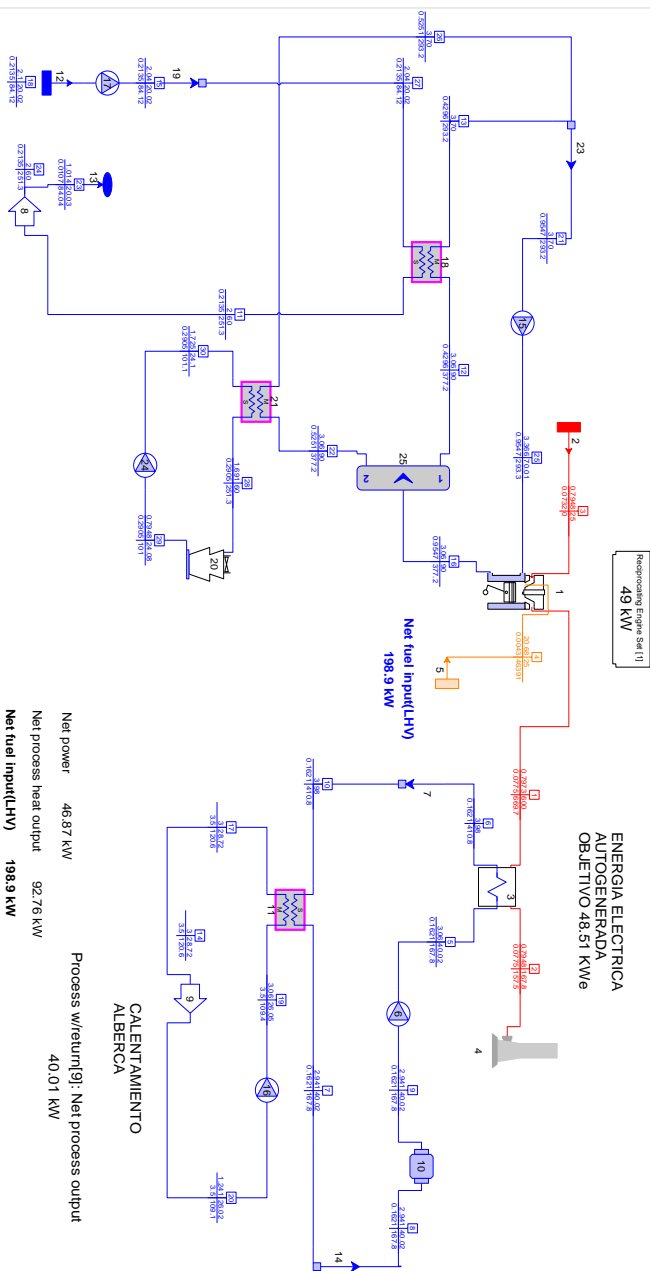
$$n_0 = \frac{W_E + \sum Q_{TH}}{Q_{FUEL}} \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

Valor presente neto

$$VPN = -P \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \sum_{N=1}^{\infty} \frac{FNE_N}{(1+i)^N} \dots \dots \text{Ecuación 2}$$

Relación Costo Beneficio

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios Positivos} - \text{Costo M\&O}}{\text{Inversión Inicial}} \dots \dots \text{Ecuación 3}$$



SERVICIOS AGUA CALIENTE OBJETIVO 59.9 kW/
 Process w/ Return [8] : Process output **53.65 kW**

Fuel Source [5] : Fuel name GAS L.P.

- LHV of Stream 4 - Outlet of Fuel Source [5] -> Fuel inlet of Reciprocating Engine Set (1) (Fuel)
- HHV of Stream 4 - Outlet of Fuel Source [5] -> Fuel inlet of Reciprocating Engine Set (1) (Fuel)
- Mass flow of Stream 4 - Outlet of Fuel Source [5] -> Fuel inlet of Reciprocating Engine Set (1) (Fuel)
- Energy flow (LHV) of Stream 4 - Outlet of Fuel Source [5] -> Fuel inlet of Reciprocating Engine Set (1) (Fuel)
- Density of Stream 4 - Outlet of Fuel Source [5] -> Fuel inlet of Reciprocating Engine Set (1) (Fuel)
- Specific heat of Stream 4 - Outlet of Fuel Source [5] -> Fuel inlet of Reciprocating Engine Set (1) (Fuel)
- Plant Emissions: CO2 per year

46391 kJ/kg
 50388 kJ/kg
 0.004287 kg/s
 198.9 kW
 36.56 kg/m³
 73.4 kJ/kg-C
 374.2 tonne/year

Net power 46.87 kW
 Net process heat output 92.76 kW
 Net fuel input(LHV) 198.9 kW

Process w/return[9]: Net process output
 40.01 kW

Ambient temperature 25 C
 Gross power 49 kW
 Net power 46.87 kW
 Plant auxiliary 2.129 kW
 Net process heat output 92.76 kW
 Plant Emissions: CO2 per year 374.2 tonne/year
 Net electric efficiency(LHV) 23.57 %
 Gross electric efficiency(LHV) 26.64 %
 Site Merit: Site altitude 2000 m
 CHP efficiency 70.21 %
 Reciprocating Engine Set (1) : Total estimated installed cost 837.83 USD
 Net fuel input(LHV) 198.9 kW

ANEXO B

Escenario de financiamiento con banca comercial de segundo piso

CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia

Escenario de financiamiento banca comercial de segundo piso CASO BASE

| AÑO | Resultado anual | Inversión inicial | 15% | interes | Pagos anuales, 10 pagos iguales al 6.63% | | | | Flujo neto anual | Flujo neto Con pagos F | 0.00% |
|------|-----------------|-------------------|------------------------|--------------------|--|--------------|-----------|--------------|------------------|------------------------|------------------|
| | | | | | Apalancamiento 90% | | 6.63% | | | | |
| BASE | neto | | Flujo neto sin pagos F | 3.63% construccion | Intereses | Amortizacion | Pago | Saldo | | Flujo neto anual | Flujo neto anual |
| -5 | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | \$ 65,507.48 | Durante construccion | | | | | | |
| -3 | | | | \$ 18,046.14 | 1% COMISION | | | | | | |
| -2 | | | | \$ 9,023.07 | 0.5% COMPROMISO | | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | | |
| 2016 | | -\$ 2,005,126 | -\$2,005,126 | -\$ 2,005,126 | | | | \$ 1,804,614 | -\$293,089 | | |
| 2017 | \$ 403,411 | | -\$1,601,715 | \$ 403,411 | \$119,646 | \$132,914 | \$252,560 | \$1,671,700 | -\$142,238 | \$150,851 | |
| 2018 | \$ 413,666 | | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$110,834 | \$141,726 | \$252,560 | \$1,529,974 | \$18,868 | \$161,106 | |
| 2019 | \$ 424,183 | | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$101,437 | \$151,122 | \$252,560 | \$1,378,852 | \$190,492 | \$171,623 | |
| 2020 | \$ 434,970 | | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$91,418 | \$161,142 | \$252,560 | \$1,217,710 | \$372,902 | \$182,410 | |
| 2021 | \$ 446,032 | | \$117,135 | \$ 446,032 | \$80,734 | \$171,825 | \$252,560 | \$1,045,885 | \$566,374 | \$193,473 | |
| 2022 | \$ 457,378 | | \$574,513 | \$ 457,378 | \$69,342 | \$183,217 | \$252,560 | \$862,667 | \$771,193 | \$204,819 | |
| 2023 | \$ 469,015 | | \$1,043,528 | \$ 469,015 | \$57,195 | \$195,365 | \$252,560 | \$667,302 | \$987,648 | \$216,455 | |
| 2024 | \$ 480,950 | | \$1,524,478 | \$ 480,950 | \$44,242 | \$208,317 | \$252,560 | \$458,985 | \$1,216,038 | \$228,390 | |
| 2025 | \$ 493,191 | | \$2,017,669 | \$ 493,191 | \$30,431 | \$222,129 | \$252,560 | \$236,856 | \$1,456,670 | \$240,631 | |
| 2026 | \$ 505,745 | | \$2,523,414 | \$ 505,745 | \$15,704 | \$236,856 | \$252,560 | \$0 | \$1,709,855 | \$253,186 | |
| 2027 | \$ 518,622 | | \$3,042,037 | \$ 518,622 | | \$1,804,614 | | | \$2,228,478 | \$518,622 | |
| 2028 | \$ 531,829 | | \$3,573,866 | \$ 531,829 | | | | | \$2,760,307 | \$531,829 | |
| 2029 | \$ 545,375 | | \$4,119,240 | \$ 545,375 | | | | | \$3,305,681 | \$545,375 | |
| 2030 | \$ 559,268 | | \$4,678,509 | \$ 559,268 | | | | | \$3,864,950 | \$559,268 | |
| 2031 | \$ 573,518 | | \$5,252,027 | \$ 573,518 | | | | | \$4,438,468 | \$573,518 | |
| VPN | \$2,658,470 | | | | | | | | | | \$1,390,931 |

Económica

| | | |
|-----------|------|-----------|
| Trema | | 15% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 |
| AE | | \$104,379 |
| B/C | | 1.33 |
| TIR | | 20.98% |
| TIRM | | 17.18% |
| PR simple | | 4.74 |

Financiera

| | | |
|----------------|--------|-----------|
| Tasa interés | 6.63% | |
| Apalancamiento | 90.00% | |
| TREMA | 15.00% | |
| VPN en | 2016 | 1,097,842 |
| AE | | \$175,393 |
| B/C | | 6.94 |
| TIR | | 58.39% |
| TIRM | | 27.58% |
| PR simple | | 1.88 |

ANEXO C

Escenario de financiamiento banca de fomento

CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia

Escenario de financiamiento banca de fomento

CASO BASE

| AÑO | Resultado anual | Inversión inicial | Esquema Financiero | | | | | 0.00% | | | |
|------|-----------------|-------------------|------------------------|--------------------|--|--------------|------------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Flujo neto sin pagos F | interes 2.00% | Pagos anuales, 10 pagos iguales al 5.63% | | Flujo neto Con pagos F | resultado anual | | | |
| BASE | neto | 15% | 2.00% | Apalancamiento 95% | Intereses | Amortizacion | | | Pago | Saldo | neto |
| -5 | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | \$ 38,097.40 | Durante construccion | | | | | | |
| -3 | | | | \$ 19,048.70 | 1% COMISION | | | | | | |
| -2 | | | | \$ 9,524.35 | 0.5% COMPROMISO | | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | | |
| 2016 | | -\$ 2,005,126 | -\$2,005,126 | -\$ 2,005,126 | | | \$ 1,904,870 | -\$166,927 | | | |
| 2017 | \$ 403,411 | | -\$1,601,715 | \$ 403,411 | \$107,244 | \$147,049 | \$254,293 | \$1,757,821 | -\$17,809 | \$149,118 | |
| 2018 | \$ 413,666 | | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$98,965 | \$155,328 | \$254,293 | \$1,602,494 | \$141,564 | \$159,373 | |
| 2019 | \$ 424,183 | | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$90,220 | \$164,073 | \$254,293 | \$1,438,421 | \$311,454 | \$169,890 | |
| 2020 | \$ 434,970 | | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$80,983 | \$173,310 | \$254,293 | \$1,265,111 | \$492,130 | \$180,676 | |
| 2021 | \$ 446,032 | | | \$ 117,135 | \$ 446,032 | \$71,226 | \$183,067 | \$254,293 | \$1,082,044 | \$683,869 | \$191,739 |
| 2022 | \$ 457,378 | | | \$574,513 | \$ 457,378 | \$60,919 | \$193,374 | \$254,293 | \$888,670 | \$886,955 | \$203,085 |
| 2023 | \$ 469,015 | | | \$1,043,528 | \$ 469,015 | \$50,032 | \$204,261 | \$254,293 | \$684,409 | \$1,101,677 | \$214,722 |
| 2024 | \$ 480,950 | | | \$1,524,478 | \$ 480,950 | \$38,532 | \$215,761 | \$254,293 | \$468,648 | \$1,328,333 | \$226,657 |
| 2025 | \$ 493,191 | | | \$2,017,669 | \$ 493,191 | \$26,385 | \$227,908 | \$254,293 | \$240,739 | \$1,567,231 | \$238,898 |
| 2026 | \$ 505,745 | | | \$2,523,414 | \$ 505,745 | \$13,554 | \$240,739 | \$254,293 | \$0 | \$1,818,683 | \$251,452 |
| 2027 | \$ 518,622 | | | \$3,042,037 | \$ 518,622 | | \$1,904,870 | | | \$2,337,306 | \$518,622 |
| 2028 | \$ 531,829 | | | \$3,573,866 | \$ 531,829 | | | | | \$2,869,135 | \$531,829 |
| 2029 | \$ 545,375 | | | \$4,119,240 | \$ 545,375 | | | | | \$3,414,509 | \$545,375 |
| 2030 | \$ 559,268 | | | \$4,678,509 | \$ 559,268 | | | | | \$3,973,778 | \$559,268 |
| 2031 | \$ 573,518 | | | \$5,252,027 | \$ 573,518 | | | | | \$4,547,296 | \$573,518 |
| VPN | \$2,658,470 | | | | | | | | | VPN | \$1,382,232 |

Económica

| | | |
|-----------|------|-----------|
| Trema | | 15% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 |
| AE | | \$104,379 |
| B/C | | 1.33 |
| TIR | | 20.98% |
| TIRM | | 17.18% |
| PR simple | | 4.74 |

Financiera

| | | |
|----------------|------|-----------|
| Tasa interés | | 5.63% |
| Apalancamiento | | 95.00% |
| TREMA | | 15.00% |
| VPN en | 2016 | 1,215,305 |
| AE | | \$194,159 |
| B/C | | 13.79 |
| TIR | | 96.07% |
| TIRM | | 32.40% |
| PR simple | | 1.11 |

ANEXO D

Escenario de Financiamiento Fondo Gubernamental (FIDE)

CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia
Escenario de financiamiento Fondo gubernamental (FIDE) CASO BASE

| Moneda | Corriente | 2016 | Esquema Financiero | | | | | | 0.00% | | | | |
|--------|-----------------|-------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------|------------------|----------------------|
| | | | Económico | Inversión inicial | 15% | interes | Pagos anuales, 5 pagos iguales al | 6.00% | Flujo neto | resultado neto | | | |
| AÑO | Resultado anual | neto | | Flujo neto sin pagos F | 1.00% construcción | Apalancamiento 90% | Intereses | Amortización | Pago | Saldo | Con pagos F | Flujo neto anual | resultado neto anual |
| BASE | | | | | | - \$ 1,804,614 | | | | | | | |
| -5 | | | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | | \$ 18,046.14 | | | | | | | | |
| -3 | | | | | \$ 18,046.14 | | | | | | | | |
| -2 | | | | | \$ 9,023.07 | | | | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2016 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| 2017 | \$ | 403,411 | | | \$ 403,411 | \$108,277 | \$320,132 | \$428,409 | \$1,484,482 | | | -\$270,626 | -\$24,998 |
| 2018 | \$ | 413,666 | | | \$ 413,666 | \$89,069 | \$339,340 | \$428,409 | \$1,145,142 | | | -\$285,369 | -\$14,743 |
| 2019 | \$ | 424,183 | | | \$ 424,183 | \$68,709 | \$359,700 | \$428,409 | \$785,442 | | | -\$289,595 | -\$4,226 |
| 2020 | \$ | 434,970 | | | \$ 434,970 | \$47,126 | \$381,282 | \$428,409 | \$404,159 | | | -\$283,034 | \$6,561 |
| 2021 | \$ | 446,032 | | | \$ 446,032 | \$24,250 | \$404,159 | \$428,409 | \$0 | | | -\$265,411 | \$17,623 |
| 2022 | \$ | 457,378 | | | \$574,513 | | \$1,804,614 | | | | | \$191,968 | \$457,378 |
| 2023 | \$ | 469,015 | | | \$1,043,528 | | | | | | | \$660,983 | \$469,015 |
| 2024 | \$ | 480,950 | | | \$1,524,478 | | | | | | | \$1,141,933 | \$480,950 |
| 2025 | \$ | 493,191 | | | \$2,017,669 | | | | | | | \$1,635,123 | \$493,191 |
| 2026 | \$ | 505,745 | | | \$2,523,414 | | | | | | | \$2,140,869 | \$505,745 |
| 2027 | \$ | 518,622 | | | \$3,042,037 | | | | | | | \$2,659,491 | \$518,622 |
| 2028 | \$ | 531,829 | | | \$3,573,866 | | | | | | | \$3,191,320 | \$531,829 |
| 2029 | \$ | 545,375 | | | \$4,119,240 | | | | | | | \$3,736,695 | \$545,375 |
| 2030 | \$ | 559,268 | | | \$4,678,509 | | | | | | | \$4,295,963 | \$559,268 |
| 2031 | \$ | 573,518 | | | \$5,252,027 | | | | | | | \$4,869,482 | \$573,518 |
| VPN | | \$2,658,470 | | | | | | | | | | | \$1,222,377 |

Económica

| | | |
|-----------|------|-----------|
| Trema | | 15% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 |
| AE | | \$104,379 |
| B/C | | 1.33 |
| TIR | | 20.98% |
| TIRM | | 17.18% |
| PR simple | | 4.74 |

Financiera

| | | |
|----------------|------|-----------|
| Tasa interés | | 6.00% |
| Apalancamiento | | 90.00% |
| TREMA | | 15.00% |
| VPN en | 2016 | 976,749 |
| AE | | \$156,047 |
| B/C | | 6.10 |
| TIR | | 36.50% |
| TIRM | | 27.31% |
| PR simple | | 5.58 |

ANEXO E

Escenario de Financiamiento Desarrollador Fabricante

CHP MISSION TLAXCALA Máxima eficiencia
Escenario de financiamiento Desarrollador/fabricante CASO BASE

| Moneda | Corriente | 2016 | Esquema Financiero | | | | | | | 0.00% | | |
|--------|-----------|-------------|------------------------|--------------------|--------------------|-------------|------------------------------------|--------------|-------|------------------|----------------------|--|
| | | | Resultado neto anual | Inversión inicial | 15% | interes | Pagos anuales, 10 pagos iguales al | 4.64% | | Flujo neto anual | resultado neto anual | |
| BASE | | | Flujo neto sin pagos F | 2.00% construccion | Apalancamiento 95% | Intereses | Amortizacion | Pago | Saldo | | Con pagos F | |
| -5 | | | | | | | | | | | | |
| -4 | | | | \$ 38,097.40 | | | | | | | | |
| -3 | | | | \$ 19,048.70 | | | | | | | | |
| -2 | | | | \$ 9,524.35 | | | | | | | | |
| -1 | | | | | | | | | | | | |
| 2016 | | | -\$ 2,005,126 | -\$ 2,005,126 | -\$ 2,005,126 | | | \$ 1,904,870 | | -\$166,927 | | |
| 2017 | \$ | 403,411 | -\$1,601,715 | \$ 403,411 | \$88,386 | \$154,009 | \$242,395 | \$1,750,861 | | -\$5,911 | \$161,016 | |
| 2018 | \$ | 413,666 | -\$1,188,050 | \$ 413,666 | \$81,240 | \$161,155 | \$242,395 | \$1,589,706 | | \$165,360 | \$171,271 | |
| 2019 | \$ | 424,183 | -\$763,867 | \$ 424,183 | \$73,762 | \$168,633 | \$242,395 | \$1,421,073 | | \$347,148 | \$181,788 | |
| 2020 | \$ | 434,970 | -\$328,897 | \$ 434,970 | \$65,938 | \$176,457 | \$242,395 | \$1,244,616 | | \$539,722 | \$192,574 | |
| 2021 | \$ | 446,032 | | \$ 446,032 | \$57,750 | \$184,645 | \$242,395 | \$1,059,971 | | \$743,359 | \$203,637 | |
| 2022 | \$ | 457,378 | | \$ 457,378 | \$49,183 | \$193,213 | \$242,395 | \$866,758 | | \$958,342 | \$214,983 | |
| 2023 | \$ | 469,015 | | \$ 469,015 | \$40,218 | \$202,178 | \$242,395 | \$664,580 | | \$1,184,962 | \$226,620 | |
| 2024 | \$ | 480,950 | | \$ 480,950 | \$30,837 | \$211,559 | \$242,395 | \$453,022 | | \$1,423,517 | \$238,555 | |
| 2025 | \$ | 493,191 | | \$ 493,191 | \$21,020 | \$221,375 | \$242,395 | \$231,647 | | \$1,674,312 | \$250,796 | |
| 2026 | \$ | 505,745 | | \$ 505,745 | \$10,748 | \$231,647 | \$242,395 | -\$0 | | \$1,937,662 | \$263,350 | |
| 2027 | \$ | 518,622 | | \$ 518,622 | | \$1,904,870 | | | | \$2,456,285 | \$518,622 | |
| 2028 | \$ | 531,829 | | \$ 531,829 | | | | | | \$2,988,114 | \$531,829 | |
| 2029 | \$ | 545,375 | | \$ 545,375 | | | | | | \$3,533,488 | \$545,375 | |
| 2030 | \$ | 559,268 | | \$ 559,268 | | | | | | \$4,092,757 | \$559,268 | |
| 2031 | \$ | 573,518 | | \$ 573,518 | | | | | | \$4,666,275 | \$573,518 | |
| VPN | | \$2,658,470 | | | | | | | | VPN | \$1,441,944 | |

Económica

| | | |
|-----------|------|-----------|
| Trema | | 15% |
| VPN en | 2016 | \$653,343 |
| AE | | \$104,379 |
| B/C | | 1.33 |
| TIR | | 20.98% |
| TIRM | | 17.18% |
| PR simple | | 4.74 |

Financiera

| | | |
|----------------|------|-----------|
| Tasa interés | | 4.64% |
| Apalancamiento | | 95.00% |
| TREMA | | 15.00% |
| VPN en | 2016 | 1,275,018 |
| AE | | \$203,699 |
| B/C | | 14.38 |
| TIR | | 102.71% |
| TIRM | | 32.78% |
| PR simple | | 1.03 |