



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
División de Estudios de Posgrado e Investigación

**Evaluación de un proyecto de autoabastecimiento de energía eléctrica para
la mediana empresa.**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

Maestro en Administración

Presenta

Alfonso Vaca Gómez

Santiago de Querétaro, Qro., septiembre de 2005

No. Adq. H70183

No. Título _____

Clas. TS

621.31

V112e



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

Evaluación de un proyecto de autoabastecimiento de energía eléctrica para la mediana empresa.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Administración

Presenta:
Alfonso Vaca Gómez

Dirigido por:
Dr. Fernando Barragán Naranjo

SINODALES

Dr. Fernando Barragán Naranjo
Presidente

M.en A. Araceli García Olivares
Secretario

Dr. Oscar Cabello Estrada
Vocal

Dr. Roberto Pacheco Cutiño
Suplente

Dr. Jorge Ramos Martínez
Suplente

M. en C. José Antonio Inclán Montes
Director de la Facultad



Firma
Firma
Firma
Firma
Firma

Dr. Sergio Quesada Aldana
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Septiembre 2005
México

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo el analizar la situación de la energía eléctrica en México, su organización y el sistema tarifario para la empresa mediana y la evaluación de una maquina generadora de electricidad para la modalidad de autoabastecimiento bajo los lineamientos requeridos por la Comisión Reguladora de Energía y La Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica. La metodología que se seguirá será en el presente trabajo será mixta, documental y de campo, siendo el tipo de estudio descriptivo. La empresa analizada es de tipo mediano que consume energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad, bajo el esquema de una tarifa horaria H-M en media tensión, localizada en la región Sur, de acuerdo a la clasificación de la misma Comisión Federal de Electricidad. El estudio mostró que es rentable utilizar la modalidad de autoabastecimiento durante los horario punta. Para este análisis de rentabilidad se utilizaron los métodos de Periodo de Recuperación, el de Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Rendimiento. Finalmente se hace la conclusión que es beneficioso que las empresas implementen la modalidad de autoabastecimiento teniendo importantes ahorros logrando ser más competitivas reduciendo su costo de energía eléctrica, así como igualmente beneficioso para la Comisión Federal de Electricidad como una estrategia para cumplir con los requerimientos actuales de ampliación y modernización de la capacidad de generación de electricidad que el país necesita.

(Palabras clave: Electricidad, autoabastecimiento, Rendimiento, Punta)

SUMMARY

The present thesis has as objective the analysis the current situation of electric energy in Mexico, it's organization and the tariff system for the medium enterprise and the evaluation of generator machine of electricity for the self-supply under the guidelines required by the Commission of Energy Regulation and the Electric Energy of Public Service Law. The methodology, which is discussed in the present thesis, will be mixed, documental and field, being the study type as descriptive. The enterprise analyzed is medium size, which consumes electricity from the CFE, under the type of hourly tariff H-M en medium tension, located in the south region, according to the classification of the same CFE. The study that was made showed that is profitable to utilize the self-supply mode during the peak hours, for the analysis of the Recovery Period, Net Present Value and Internal Rate of Return. Finally it is made the conclusion of it is beneficial for the enterprises that implement the self-supply having important savings achieving to be more competitive reducing its energy cost, and on the other hand it is equally beneficial for the Electricity Commission Energy as a strategy to accomplish the today's requirements of the growth and modernization of the generation of electricity that the country requires.

(Key words: Electricity, Self-supply, Profitability, Peak).

CONTENIDO

	Pág.
Resumen.....	i
Summary.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido.....	iv
Indice de tablas.....	vi
Indice de figuras.....	vii
INTRODUCCION.	1
CAPITULO 1	3
1.1.- Estructura Gubernamental de la Energía Eléctrica en México.	3
1.1.1.-- La Secretaria de Energía	3
1.1.2.- La Comisión Federal de Electricidad. (CFE).....	10
1.1.3.- La Comisión Reguladora de Energía (CRE).....	17
1.1.4.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).....	19
1.2.- El Autoabastecimiento y Cogeneración de Energía Eléctrica.	23
1.2.1.- El Autoabastecimiento.	23
1.2.2.- Cogeneración.....	25
1.3.- Técnicas de evaluación de Proyectos de Capital.	30
1.3.1.- El periodo de recuperación	30
1.3.2.- El valor del Dinero a través del tiempo.	32
1.3.3.- El Valor Presente Neto.	33
1.3.4.- Tasa Interna de Rendimiento	35
1.4.- Costos para una empresa con equipos generación de energía eléctrica. ..	37
1.4.1.- Conceptos Generales.	37
1.4.2.- Clasificación Primaria del costo.....	38
1.4.4.- Depreciación.....	41
CAPITULO 2	45
2.1. – Problemática y Planes de Energía Eléctrica en México	45
2.2. - Estructura de Precios de Energía Eléctrica en México.	46
2.3.-Estructura Actual de la Industria Eléctrica Mexicana	48
2.4.- Situación Actual.	56

2.4.1.- Análisis de la empresa bajo estudio.	56
2.4.2 – Opciones de generación eléctrica como opción para reducir costos de energía eléctrica.	59
2.4.2.1.- Cogeneración.	60
2.4.2.2.- Opción de Autoabastecimiento.	60
CAPITULO 3	65
3.1.- Análisis de la situación actual.	65
3.2.- Análisis con Maquina Generadora de Energía Eléctrica (Genset).	67
3.3.- Evaluación del Proyecto con Método de Recuperación.	70
3.4.- Evaluación del Proyecto con Método de Valor de Presente Neto.	71
3.5.- Evaluación del Proyecto con Método Tasa Interna de Rendimiento (TIR).	72
CAPITULO 4	75
4.1.- Aspectos Legales	75
4.2.- Aspectos Técnicos.	77
4.3.- Aspectos Evaluación de Proyectos.	78
CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	84

- Recibos de Comisión Federal de Electricidad
- Cotización Máquina Generadora de Electricidad a Diesel.

Indice de Tablas.

Tabla	Página
1.1 Capacidad Eléctrica instalada en México	16
2.1 Crecimiento respecto al año anterior (%).....	51
2.2 Precios medios de Energía Eléctrica.....	52
2.3 Precios de Energía eléctrica Región Sur Tarifa H-M.....	55
3.1 Análisis de Costo de Energía usando sólo CFE.....	66
3.2 Análisis de costos CFE y Genset	68
3.3 Costo de Energía Eléctrica por Tonelada de Producción.....	69
3.4 Análisis Neto de Flujo de Efectivo	73
3.5. Análisis de Valor Presente Neto y Tasa de Retorno para el proyecto Genset.....	74

INDICE DE FIGURAS

Figura.....	Página
1.1 Estructura de la SENER.....	10
1.2 Distribución de ventas por tipo de cliente año 2004.....	14
1.3 Volumen de ventas de CFE por GW en el año 2004.....	15
1.4 Estructura Actual de la Industria Eléctrica Mexicana.....	17
1.5. Maquinas Diesel para Autoabastecimiento de Energía Eléctrica.....	24
1.6 Diagrama de un generador sencillo a diesel.....	25
1.7 Equipo de Cogeneración de Turbina de Gas Natural.....	27
1.8 Diagrama de una cogeneradora de gas con un quemador.....	28
1.9 Representación del dinero a través del tiempo.....	33
1.10. Movimiento de los costos y gastos.....	39
2.1 Infraestructura Eléctrica con más de 30 años.....	49
2.2 Crecimiento de la demanda de Energía Eléctrica vs. PIB.....	50
2.3 Generación de Energía Eléctrica por fuente de Energía Primaria.....	53
2.4 Comparación de Incrementos entre precios de energía eléctrica y el petróleo.....	54
2.5 Comparación entre incremento en Costo de Energía Eléctrica, Diesel e inflación.....	56
2.6 Análisis de Consumo de Energía Eléctrica de la empresa.....	57
2.7.- Incremento de los precios promedio de la Energía Eléctrica de la empresa bajo Estudio.....	58
2.8 Comparativo entre costo de Energía Base, Intermedia y Punta.....	59
2.9 Incremento del precio del Diesel años 2003, 2004 y 2005.....	63
2.10 Relación entre precio del Diesel y Precio del Petróleo.....	64

INTRODUCCION.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivos estudiar como esta estructurada la generación de energía eléctrica en México y explorar las posibilidades que existen para la industria de tamaño mediano el generar su propia energía eléctrica bajo los lineamientos que establece la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (LSSPE) y por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) con el fin de reducir sus costos operativos derivados del consumo de energía eléctrica.

La importancia de esta tesis radica principalmente que da una herramienta a las empresas medianas para la reducción de costos operativos, máxime que en la actualidad empresas están obligadas a buscar constantemente la forma de reducir sus costos de manufactura debido a la apertura de mercados en el ámbito mundial y el elevado costo de los energéticos que se han tenido en los últimos años. Por otro lado al estudiar la problemática que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene al no contar con los recursos necesarios para el crecimiento de la infraestructura eléctrica que el país requiere, como se plantea en la Prospectiva del Sector Eléctrico. 2004-2013, que edita la Secretaria de Energía (SENER), la modalidad de autoabastecimiento es una estrategia que puede ayudar a la CFE para el crecimiento de la misma infraestructura que el país requiere.

Dentro de las modalidades que la ley contempla se estudiara la cogeneración y el autoabastecimiento, siendo esta última la seleccionada para el caso practico de una empresa dedicada a la fabricación de empaque para alimentos, ya que en ninguno de sus procesos se puede aplicar la energía remanente de la cogeneración. En este estudio se hará de tal manera que puede aplicarse de manera eficiente para aquellas empresas de tipo mediano que

tengan un esquema tarifario tipo horario (H-M) en media tensión, de acuerdo a los lineamientos de la Comisión Federal de Electricidad.

La evaluación de proyectos se harán con el Método de periodo de recuperación, el método de valor presente neto (VPN) y finalmente la tasa interna de retorno (TIR), donde además se comparará con los requerimientos específicos que la empresa pide para aprobar proyectos de inversión de esta naturaleza. Se tomarán como base los consumos y precios históricos que la empresa tuvo durante el año 2004 y se comparan los ahorros que se hubieran tenido al operar la máquina de generación de energía durante el periodo punta, que es cuando la electricidad proporcionada por la CFE tiene el mayor costo.

Finalmente se hará una evaluación contra el precio del diesel de los Estados Unidos en un caso extremo de que el precio de diesel nacional tenga un incremento importante y las tarifas eléctricas se mantengan en precios constantes de tal forma que se conozca la rentabilidad del proyecto de la generación de energía eléctrica bajo estas condiciones.

CAPITULO 1

1.1.- Estructura Gubernamental de la Energía Eléctrica en México.

1.1.1.-- La Secretaria de Energía

México, al igual que los otros países del mundo, sustenta en gran medida su desarrollo económico y social en el uso de energéticos. De esta forma, los recursos del país apoyan la industrialización y proporcionan bienestar a la sociedad.

El sector energía tiene un papel decisivo en la vida nacional: genera electricidad e hidrocarburos como insumos para la economía y la prestación de servicios públicos, aporta importantes contribuciones a los ingresos fiscales y da empleo a más de trescientos mil trabajadores.

En el ámbito energético, coordinado por la Secretaría de Energía, la empresa pública tiene una especial importancia, ya que además de sus aportaciones a la sociedad en términos económicos y de servicios, en esta rama están ubicadas tres de las empresas más grandes del país: Petróleos Mexicanos y organismos subsidiarios (Pemex), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Luz y Fuerza del Centro (LFC). Hay que agregar, además, que Pemex ha sido considerada como una de las 10 mayores empresas del mundo por sus activos e ingresos.

El sector energía agrupa a las tres empresas mencionadas anteriormente en dos subsectores: hidrocarburos y electricidad. Engloba, asimismo, a otras entidades que son responsables, en el ámbito de su competencia, de brindar diversos servicios. Por un lado, los institutos Mexicano del Petróleo, de Investigaciones Eléctricas y Nacional de Investigaciones Nucleares desarrollan trabajos de investigación científica, que proporcionan

elementos de innovación tecnológica para que Pemex, CFE y LFC aumenten su competitividad y ofrezcan mejores productos y servicios. Promueven también la formación de recursos humanos especializados, con el fin de apoyar a las industrias petrolera y eléctrica nacionales.

Por su parte, los trabajos de exploración y los servicios de alta especialización tecnológica, que lleva a cabo Compañía Mexicana de Exploraciones, SA, han permitido que Pemex identifique reservas de hidrocarburos susceptibles de explotación futura. Con respecto a Instalación Inmobiliarias para Industrias, SA de CV, los servicios de administración y operación inmobiliaria, que proporciona a Petróleos Mexicanos, han promovido el incremento del valor agregado de los inmuebles y han facilitado el quehacer operativo de la entidad.

Finalmente, cabe mencionar que la comercialización de hidrocarburos, realizada en el plano internacional por PMI Comercio Internacional, SA de CV, es un factor determinante para la generación de divisas y de importantes contribuciones fiscales para el gobierno federal.

En suma, el sector energético representa un espacio económico totalmente integrado. Esta condición le permite promover el uso racional de los recursos que le son asignados, mediante la especialización de las entidades en funciones y actividades específicas.¹

Misión y Visión de la Secretaría de Energía.

Misión:

Conducir la política energética del país, dentro del marco constitucional vigente, para garantizar el suministro competitivo, suficiente, de alta calidad, económicamente viable y ambientalmente sustentable de energéticos que requiere el desarrollo de la vida nacional.

Visión

Una población con acceso pleno a los insumos energéticos, a precios competitivos; con empresas públicas y privadas de calidad mundial, operando dentro de un marco legal y regulatorio adecuado; con un firme impulso al uso eficiente de la energía y a la investigación y desarrollo tecnológicos; con amplia promoción del uso de fuentes alternativas de energía; y con seguridad de abasto.

Antecedentes de la Secretaría de Energía.

Uno de los primeros intentos por constituir la administración pública en el país se da con la publicación, el 8 de noviembre de 1821, del Reglamento Provisional para el Gobierno Interior y Exterior de las Secretarías de Estado y del Despacho Universal, mediante el cual se crearon cuatro Secretarías de Estado: Justicia y Negocios Eclesiásticos, Guerra y Marina, Hacienda, así como Relaciones Interiores y Exteriores, delegando a esta última facultades para la atención de todas las ramas económicas

El 22 de abril de 1853 mediante un decreto, se establecen las Bases para la Administración de la República hasta la promulgación de la Constitución, con el cual se creó la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, misma que utilizó la autoridad para despachar, entre otros, los siguientes asuntos: formación de la estadística general de la industria minera y mercantil, las medidas conducentes al fomento de todos los ramos industriales y mercantiles, y las exposiciones públicas de productos de la industria minera.

En 1917 con la expedición del Decreto publicado por la Presidencia de la República, el día 31 de marzo se da origen a la Secretaría de Industria y Comercio, con atribuciones para el despacho de los asuntos relacionados con el comercio, industria en general, cámaras y asociaciones industriales y

¹ Información de la página de la SENER: www.sener.gob.mx

comerciales, enseñanza comercial, minería, petróleo, propiedad mercantil e industrial, estadística minera, entre otros.

El 7 de diciembre de 1946, la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado creó la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa con la finalidad de atender los asuntos relacionados con la custodia y salvaguarda de los bienes nacionales.

Debido al incremento de las actividades económicas del país y de conformidad con las reformas a la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado del 23 de diciembre de 1958, la Secretaría de Bienes Nacionales e Inspección Administrativa se convierte en la Secretaría de Patrimonio Nacional (Sepanal), con las mismas funciones, así como con las relativas a la organización, reglamentación, control y vigilancia de las Juntas Federales de Mejoras Materiales. Así mismo, se le confieren las funciones referentes a la posesión, vigilancia, conservación y/o administración de los bienes de propiedad originaria del Estado, mismos que constituyen los recursos naturales renovables y no renovables.

Con fecha 13 de marzo de 1959 se constituye la Junta de Gobierno de los Organismos Descentralizados y Empresas de Participación Estatal, área administrativa del titular del ramo que asume las funciones de la Sepanal, en lo relativo al control, vigilancia y coordinación de organismos descentralizados y entidades paraestatales.

Posteriormente, el 25 de agosto del mismo año, se publica el Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo, para definir con precisión todo aquello que se relaciona con la industria petrolera y delimitar el campo de acción reservado de forma exclusiva a la nación, así como aquellos campos en los que podían intervenir los particulares y los procedimientos para la obtención de los permisos y

autorizaciones respectivas; estas funciones se encargaron a un organismo consultivo denominado Comisión Petroquímica Mexicana.

Con la expedición de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en el Diario Oficial de la Federación el 29 de diciembre de 1976, se abroga la Ley de Secretarías y Departamentos de Estado. Esta nueva Ley crea la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial (Sepafin), que conserva entre otras atribuciones la posesión, vigilancia, conservación o administración de los bienes de propiedad originaria, mismos que constituyen recursos naturales no renovables.

Posteriormente y según lo dispuesto en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 17 de enero de 1977, a la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial se le adscribieron para su coordinación las industrias que en el ramo eran parte de la Subsecretaría de Patrimonio Nacional, la cual posteriormente se transformó en la Subsecretaría de la Industria Paraestatal. En lo general la Dependencia se orientó a vigilar y dirigir la exploración, evaluación y explotación de los recursos patrimoniales del Estado.

De igual forma, mediante la participación del Titular de la Dependencia en los Órganos de Gobierno de los Institutos Mexicano del Petróleo, Nacional de Investigaciones Nucleares y de Investigaciones Eléctricas, se abocó a la coordinación y fomento de las actividades de investigación y desarrollo en materia de energía y petroquímica básica.

Con fundamento en las reformas y adiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal aprobadas por el H. Congreso de la Unión el 29 de diciembre de 1982, la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial se transformó en la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (Semip), acción que formó parte del proceso de modernización administrativa emprendida por el Ejecutivo Federal, siendo el C. Carlos Salinas de Gortari, quien consideró necesario lograr un mayor grado de especialización en el área de energéticos, de la minería y de la industria básica y estratégica.

La nueva Semip, transfirió a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial las funciones relacionadas con el fomento industrial.

El día 28 de diciembre de 1994, como resultado de la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal propuesta por el Ejecutivo Federal, siendo el C. Ernesto Zedillo Ponce de León, y aprobada por el H. Congreso de la Unión, la Semip se transforma en Secretaría de Energía (Sener), y se le confiere la facultad de conducir la política energética del país, con lo que fortalece su papel como coordinadora del sector energía al ejercer los derechos de la nación sobre los recursos no renovables: petróleo y demás hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear, así como el manejo óptimo de los recursos materiales que se requieren para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; con objeto de que estas funciones estratégicas las realice el Estado, promoviendo el desarrollo económico, en la función de administrar el patrimonio de la nación y preservar nuestra soberanía nacional.

Para dar cumplimiento a las políticas y lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1995–2000, en el Programa de Desarrollo y Reestructuración del Sector de la Energía y en el Programa de Modernización de la Administración Pública 1995–2000, en el año de 1996 se definen acciones de reestructuración y redimensionamiento de la Secretaría, que son concretadas en las reformas y adiciones al Reglamento Interior, mismo que es publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de julio de 1997.

En el año 2001, los cambios en un mundo cada vez más globalizado incidieron en el rumbo de la economía de nuestro país e hicieron necesario modernizar y fortalecer la estructura de la Dependencia, con la finalidad de que

respondiera a las nuevas tendencias mundiales y a las exigencias de una sociedad mexicana cada vez más participativa y demandante de mejores servicios.

El proceso de reestructuración buscó principalmente la especialización de la Secretaría en subsectores: hidrocarburos y electricidad, sin perder de vista el importante y necesario papel de la formulación de la política energética nacional. Ello se materializó en tres subsecretarías de estado y una oficialía mayor, y sus respectivas direcciones generales, descritas en el Reglamento Interior publicado el 4 de junio del 2001.

En el año 2003 se establecen estrategias y acciones de reestructuración y redimensionamiento de la Secretaría, que son concretadas en una estructura organizacional más plana y acorde a la política de austeridad presupuestal del gobierno federal. Dicha estructura se establece en el Reglamento Interior, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de enero del 2004.

Con esta nueva estructura y con la aplicación de estrategias de innovación y calidad, modernización, racionalización y optimización de recursos, profesionalización del capital humano y el aprovechamiento de nuevas tecnologías, es como la Secretaría de Energía orienta su quehacer al diseño de políticas públicas energéticas y a la conducción estratégica de las actividades de su sector coordinado, a fin de garantizar el suministro de energéticos de manera eficiente, con calidad, seguro, rentable y respetuoso del medio ambiente, con lo que reafirma su carácter rector sobre el ámbito energético de México.

La Secretaría de Energía esta seccionada de la siguiente manera conforme se ha mencionado en los párrafos anteriores:

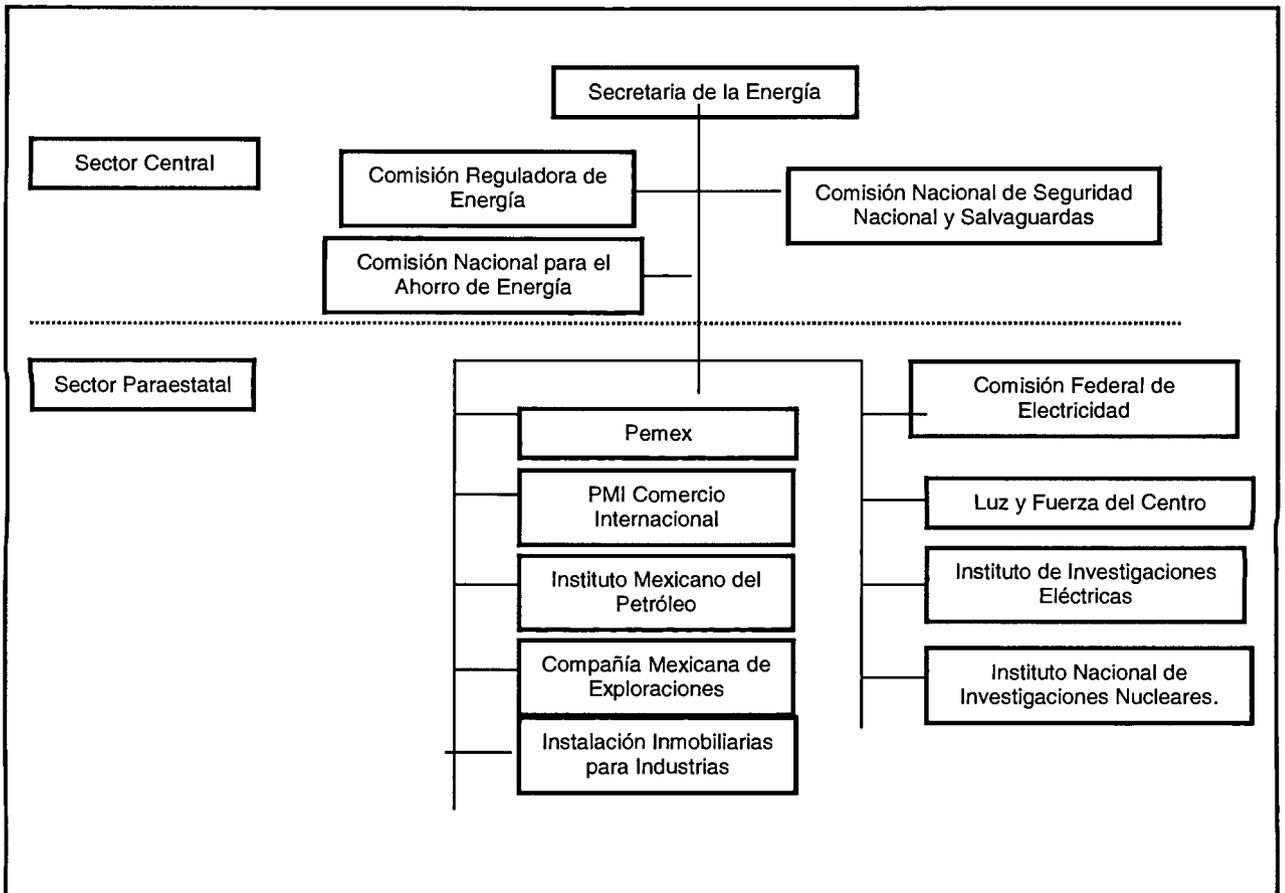


Fig.1.1 Estructura de la SENER.
Fuente: Secretaría de Energía (SENER)

1.1.2.- La Comisión Federal de Electricidad. (CFE)

En los términos del Artículo 27 Constitucional de México, corresponde exclusivamente a la Nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público,. En esta

materia no se otorgarán concesiones a los particulares y la Nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

De acuerdo con la ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, la Comisión Federal de Electricidad es un organismo público descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio que tiene por objeto:

- I.- Prestar el servicio público de energía eléctrica en los términos del Artículo 4o. el cual establece que esta prestación comprende la planeación del sistema eléctrico nacional, la generación, conducción, transformación y venta de energía eléctrica y la realización de todas las obras, instalaciones y trabajos que requieran la planeación, ejecución, operación y mantenimiento del sistema eléctrico nacional.
- II.- Proponer a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, hoy Secretaria de Energía, los programas con relación a la prestación del servicio indicadas en el punto anterior.
- III.- Exportar energía eléctrica y, en forma exclusiva, importarla para la prestación del servicio público;
- IV.- Formular y proponer al Ejecutivo Federal los programas de operación, inversión y financiamiento que a corto, mediano o largo plazo, requiera la prestación del servicio público de energía eléctrica.
- V.- Promover la investigación científica y tecnológica nacional en materia de electricidad.
- VI.- Promover el desarrollo y la fabricación nacional de equipos y materiales utilizables en el servicio público de energía eléctrica.
- VII.- Celebrar convenios o contratos con los Gobiernos de las Entidades Federativas y de los Municipios o con entidades públicas y privadas o

personas físicas, para la realización de actos relacionados con la prestación del servicio público de energía eléctrica;

VIII.- Efectuar las operaciones, realizar los actos y celebrar los contratos que sean necesarios para el cumplimiento de su objeto.²

Misión y Visión de la Comisión Federal de Electricidad:

Misión

- Asegurar, dentro de un marco de competencia y actualizado tecnológicamente, el servicio de energía eléctrica, en condiciones de cantidad, calidad y precio, con la adecuada diversificación de fuentes de energía.
- Optimizar la utilización de la infraestructura física, comercial y de recursos humanos.
- Proporcionar una atención de excelencia a nuestros clientes.
- Proteger el medio ambiente, promover el desarrollo social y respetar los valores de las poblaciones donde se ubican las obras de electrificación.

Objetivos

- Mantener a CFE como la empresa de energía eléctrica más importante a nivel nacional.
- Operar sobre las bases de indicadores internacionales en materia de productividad, competitividad y tecnología.

² Información obtenida de la página de la Comisión Federal de Electricidad www.cfe.gob.mx

- Ser reconocida por nuestros usuarios como una empresa de excelencia que se preocupa por el medio ambiente, y está orientada al servicio al cliente.
- Administrar ágil, eficiente y competitivamente, los recursos de la entidad, promoviendo la mejora continua de su gestión y la alta calificación y desarrollo profesional de sus trabajadores.

Clientes y Volumen de Ventas.

Alfredo Elías Ayub, actual Director de la CFE ha precisado “que la empresa a su cargo registra ventas al año por alrededor de 15 mil millones de dólares, de las cuales al menos 40 millones de dólares se derivan de la exportación de energía a compañías estadounidenses. En términos de clientes, detalló que 76 por ciento constituye ventas directas al público, 23.4 por ciento corresponden al suministro de electricidad a Luz y Fuerza del Centro y 0.6 por ciento restante a exportaciones. Si bien el sector doméstico agrupa más de 87 por ciento de los clientes, sus ventas representan 25 por ciento de las ventas directas al público. Una situación inversa se presenta en el sector industrial, donde menos de 1.0 por ciento de los clientes representa más de la mitad de las ventas, cuyo volumen el año pasado fue de 134 mil 473 MW/hora como ventas totales.”³

De acuerdo con la Comisión Reguladora de Energía (CRE), el costo de la electricidad para el usuario depende de una serie de factores como la demanda, el voltaje, el tipo de uso, la alteración de su calidad, la época del año y la hora de uso, así como la región. Todo ello, argumenta el organismo, se traduce en múltiples tarifas que la empresa que suministra el servicio utiliza para facturar.

³ Periódico Por Esto. MEXICO, D.F., 9 de abril (NTX). Dir genal Mario Renato Menendez Rodriguez. www.porestonet/republica Mérida Yucatán.-

Las tarifas consideran el costo de producción de la electricidad, desde el costo del combustible hasta que la electricidad es puesta al servicio del usuario, incluyendo los aspectos de comercialización. La CFE proporciona servicio de energía eléctrica a 22.3 millones de clientes, los cuales durante los últimos seis años han mostrado una tasa de crecimiento medio anual de casi 4.4 por ciento. La distribución por tipo de cliente se puede apreciar en la figura 1.2 que se muestra a continuación.

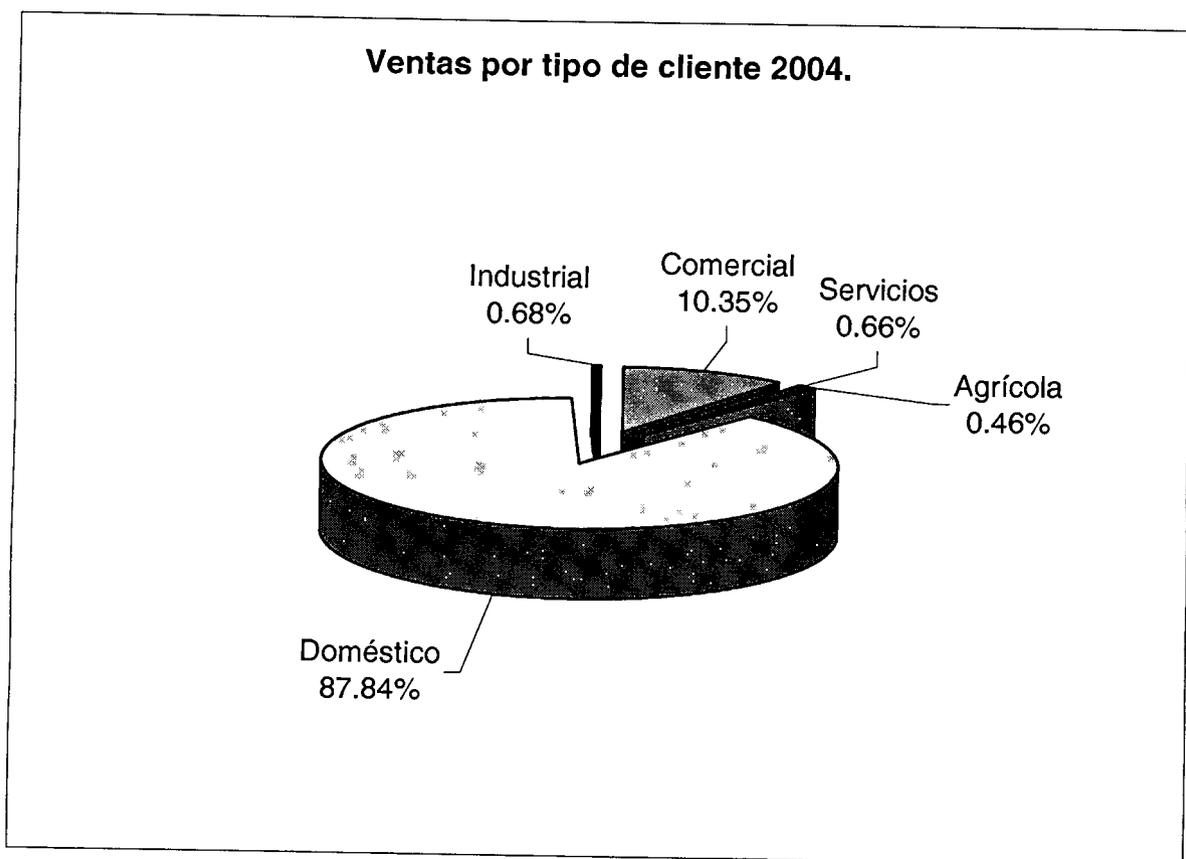


Fig. 1.2 Distribución de ventas por tipo de cliente año 2004
Fuente: Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.gob.mx

Como se había mencionado anteriormente, si bien el sector doméstico agrupa más del 87% de los clientes, sus ventas tan sólo representan 25% de las ventas directas al público, lo que dificulta de alguna manera la administración energética del país. Una situación inversa se presenta en el sector industrial,

donde menos del 1% de los clientes representa más de la mitad de las ventas, como se puede apreciar en la fig. 1.3⁴.

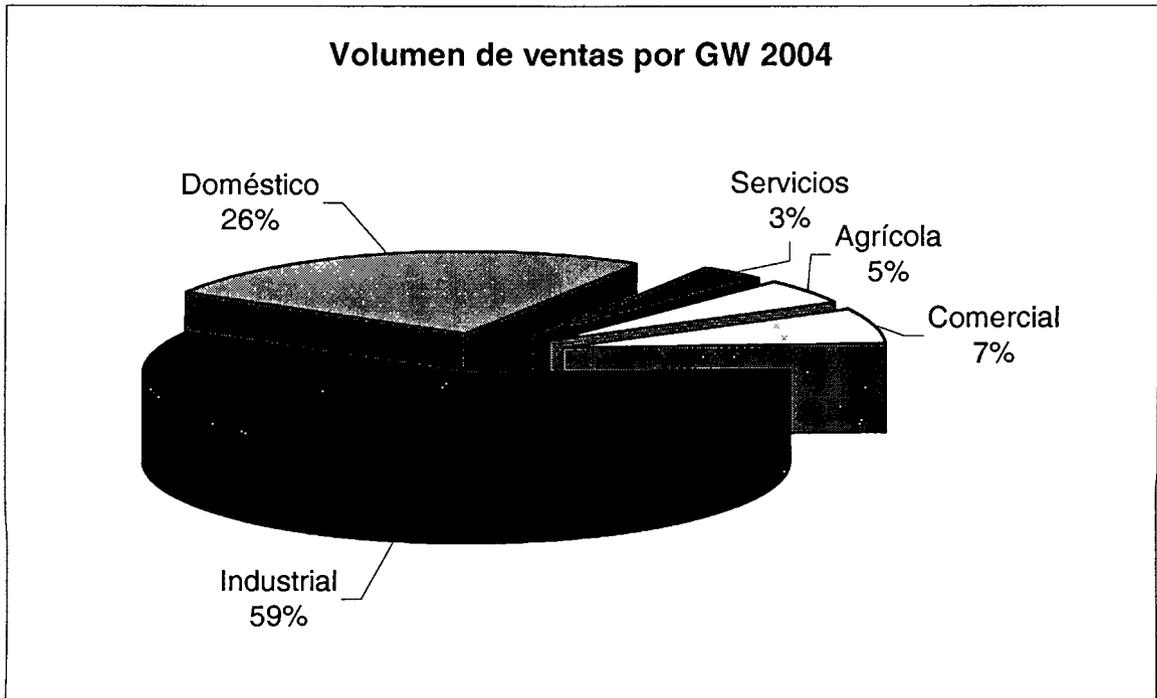


Fig. 1.3 Volumen de ventas de CFE por GW en el año 2004
Fuente: Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.gob.mx

La provisión del Servicio de Energía Eléctrica en gran escala consta principalmente de las siguientes actividades: Generación, Despacho, Transmisión, Distribución y Comercialización. Estas actividades, por disposición de ley son competencia exclusiva de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y de Luz y Fuerza del Centro (LFC), cuando tengan por objeto la prestación del servicio público. CFE tiene a su cargo la prestación del Servicio Público de Energía Eléctrica en todo el Territorio Nacional, salvo en el Distrito Federal y parte de los estados de México, Morelos, Hidalgo y Puebla, áreas atendidas por

⁴ La suma puede diferir debido al redondeo en las cifras. Información al 31 de Diciembre del 2004. Pagina del CFE: www.cfe.gob.mx/www2/QueEsCFE/informacion/Clientesyvolumendeventas/

LFC. Actualmente entre ambos organismos públicos atienden a 25 millones de usuarios.

La capacidad actual de generación de energía eléctrica del sector en su conjunto es de 50,679 MW, de la cual, el 74.0% corresponde a CFE, 1.7% a LFC, 3.9% a PEMEX, 14.3% a PIE, 4.3% a Autoabastecimiento, y 1.8% a Cogeneración. La capacidad de producción y porcentajes quedan establecidos en la siguiente tabla.

Capacidad Instalada en México 2004		
	MW	%
CFE	37,512	74.0
LFC	834	1.7
PEMEX	1,973	3.9
PIE	7,265	14.3
AUTOABASTECIMIENTO	2,185	4.3
COGENERACIÓN	909	1.8
TOTAL	50,679	100.0

Nota: Con información a mayo 2004

Tabla. 1.1. Capacidad Eléctrica instalada en México⁵

La siguiente gráfica nos muestra como está organizada la generación, transmisión, distribución y tipo de usuarios finales.

⁵ SENER. www.sener.gob.mx

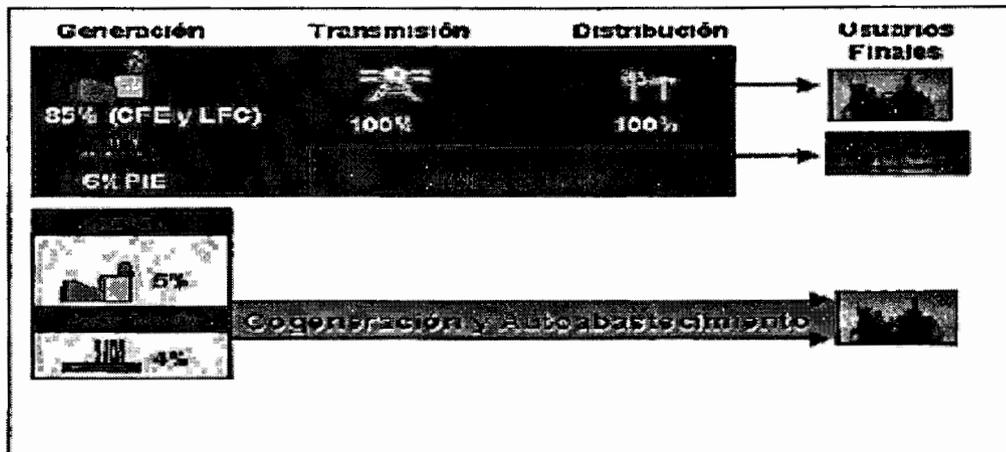


Fig. 1.4 Estructura Actual de la Industria Eléctrica Mexicana⁶
Fuente: SENER. www.sener.gob.mx.

1.1.3.-La Comisión Reguladora de Energía (CRE).

El Congreso de la Unión promulgó la Ley de la Comisión Reguladora de Energía en octubre de 1995. A partir de esa fecha, la CRE se constituyó como autoridad reguladora en la materia e inició un proceso de definición, organización y desarrollo institucional acorde a las funciones, atribuciones y responsabilidades otorgadas por el Congreso.

La Ley fortaleció el marco institucional, dio operatividad a los cambios legales, y claridad, transparencia y estabilidad al marco regulador de la industria eléctrica y de gas natural. Asimismo, amplió la autoridad de la CRE en materia de gas natural y energía eléctrica, y concentró en ella atribuciones que se encontraban dispersas en otros ordenamientos, dependencias y entidades.

La CRE regula las industrias de gas y electricidad en México con el objeto de alentar la inversión productiva y el funcionamiento eficiente de estos mercados en beneficio de los usuarios.

⁶ Fuente SENER. www.energia.gob.mx. Industria eléctrica mexicana

Las funciones de regulación en los referente a la energía eléctrica se asignaron a la Comisión Reguladora de Energía (CRE) con el objeto principal de regular de manera transparente, imparcial y eficiente la industria, a fin de promover la inversión productiva y garantizar un suministro confiable a precios competitivos en beneficios de los usuarios.

La ley vigente de este órgano descentrado establece las siguientes atribuciones:⁷

- El suministro y venta de energía eléctrica a los usuarios del servicio público;
- La generación, exportación e importación de energía que realicen los particulares;
- La adquisición de energía eléctrica para el servicio público;
- Los servicios de conducción, transformación y entrega de energía entre entidades que tienen a su cargo el servicio público, y entre éstas y los particulares;
- Las ventas de primera mano de gas natural y gas licuado de petróleo;
- El transporte y almacenamiento de gas natural que no estén relacionados con la explotación, producción o procesamiento;
- La distribución de gas natural, y
- El transporte y distribución de gas licuado de petróleo mediante ductos

Los principales instrumentos de regulación que la Ley brinda a la CRE son: otorgar permisos, autorizar precios y tarifas, aprobar términos y condiciones para

⁷ Información obtenida de la página de la Comisión Reguladora de Energía. www.cre.gob.mx

la prestación de los servicios, expedir disposiciones administrativas de carácter general (directivas), dirimir controversias, requerir información y aplicar sanciones, entre otros.

Además, la Ley establece disposiciones de carácter orgánico para la propia CRE. La Comisión se constituye como un órgano desconcentrado con autonomía técnica y operativa, cuyas decisiones son tomadas en forma colegiada por los cinco comisionados que la integran.

Los permisionarios, en las modalidades de autoabastecimiento, cogeneración, pequeños productores, a través de los contratos y convenios pueden solicitar a los suministradores la interconexión de la central de generación al Sistema Eléctrico Nacional para respaldar su generación de energía eléctrica, para transmitirla a los centros de carga o para entregar sus excedentes de energía.

1.1.4.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE)

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conae) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que goza de autonomía técnica y operativa.

La Conae tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables.

La CONAE fue creada por el Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de septiembre de 1989, como un órgano integrado por diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, que tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta en materia de ahorro de energía.

La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía tiene las facultades siguientes:

- I. Expedir disposiciones administrativas en materia de ahorro y uso eficiente y racional de energía, de conformidad con las disposiciones legales aplicables;
- II. Fomentar la eficiencia en el uso de energía mediante acciones coordinadas con las diversas dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios y, a través de acciones concertadas, con los sectores social y privado;
- III. Preparar los programas nacionales en materia de ahorro y uso eficiente de energía y el fomento del aprovechamiento de energías renovables, someterlos a la consideración y, en su caso, autorización de la Secretaría de Energía;
- IV. Formular y proponer al Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Energía, los programas de operación, inversión y financiamiento que se requieran a corto, mediano y largo plazo para cumplir con los objetivos en materia de fomento de la eficiencia en el uso de energía y el aprovechamiento de energías renovables
- V. Promover y apoyar la investigación científica y tecnológica en materia de ahorro y uso eficiente de energía, así como del aprovechamiento de energías renovables;
- VI. Promover, gestionar y, en su caso, apoyar las actividades tendientes a obtener y aplicar los fondos provenientes de fuentes de financiamiento públicas y privadas, para la implementación de acciones para el ahorro y uso eficiente de la energía;
- VII. Promover mecanismos que permitan el desarrollo, la fabricación y la utilización de productos, dispositivos, aparatos, equipos, maquinaria, instrumentos o sistemas para el ahorro y uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de energías renovables;
- VIII. Facilitar, conforme a las bases establecidas en este Decreto y demás ordenamientos jurídicos aplicables, la participación de consultores y

empresas especializadas en la realización de las acciones para fomentar la eficiencia en el uso de energía;

- IX.** Prestar servicios técnicos, de asesoría y otros en materia de ahorro y uso eficiente de energía;
- X.** Integrar, analizar y, en su caso, difundir la información sobre ahorro y uso eficiente de energía, que proporcionen, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, las personas que realicen estas actividades dentro del territorio nacional;
- XI.** Realizar actividades de difusión para alcanzar sus objetivos sobre eficiencia energética, dentro del tiempo de que dispone el Estado en la radio y la televisión conforme a las disposiciones que al respecto establece la ley de la materia, y
- XII.** Participar en la elaboración de Normas Oficiales Mexicanas en coordinación con las dependencias que tengan facultades para expedirlas en el ramo del ahorro y uso eficiente de la energía, y aprovechamiento de energías renovables.⁸

Los sistemas de cogeneración permiten generar simultáneamente energía eléctrica y térmica a partir de una misma fuente energética. Esto conlleva un incremento en la eficiencia global del uso de combustibles del 35 hasta el 85 por ciento con respecto a los sistemas que suministran energía eléctrica y térmica por separado. La instalación masiva de estos sistemas permitirían aliviar en gran medida los problemas de falta de capacidad en la oferta que enfrenta la industria eléctrica nacional. Por otra parte, la cogeneración representa una oportunidad de modernización de la planta industrial, así como una alternativa viable a los usuarios para satisfacer sus necesidades energéticas con una mayor rentabilidad, confiabilidad y calidad de la energía eléctrica.

En 1995, la Conae analizó el potencial nacional de cogeneración, el cual se ubicó entre 7,500 y 14,000 MW, dependiendo del tipo de esquema de

⁸ Diario Oficial de la Federación. 20 de Septiembre de 1999.

cogeneración empleado. Cerca del 70 por ciento de esta capacidad se presenta en el sector industrial, 20 por ciento en instalaciones de Pemex Petroquímica y 10 por ciento en el sector comercial. Si bien la cogeneración es permitida en México desde 1992, existen limitaciones legales que fijan, a un nivel poco atractivo para los posibles inversionistas, el precio de compra de la energía eléctrica excedente, además de que su compra está sujeta a las reglas de despacho de carga establecidas por las empresas eléctricas públicas.

Bajo esta perspectiva, y considerando que en la presente administración se establecerán nuevas reglas para la integración de capacidad de generación de electricidad a la Red Eléctrica Nacional por parte del sector privado, la Conae concentrará sus actividades en apoyar a estas en el diseño de políticas de fomento y de promoción de la cogeneración en nuestro país a través de las siguientes líneas de acción:

Integrar, con la participación de los principales interesados, propuestas de política pública para la eliminación de las barreras existentes relacionadas con la cogeneración

Promover la vinculación entre las diversas instituciones, públicas y privada, nacionales e internacionales, con interés o relación al desarrollo del potencial de cogeneración en México

Continuar el desarrollo, integración y difusión de información relativa a la tecnología, oportunidades y marco regulatorio de la cogeneración en México

Los actores clave en este programa son las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público, y de Economía; la Comisión Reguladora de Energía; la CFE; LyFC, Pemex. A su vez, los principales aliados son fabricantes y proveedores de sistemas de cogeneración, los distribuidores de combustible,

las cámaras y asociaciones industriales, instituciones de financiamiento, grupos de consultoría y desarrolladores.⁹

1.2.- El Autoabastecimiento y Cogeneración de Energía Eléctrica.

1.2.1.- El Autoabastecimiento.

Aspectos Legales.

El autoabastecimiento de acuerdo con el artículo 36 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica consiste en la utilización de energía eléctrica para necesidades propias de personas físicas o morales, siempre que no resulte inconveniente para el país a juicio de la Sener. Para el otorgamiento del permiso se estará sujeto a lo siguiente:

- Cuando sean varios los solicitantes para fines de abastecimiento a partir de una central eléctrica, tendrán el carácter de copropietarios de la misma o constituirán al efecto una sociedad cuyo objeto sea la generación de energía eléctrica para la satisfacción del conjunto de necesidades de autoabastecimiento de sus socios. La sociedad permisionaria no podrá entregar energía eléctrica a terceras personas físicas o morales que no fueren socios de la misma al aprobarse el proyecto original que incluya planes de expansión, excepto cuando se autorice la cesión de derechos o la modificación de dichos planes; y.
- Que el solicitante ponga a disposición de la Comisión Federal de Electricidad sus excedentes de producción de energía eléctrica.

Aspectos Técnicos.

Normalmente el autoabastecimiento es realizado por máquinas de combustión interna ya sea a través de diesel o combustóleo como la que se muestra en las figuras 1.5 y 1.6 el cual está conectado a un generador

⁹ CONAE plan de Trabajo 2001-2006 presentado en su página www.conae.gob.mx

(Alternador) el cual generará energía eléctrica y ambos están controlados por un control maestro y un sincronizador de tal forma que la conexión a los servicios que abastece y la desconexión de la energía proveniente de CFE es hecha sin ningún disturbio tanto para los servicios como también a las líneas de transmisión de CFE: Actualmente todo esto es hecho en forma totalmente automática sin necesidad de que algún operador arranque el equipo.

Las capacidades de estas máquinas van desde los 7 Kw para pequeñas aplicaciones, como comercios o servicios domésticos o hasta los 16,200 Kw para grandes aplicaciones industriales.



Fig. 1.5. Maquinas Diesel para Autoabastecimiento de Energía Eléctrica.
Fuente: Carterpillar. www.cat.com.

Cuando se especifica una máquina de autoabastecimiento lo primero que se tiene que tener en cuenta es si se va requerir como “stand by” o planta de emergencia o “prime”. Todo generador que se usa todo el tiempo o parte del tiempo programado se dice que es prime. En cambio cuando se requiere sólo para usarlo como respaldo en caso de que la energía eléctrica pública falle, se considera como planta de emergencia. Esta consideración es importante ya que

la máquina deberá de estar trabajando por periodos largos o solamente por periodos cortos y en forma esporádica en el caso de que la energía eléctrica pública falle. También se debe de especificar la carga presente y futura que la máquina deberá de generar y la altura sobre el nivel del mar donde la máquina estará operando.

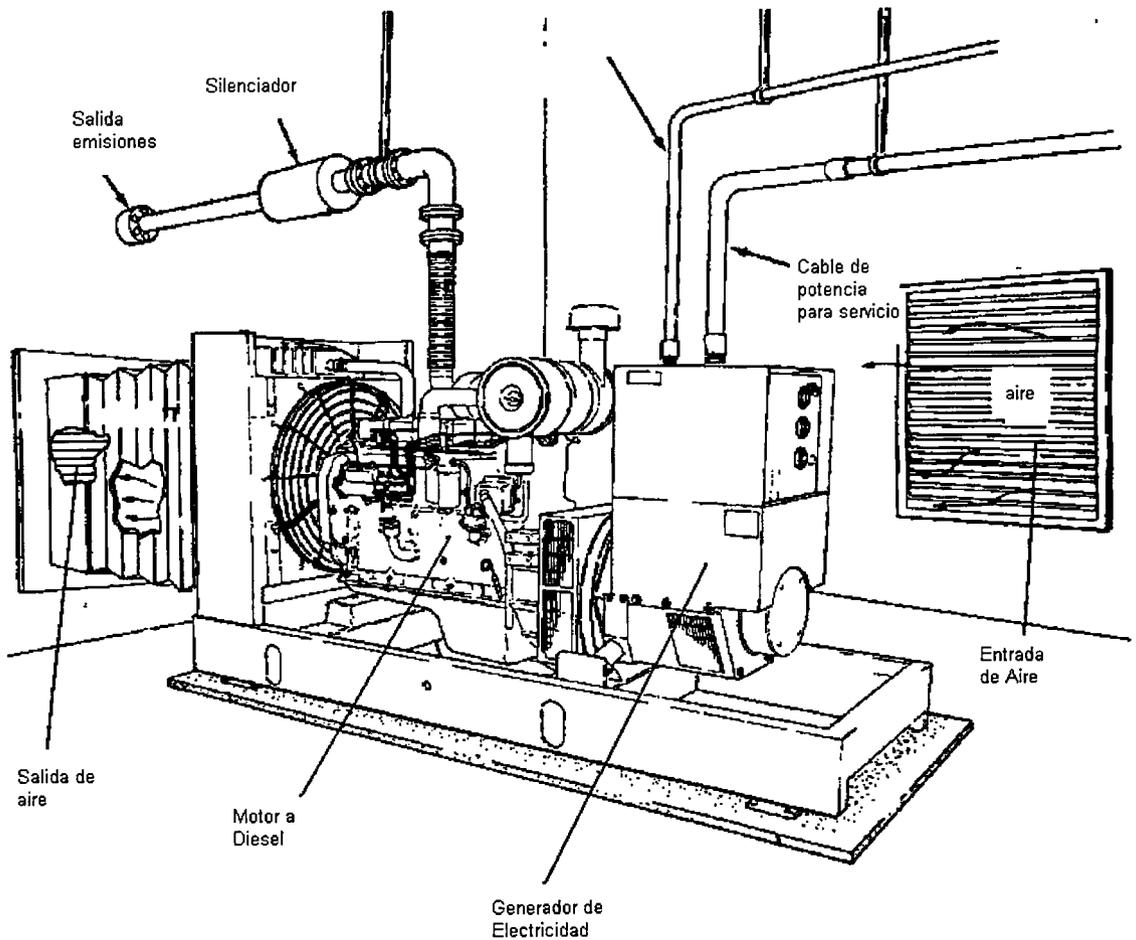


Fig. 1.6 Diagrama de un generador sencillo a diesel.
Fuente: www.generatorjoe.net/

1.2.2.- Cogeneración.

A diferencia del sistema de energía eléctrica de autoabastecimiento, la cogeneración se puede definir como la producción conjunta, en el centro de consumo, de energía térmica y eléctrica (o mecánica) a partir de una única

fuelle de energía primaria, Esta utilización de la potencia calorífica del combustible permite obtener simultáneamente el conjunto de estas energías con rendimientos muy superiores a los que se lograrían por separado”¹⁰

Esta definición concuerda que a partir de una energía primaria se pueden obtener dos energías y mejorar el proceso energético teniendo una energía como la eléctrica que es una energía de gran calidad.

En otras palabras, en una planta de generación termoeléctrica se quema normalmente un combustible fósil para producir vapor a alta temperatura y presión, el cual se hace pasar por una turbina para generar energía eléctrica. En este proceso, aún en las plantas más eficientes, se logra la conversión a electricidad de menos del 40% de la energía disponible como calor en el combustible; el resto se descarga a la atmósfera, mediante los gases producto de la combustión que salen por la chimenea del generador de vapor y en los sistemas de condensación y enfriamiento del ciclo termodinámico. Aunque la cantidad de calor que se desecha a la atmósfera es muy grande, es de baja temperatura relativa, en otras palabras de baja capacidad para realizar un trabajo útil dentro de las plantas generadoras. La mayoría de los procesos industriales y aplicaciones comerciales, requieren de vapor y calor a baja temperatura. Así ellos pueden combinar la producción de electricidad y calor para los procesos, aprovechando la energía que de otra forma se desearía, como ocurre en las centrales termoeléctricas convencionales; a esta forma de aprovechar el calor de desecho se le conoce como cogeneración.

¹⁰ Velasco, Ortiza, Dimensionamiento de plantas de Cogeneración. Pag. 1



Fig. 1.7 Equipo de Cogeneración de Turbina de Gas Natural.
Fuente: Cummins Inc.. www.cummins.com

Dos insumos centrales en la mayor parte de las empresas industriales son las energías térmica y eléctrica. Cuando estas dos formas de energía son requeridas de manera conjunta en una instalación, se presenta la oportunidad de implantar 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.

Parámetros característicos de los sistemas de cogeneración.

- Potencia del sistema es la electricidad generada en el mismo y expresada en MW (Megawatts):
- El rendimiento de conversión o rendimiento eléctrico, se define como la relación eléctrica generada entre el consumo total de combustible del sistema expresado en las mismas unidades.

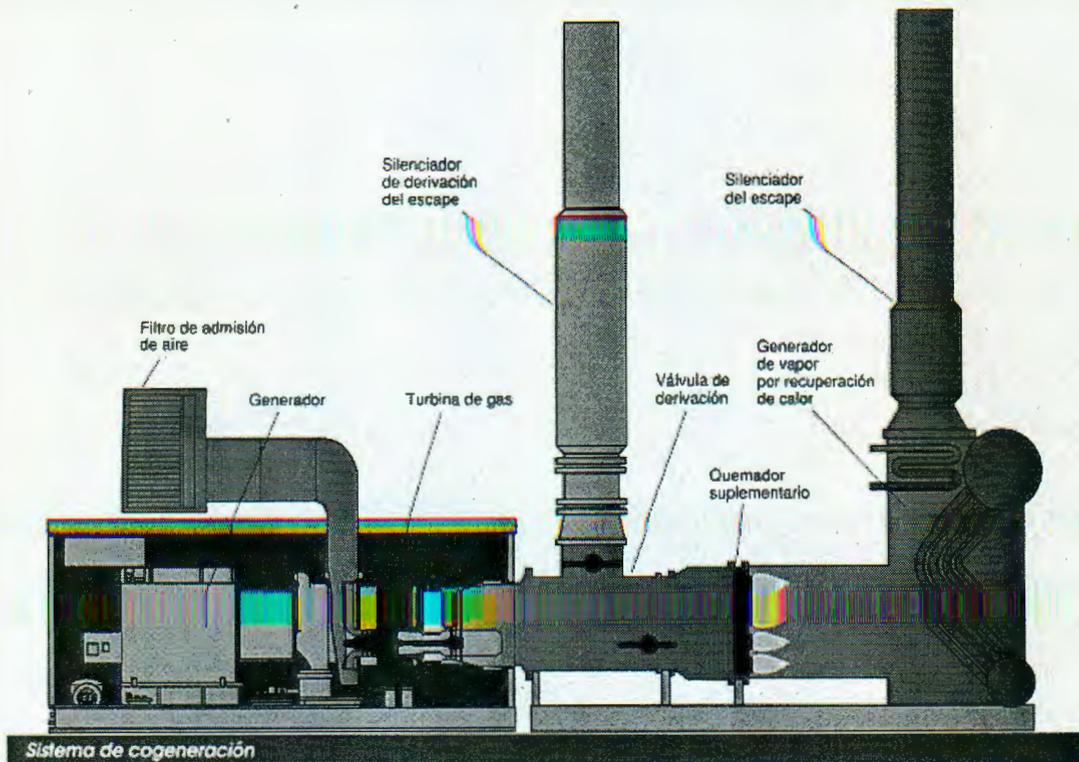


Fig. 1.8 Diagrama de una cogeneradora de gas con un quemador

Fuente: www.energy.rochester.edu/cogen

- El rendimiento global o rendimiento térmico es la relación entre la totalidad de energías aprovechables (electricidad + calor aprovechable) y la totalidad de consumo de combustible. Este concepto es importante en cogeneración pues toma en cuenta sus dos productos.

- La relación de electricidad producida entre el calor aprovechado es indicativa del grado de conversión energética y caracteriza a un sistema de cogeneración.

- El consumo específico de cogeneración representa la cantidad de energía térmica necesaria para la producción de electricidad expresada por Kw generado.

Tipos de Sistemas de Cogeneración.

Los sistemas de cogeneración presentan los siguientes elementos comunes, los más importantes son:

- La energía primaria de partida. Puede ser cualquier producto combustible (gas natural, combustóleo, carbón, etc.)
- El elemento motor. Puede ser una turbina de gas, una turbina de vapor, un motor de combustión interna, etc.
- El sistema de aprovechamiento de energía mecánica. Al elemento motor se le suele aplicar un generador de energía eléctrica, un compresor o una bomba.
- Un sistema de aprovechamiento de energía térmica, según sea el proceso productivo, la energía térmica puede ser utilizada directamente o en el mismo, o bien, a través de otros equipos que logran que esa energía térmica sea aprovechable.

Riesgos que tiene un proyecto de cogeneración.

Los principales riesgos de la inversión en cogeneración son los relacionados con la rentabilidad a largo plazo del proceso industrial que se beneficia del calor residual, la evolución de los precios de combustibles y el costo del dinero.

Rentabilidad del proceso industrial

La ventaja comparativa de la cogeneración es su alta eficiencia equivalente de conversión de energía que se deriva de la utilización del calor residual en el proceso industrial asociado. Luego entonces, cogeneración será

alguna razón el proceso industrial asociado deja de existir, entonces la inversión en cogeneración dejará de ser rentable. Es evidente que entre todos los procesos industriales aptos para cogeneración, sólo los de bajo riesgo a largo plazo son buenos candidatos para la inversión en cogeneración.

1.3.- Técnicas de evaluación de Proyectos de Capital.

Los métodos básicos que utilizan las empresas para evaluar los proyectos y decidir si deben de ser aceptados e incluirlos en el presupuesto de capital son: 1) El método de periodo de recuperación (PB), El valor presente neto (VPN), y 3) la tasa interna de rendimiento (TIR). Como se verá en este trabajo, para determinar la aceptabilidad de un proyecto mediante cualquiera de estas técnicas, es necesario determinar sus flujos de efectivo esperados. Sin embargo, a diferencia de los otros dos, el método del periodo de recuperación no considera el valor del dinero a través del tiempo, por lo tanto nos referimos al mismo como una técnica no sujeta a descuentos, mientras que al del valor presente neto y al de la tasa interna de rendimiento las consideramos técnicas sujetas a descuentos. Se explicará en esta sección de que manera se calcula cada criterio de evaluación y posteriormente se determinará la eficiencia relativa de cada uno de los métodos para determinar proyectos de autoabastecimiento de energía eléctrica para empresas calificadas técnicamente susceptibles para estos proyectos.

Utilizaremos los datos tabulares y los contenidos en la línea del tiempo de flujo de efectivo de la figura 1.10

1.3.1.- El periodo de recuperación

El periodo de recuperación, al cual definiremos como el número esperado de años que se requieren para recuperar la inversión original (El costo del activo), es el método más antiguo y hasta donde se sabe, el método formal

flujos de efectivo esperados de cada año hasta que se recupere el monto inicialmente invertido en el proyecto. La cantidad total del tiempo, incluyendo una fracción de un año en caso de que ello sea apropiado, que se requiere para recobrar la cantidad original invertida.

El periodo de recuperación exacto puede determinarse mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Periodo de Recuperación} = \left[\begin{array}{c} \text{Número de años antes} \\ \text{de la recuperación} \\ \text{total de la inversión} \\ \text{original} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Costo no recuperado al inicio de la} \\ \text{recuperación total del año} \\ \hline \text{Flujos totales de efectivo durante la} \\ \text{recuperación total del año} \end{array} \right]$$

El método del periodo de recuperación para la toma de decisiones de presupuesto de capital se basa en la idea de que siempre será mejor recuperar el costo de (la inversión en) un proyecto lo más pronto posible. Como regla general, un proyecto se considera aceptable si su periodo de recuperación es inferior al plazo máximo de recuperación de costos establecido por la empresa.

El método del periodo de recuperación es muy sencillo; esto explica por qué razón ha sido tradicionalmente una de las técnicas de presupuesto de capital más populares. Sin embargo este enfoque pasa por alto el valor del dinero a través del tiempo, por lo que la dependencia exclusiva de este método puede conducir a tomar decisiones incorrectas, por lo menos si nuestra meta fuera maximizar el valor de la empresa. Si el proyecto tuviera un periodo de recuperación de tres años, conoceremos la rapidez con la cual la inversión inicial quedará cubierta por los flujos de efectivos esperados; pero esta información no nos indica si el rendimiento sobre el proyecto será suficiente para cubrir el costo de los fondos invertidos. Además cuando se utiliza este método, los flujos de efectivos que superan dicho periodo se ignoran.

1.3.2.- El valor del Dinero a través del tiempo.

La toma de decisiones financieras, ya sea que la consideremos desde la perspectiva de las empresas o de los inversionistas, está principalmente relacionada con la determinación de la manera de cómo el valor de la empresa se verá afectado por los resultados esperados (rendimientos) asociados con elecciones alternativas. Por ejemplo, si una persona tiene la oportunidad de realizar una inversión que reditúe 70,200.00 pesos en cinco años o una inversión que reditúe 81,126.00 en ocho años, ¿Cuál de ellas se debería de elegir? Para responder a esta pregunta, es necesario determinar que alternativa de inversión tiene el mayor valor para el inversionista.

Si todo lo demás se mantiene igual, un dólar que se reciba de inmediato valdrá más que un peso que se espere recibir en el futuro distante, porque mientras más rápido se reciba más pronto podrá invertirse para obtener un rendimiento positivo. Por lo tanto, ¿significa que una inversión a cinco años será más valiosa que una inversión a ocho? No necesariamente, porque esta última promete un rendimiento en pesos más alto que la primera. Para determinar que inversión es más valiosa, los rendimientos en pesos de las inversiones necesitan compararse en el mismo punto en el tiempo. Por lo tanto, podríamos determinar los valores actuales de ambas inversiones reexpresando, o revaluando, los rendimientos esperados en diferentes épocas en el futuro (por ej. 70,200 pesos dentro de cinco años o 81,126 dentro de ocho) en términos de pesos del día de hoy. El concepto que se utiliza para revaluar los rendimientos relacionados con estas inversiones recibe el nombre de valor del dinero a través del tiempo. Es esencial que tanto los responsables de la evaluación de proyectos de inversión tengan una clara comprensión del valor del dinero en el tiempo y su efecto sobre el valor de un activo. Los principios del análisis del dinero a través del tiempo desarrollados en este capítulo tienen muchas aplicaciones, desde la puesta en práctica de programas para la liquidación de los préstamos hasta la decisión de adquirir o no un equipo nuevo, como es el caso que nos ocupa en esta tesis. “De

hecho, de todas las técnicas que se emplean en las finanzas, ninguna es más importante que el concepto del valor del dinero a través del tiempo (VDT).¹¹

Una de las herramientas más importantes para analizar el valor del dinero a través del tiempo es la línea de tiempo del flujo de efectivo, la cual se utiliza para determinar en que momento ocurren los flujos de efectivo asociados con una situación en particular. La construcción de una línea de tiempo de flujo de efectivo nos ayuda a resolver problemas relacionados con el valor del dinero a través del tiempo, puesto que la ilustración de lo que sucede es una situación en particular por lo general, facilita a plantear el problema y encontrar su solución. Para ilustrar el concepto de la línea de tiempo, considere el siguiente diagrama, donde se observa que se hace una inversión o flujo de salida de efectivo de \$60,000.00 a una tasa de interés del 5% y se reciben dos flujos de entrada de efectivo en los años 2 y 4 por \$31,000.00 en los años 2 y 4.

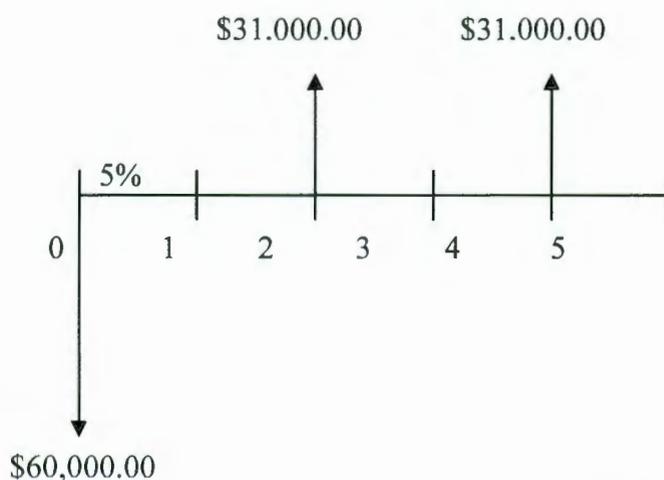


Figura 1.9 Representación del dinero a través del tiempo.

1.3.3.- El Valor Presente Neto.

Con la finalidad de corregir el principal defecto de cualquier técnica que no considere los descuentos, es decir, que haga caso omiso del valor del dinero en el tiempo, se han desarrollado varios métodos que sí los toma en cuenta. Uno de ellos es el Método del valor presente neto. (VPN), que se basa en las

¹¹ Besley, Scott y Briham, Eugene. Fundamentos de Administración Financiera. Op. Cit. P.254

técnicas del flujo de efectivo descontado (FED). Para aplicar este enfoque, sólo debemos determinar el valor presente de todos los flujos futuros de efectivo que se espera que genere un proyecto, y luego sustraer (añadir el flujo de efectivo negativo) la inversión original (su costo original) para precisar el beneficio neto que la empresa obtendrá del hecho de invertir en el proyecto, Si el beneficio neto que se ha calculado sobre la base de un valor presente (es decir, el VPN) es positivo, el proyecto se considera una inversión aceptable. El VPN se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{VPN} = \text{FE}_0 + \frac{\text{FE}_1}{(1+k)^1} + \frac{\text{FE}_2 + \dots + \text{FE}_n}{(1+k)^2 \dots (1+k)^n}$$

En este caso, FE es el flujo neto de efectivo esperado en el periodo t y k es la tasa de rendimiento requerida por la empresa para invertir en este proyecto¹². Los gastos de salida de efectivo (los gastos sobre el proyecto, tales como el costo de comprar equipos o construir plantas) se tratan como flujos de efectivo negativos; pero en el caso de un gran número de proyectos de grandes dimensiones tales como Alaska Pipeline, una planta generadora de electricidad, o el proyecto Neon de Chrysler, los flujos de salida de efectivo se producen durante varios años antes de que comiencen las operaciones y que los flujos de efectivo se producen durante varios años antes de que comiencen las operaciones y que los flujos de efectivo adquieran signo positivo.

El fundamento del método de VPN es sencillo. Un VPN de cero significa que los flujos de efectivo del proyecto son suficientes para recuperar el capital

¹² La tasa de rendimiento requerida generalmente recibe el nombre de costo de capital de la empresa, porque es la tasa de promedio que ésta deberá pagar por los fondos utilizados para apalancar los proyectos de capital.

invertido y proporcionar la tasa requerida de rendimiento sobre el capital. Si un proyecto tiene un VPN positivo, generará un rendimiento mayor de lo que necesita para reembolsar los fondos proporcionados por los inversionistas, y ese rendimiento excesivo se acumulará sólo para los accionistas de la empresa. Por consiguiente, si una empresa asume un proyecto con un VPN positivo, la posición de los accionistas mejorará, ya sea por que el valor de la empresa mejorará o sus costos operativos serán menores y por consiguiente las utilidades serán mayores.

1.3.4.- Tasa Interna de Rendimiento

Otros de los métodos de evaluación de proyectos de inversión que considera flujos de efectivo descontados lo constituye el método de tasa de interna de rendimiento. A la tasa interna de rendimiento se le denomina también tasa de rendimiento descontada¹³

Se pueden dar dos definiciones de tasa interna de rendimiento. En primer termino podemos decir que constituye la tasa de interés a la cual debemos descontar los flujos de efectivo generados por el proyecto a través de su vida económica para que estos se igualen con la inversión. También se entiende por tasa interna de rendimiento la tasa máxima que estaríamos dispuestos a pagar a quien nos financia el proyecto considerando que también se recupera la inversión.

Podemos emplear la siguiente ecuación para determinar la TIR de un proyecto:

$$\begin{aligned}
 FE_0 + \frac{FE_1}{(1+TIR)^1} + \frac{FE_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{FE_n}{(1+TIR)^n} &= 0 \\
 &= \sum \frac{FE}{(1+TIR)^t} = 0
 \end{aligned}$$

¹³ Evaluación de Proyectos de Inversión.

Se establece que un proyecto es aceptable cuando su TIR es mayor que su tasa de rendimiento requerida porque la TIR de un proyecto es su tasa esperada de rendimiento y si esta es superior a los costos de los fondos empleados para financiar el proyecto, resulta un superávit o sobrante después de recuperar los fondos, superávit que se acumula para los accionistas de las empresas. “Por lo tanto, aceptar un proyecto cuya TIR supere su tasa de rendimiento requerida (Costo de los Fondos), incrementa la riqueza de los accionistas.”¹⁴. Por otra parte, si la TIR es inferior al costo de los fondos, llevar a cabo el proyecto impone un costo a los accionistas o resultados financieros de la empresa. Considerando un ejemplo básico en caso de que se solicite un préstamo a una tasa de interés del 15% para invertirla en el mercado de acciones, por los valores que se eligieran ganarán sólo 13%, sin embargo aún se tendría que pagar el interés del 15%, por lo que se perdería 2% sobre la inversión. Por otra parte, cualquier cosa que se gane por arriba del 15% será para el solicitante del préstamo, porque sólo se tendría que pagar el 15% de interés al prestamista. Por lo tanto, el 15% será el costo de los fondos, que es lo que se deberá requerir que ganen como mínimo las inversiones para alcanzar el punto de equilibrio. Es esta característica del “punto de equilibrio” lo que hace que la TIR sea útil para evaluar los proyectos de capital.

Conforme a este método de evaluación un proyecto habrá de considerarse bueno cuando su tasa interna de rendimiento sea superior a la tasa de rendimiento mínima requerida para los proyectos. Moore y Jaedicke señalan “Normalmente una inversión no habrá de llevarse a cabo salvo que se espere que se tasa de rendimiento sea superior al costo de capital relacionado con la

¹⁴ Besley, Scott y Brigham, Eugene, Fundamentos de Administración Financiera. 12ª edición. Op. Cit. P. 393

inversión.”¹⁵ Si bien es evidente que un proyecto que no reditué cuando menos la tasa mínima requerida no debe de ser aceptado, salvo por razones tácticas o legislativas (ambientales), el razonamiento complementario de aceptar todo proyecto cuya tasa interna de rendimiento supere la tasa mínima no es universalmente aceptado como lo señalan Vance y Toussig: “Ninguna decisión de inversión deberá tomarse con base a un solo número, tal como lo es la tasa interna de rendimiento.”¹⁶

1.4.- Costos para una empresa con equipos generación de energía eléctrica.

1.4.1.- Conceptos Generales.

Los costos en contabilidad emergen de transacciones de buena fe que generalmente tienen raíces legales o contractuales. El costo representa la suma de erogaciones, es decir, el costo inicial de un activo o servicio adquirido se refleja en el desembolso del dinero en efectivo y otros valores, o sea un pasivo incurrido.

Además del precio de adquisición de un activo, se puede incurrir en otros costos preliminares para permitir que el activo, en nuestro caso la generadora de energía eléctrica, rinda los servicios esperados.

En esta categoría se incluyen los cargos de transporte por recepción de materiales y equipo, y el costo de instalar este equipo, además del pago del permiso ante CFE: Los principios de contabilidad establecidos requieren que estos desembolsos se asignen directamente al costo del equipo de generación eléctrica adquirido. Un negocio incurre en costos con el propósito de obtener ingresos o en nuestro caso obtener ahorros, para mejorar las utilidades. Una generadora de energía eléctrica, un camión de repartos, un edificio o un empleado asalariado representan un potencial de servicios del cual se espera

¹⁵ Moore, Carl y Jaedicke, Robert, *Managerial Accounting*. Southwestern Publishing. Segunda edición. 1967. Op. Cit., 535.

¹⁶ Joel, Dean, *Capital Budgeting*, Editorial Columbia University, 1964, p2.

que genere o mantenga una corriente de ahorros o ingresos. La utilidad del negocio se basa en la relación que existe entre el ingreso bruto y los costos. Una función importante de la contabilidad de costos es asignar costos a los productos fabricados y comparar estos costos con el ingreso resultante de su venta.

Los costos deben diferenciarse de los gastos y de las pérdidas. Los costos representan una porción del precio de adquisición de artículos, propiedades o servicios que ha sido diferida o que todavía no se ha aplicado a la realización de ingresos. El activo fijo y los inventarios son ejemplos de estos costos diferidos.

Los gastos son costos que se han aplicado contra el ingreso de un periodo determinado. Los salarios de oficina son gastos que se aplican al periodo durante el cual se producen.

Las pérdidas son reducciones en la participación de la empresa por las que no se ha recibido ningún valor compensatorio, sin incluir los retiros de capital; por ejemplo, destrucción de una planta por incendio es un caso de pérdida.

1.4.2.- Clasificación Primaria del costo.

Todos los desembolsos o acumulaciones que influyen sobre el estado de resultados pueden tratarse de tres maneras:

1.- Los desembolsos pueden gastarse o compararse con los ingresos en el periodo en el cual se producen. Los contadores tratan de esta manera los gastos que no son de fabrica, o sea, los de mercadotecnia, venta, distribución y gastos administrativos.

2.- Los desembolsos pueden capitalizarse como activo fijo, gastos, cargos diferidos u otros activos, y después depreciarse, amortizarse o agotarse. Tales cargos son: a) Gastados en el periodo incurrido si no se relacionan con la producción o b) "inventariados" como costo de producto si no se relacionan con la producción, o más bien, con funciones que son de fabricación. La asignación

de cargos de depreciación y amortización al inventario se establecen nuevamente como activo o se capitalizan.

3.- Los desembolsos pueden ser inventariados o tratados como costos de productos que, cuando sean vendidos, se convertirán en el renglón de costos de artículos vendidos en el estado de resultados.

En la figura 1.10 se muestra el diagrama del movimiento de estos tres tipos de desembolso y acumulaciones hacia el estado de resultados

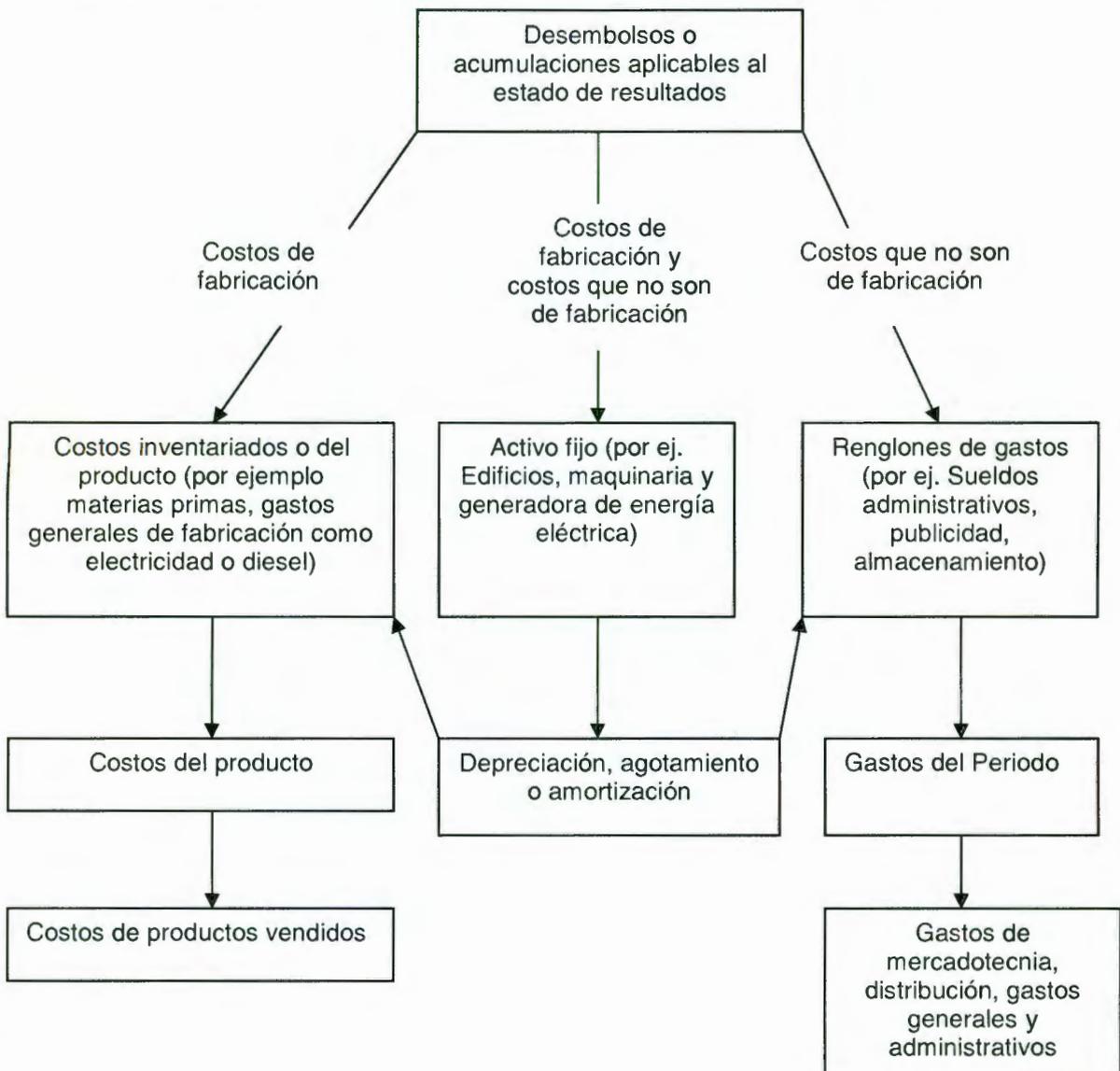


Fig. 1.10. Movimiento de los costos y gastos

Fuente: Backer Morton. Contabilidad de Costos.

1.4.3.- Elementos del costo de Fabricación.

Las cuentas de costos se componen de cuentas detalladas para los elementos de costo que comprenden el costo de artículos fabricados por una empresa industrial, como es el caso de este estudio. Generalmente se reconocen tres elementos en el costo de fabricación: materias primas directas, mano de obra directa y gastos de fabricación. A veces los gastos generales de fabricación se les llama gastos generales de fabrica, gastos de fabricación y gastos o costos de fabricación indirectos. En este trabajo utilizaremos él termino “gastos generales de fabricación” y “costos indirectos de fabricación”.

Para propósitos de cálculo del costo de los productos, el adjetivo “directo” indica la relación de los elementos del costo con el producto que se está fabricando. Los materiales directos son materias primas que físicamente se convierten en parte del producto terminado. La mano de obra directa representa el costo de los servicios de los obreros que trabajan directamente con el producto mismo, y no el costo del trabajo personal de supervisión o de otro tipo de trabajo que tenga relación indirecta con el producto. Las materias primas y mano de obra directa frecuentemente se describen como costos primos.

Los gastos generales de fabricación incluyen todos los costos relacionados con la producción de fabrica a excepción de materias primas o mano de obra directa. Los gastos generales de fabricación se pueden restringir a tres categorías:

- 1:- Materiales indirectos,
- 2.- Mano de obra indirecta, y
- 3.- Gastos generales de fábrica.

En este último caso la energía eléctrica que la fabrica consume, el diesel que el generador utilizaría para su operación, la depreciación del

generador y el mantenimiento del mismo son ejemplos de gastos generales de fabrica que estaremos utilizando constantemente en este trabajo de tesis.

1.4.4.- Depreciación.

Los activos fijos y los intangibles se llevan al costo menos cualquiera de las cantidades conocidas como depreciación (“agotamiento” en el caso de los recursos naturales y amortización en el caso de intangibles). Los activos se usan durante mucho tiempo y se retienen para su uso, en el caso de una generadora el tiempo estimado de vida de alrededor de 30 años, no para venta. Las fluctuaciones en sus valores “real” y de venta, si pueden ser determinadas, no se consideran en su contabilidad, ya que ordinariamente se usaran en el negocio, no vendidos. Además, el apego a la base del costo permite la comparación de la utilidad ganada con la inversión, y proporciona cierta indicación de la eficiencia de la administración, aun cuando el valor corriente lo haría mucho mejor.

Todos lo costos necesarios para poner en uso un activo recientemente adquirido se cargan adecuadamente a la cuenta de activo.

Después de que un activo ha ido usado por algún tiempo, se le pueden hacer adiciones. En tal época también se le pueden hacerle reparaciones. En muchos casos es difícil determinar la cantidad de los gastos en reparaciones y la cantidad que representa una mejora o una adición para el activo. Sin embargo, el principio es claro, cualquier cantidad erogada para mejorar la productividad total del activo en la forma que originalmente se instaló, y cualquier cantidad que se gaste para mantener al activo en condiciones de producir lo que originalmente producía cuando fue creado, es un cargo a reparaciones.

Él término depreciación en contabilidad se refiere al procedimiento de cancelación a gastos de los costos de los edificios, maquinaria, y mejoras similares. Las causas de la final perdida de utilidad de estos activos, son:

- 1.- Uso y desgaste por el mismo uso
- 2.- Acción de los elementos – intemperie y decadencia.
- 3.- Obsolescencia
- 4.- Defectos.

La obsoleta se presenta cuando el progreso técnico en general hace que el activo sea antieconómico o inadecuado para seguirlo utilizando.

El propósito de los asientos de depreciación es distribuir la cantidad invertida en el activo a los ejercicios a los cuales se está utilizando y probablemente produciendo o ayudando a producir ingresos.

Calculo de la depreciación.

Se pueden observar dos métodos generales para asignar a gastos el costo de los activos sujetos a depreciación:

- 1.- Método de unidades de servicio.
- 2.- Método periódico.

En el método de unidades de servicio, se hace una estimación de las unidades de servicio que el activo producirá durante su tiempo de duración. Entonces la depreciación se registra a tanto por unidad de servicio. Cuando esta clase de estimación puede hacer dentro de una precisión razonable, proporciona una magnífica base para la depreciación; los costos se cancelan en proporción a los ingresos obtenidos en un ejercicio. Sin embargo este método no esta permitido realizarse en México.

En el método periódico, se hace una estimación del número de años que el activo será de utilidad. La depreciación se cancela durante este periodo.

Existen tres métodos para calcular el asiento de la depreciación periódica. Estos son:

- 1.- Línea Recta.
- 2.- Doble disminución de saldos.
- 3.- Suma de las cifras anuales

Puede necesitarse otra estimación: La cantidad de cualquier valor de rescate o de cambio al final de la vida del activo. Si se trata de una cantidad importante se traduce del costo para obtener el valor depreciable. Si es incierto o insignificante, se puede ignorar. En México el único método permitido es la depreciación en Línea Recta.

Depreciación de Línea Recta.

Por línea recta se da a entender una distribución uniforme de los cargos durante los años. De acuerdo con el Diccionario contable, administrativo y fiscal de López¹⁷ la depreciación en línea recta la define como "Proceso mediante el cual se distribuye en el tiempo el valor original de un bien; separando del valor original, el que corresponda al de desecho que se pronostica llegará a tener después de su vida útil también pronosticada. Su fórmula quedaría de la siguiente manera: Valor Original menos Valor de Desecho, entre vida probable".

El modelo de depreciación de línea recta ha sido siempre un método popular de depreciación. Como lo indicamos anteriormente su nombre se desprende del hecho de que el valor en libros del activo, decrece linealmente con el tiempo, porque cada año se tiene el mismo costo de depreciación. La depreciación anual se calcula dividiendo el costo inicial o base del activo menos su valor de salvamento por la vida útil del activo. En forma de ecuación,

¹⁷ LOPEZ, López José ISAURO. Diccionario Contable Administrativo Fiscal. Editorial ECAFSA. Thomson Learning. Tercera Edición. 2001 México D.F. pp 109,110.

$$D_t = (P - V_s)/n,$$

En donde $t =$ año ($t = 1, 2, 3, \dots, n$)

$D_t =$ Depreciación anual.

$P =$ Costo inicial o base no reajustada.

$V_s =$ Valor de salvamento.

$n =$ Vida depreciable esperada o periodo de recuperación.

Como el valor en el activo se deprecia en la misma cantidad cada año, el valor en libros después de t años de servicio V_{Lt} será igual al costo inicial del activo menos la depreciación anual t veces.

CAPITULO 2

2.1. – Problemática y Planes de Energía Eléctrica en México

Un buen desempeño del sector eléctrico depende de gran medida de las regulaciones que imperen en el sector, de tal manera que las reglas sean claras para cada participante y garanticen de manera confiable un trato justo a los usuarios y proveedores del sistema eléctrico. Es por ello que una buena regulación acompañada de una planeación económica adecuada aseguran un marco de confiabilidad para el desarrollo de un sector eléctrico eficiente y sustentable.

En diciembre de 1992, el Congreso de la Unión aprobó reformas a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica con el objeto de alentar la inversión privada en la generación de energía eléctrica.

Las figuras creadas con el fin de aumentar la oferta de la energía eléctrica y de esta manera satisfacer la demanda creciente de la población fueron:

Autoabastecimiento: Generación de energía eléctrica destinada a la satisfacción de necesidades propias de personas físicas o morales.

Pequeña producción: Proyectos de generación energía eléctrica destinada a su venta a la Comisión Federal de Electricidad. Estos proyectos deben de tener una capacidad mayor a 30W y estar incluidos en la planeación y programas respectivos de la Comisión Federal de Electricidad.

Importación: De plantas generadas establecidas en el extranjero mediante actos jurídicos celebrados directamente entre el abastecedor de la energía eléctrica y el consumidor.

Exportación: Se puede exportar energía eléctrica a través de proyectos de cogeneración, producción independiente y pequeña producción.

La poca participación del sector privado para apoyar la generación de energía eléctrica se debe a que el esquema actual no alinea los incentivos adecuadamente para aumentar la inversión. La expansión, continuidad y confiabilidad de este servicio público necesita reforzarse mediante nuevos esquemas que satisfagan las necesidades propias del país.

2.2. - Estructura de Precios de Energía Eléctrica en México.

Una tarifa es el precio que el usuario paga por un servicio. El objetivo de la tarifa es asegurar que los ingresos propios de las empresas suministradoras sean suficientes para cubrir el crecimiento de la demanda del país.

El nivel de la tarifa es cobrada de acuerdo al costo en que se incurre para suministrarla. El cobro no se efectúa individualmente debido a que en la práctica es difícil separar los distintos costos. La metodología que se aplica actualmente consiste en utilizar la misma estructura tarifaria a un conjunto de consumidores con los mismos parámetros.

La estructura tarifaria está determinada por:

Uso de energía

La tensión de suministro

Los tipos de medición

Los patrones de consumo de los distintos segmentos de usuarios.

Cada tarifa tiene una estructura de cargas (o precios) que corresponden a los diferentes conceptos por lo que se cobra la energía. Sin embargo no todas las tarifas contemplan los cargos que a continuación se mencionan:

Cargos fijos por concepto de comercialización de la energía;

Cargos por demanda, para cubrir los requerimientos de inversión que se necesitan para la generación y transmisión de la energía, y

Cargos por energía, que corresponden a los costos de operación y mantenimiento requeridos para suministrar la energía demandada.

Existen dos criterios para los cargos, ya sea a través de la metodología de costos marginales de largo plazo, como en el caso de las tarifas industriales, o bien, mediante una política de precios y tarifas administradas por el gobierno federal y basadas en un criterio de costos contables, como sucede con el resto de las tarifas eléctricas.

Asimismo, los cambios de las tarifas están afectadas por los cambios en cada nivel de tensión. Éste considera los cambios en la inflación anual, así como el comportamiento en los precios de los diferentes insumos como son: combustóleo nacional e importado, gas natural, diesel industrial, y carbón importado y nacional.

La existencia de tarifas diferenciadas por su tipo de usuario, región y estación del año se debe a que los costos de suministro varían de acuerdo a la tensión, la distancia entre el centro de producción y consumo, horarios de demanda (Punta, Intermedia o Base) y la congestión de la red de transmisión y distribución, entre otros factores.

Actualmente las tarifas medias (precios constantes) más elevadas son las comerciales. La tendencia tarifaria en el sector agrícola es a la baja a partir del último mes de diciembre, al igual que la tarifa residencial.

La tarifa agrícola es la más baja en comparación con el resto de las demás tarifas. Esta tarifa presenta un comportamiento estable mientras que la tendencia a la baja de la tarifa residencia muestra un comportamiento volátil.

2.3.-Estructura Actual de la Industria Eléctrica Mexicana

En el periodo comprendido entre 2003 y 2012 se plantea agregar capacidad al sector del orden de 28,200 MW, así como modernizar los Sistemas de Transmisión y Distribución a fin de alcanzar Estándares Internacionales en Calidad y Eficiencia del Servicio. Estas necesidades implican inversiones del orden de 583,000 millones de pesos. Durante el mismo periodo, sólo se llevarán a cabo retiros por alrededor de 4,200 MW, es decir, sólo se está respondiendo al crecimiento de la demanda dejando de lado la modernización de los activos del sector, cuya situación se encuentra lejos de los parámetros internacionales de calidad. En particular hoy en día el 44% de las unidades de generación cuenta con más de 30 años de vida activa, para 2012 esa proporción se acercará a 70%, como se puede apreciar en la gráfica 2.1.

Las necesidades en materia de electricidad de una Economía globalizada como la Mexicana exigen una constante expansión y modernización para mantener la competitividad de la Industria Nacional. Por lo tanto, es urgente una Reforma Estructural del Sector y de su Marco Normativo para que los Capitales de los Sectores Público, Social y Privado puedan participar en el desarrollo de la industria sin necesidad de contar con garantías gubernamentales.

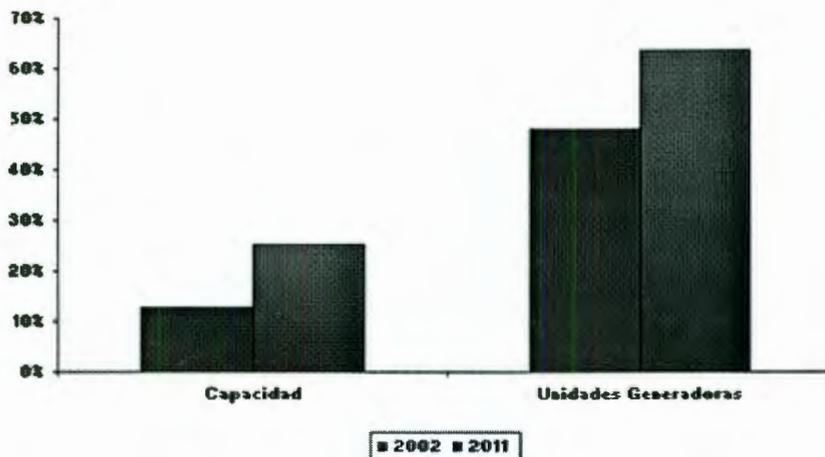


Fig. 2.1 Infraestructura Eléctrica con más de 30 años

Fuente: ICEX- www.icex.es

Con las reformas a la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica llevadas a cabo en 1992, se reconoció la necesidad de aprovechar la coparticipación de los sectores privado y social para colaborar en el crecimiento del sector.

Hoy en día la expansión y modernización del Sector Eléctrico Nacional radica prácticamente en los ingresos públicos disponibles. A su vez, dichos ingresos públicos tienen una relación estrecha con el Producto Interno Bruto (PIB), ya que la disponibilidad de recursos públicos guarda una dependencia significativa con el desempeño económico del país.

El crecimiento de la demanda por electricidad ha crecido históricamente a un ritmo considerablemente mayor al del PIB y al de los ingresos públicos, ver figura 2.2, por lo tanto la capacidad del sector público para asignar los recursos que demanda el sector eléctrico, así como su capacidad para garantizar deuda, son cada vez menores. Por ello, el esquema financiero bajo el cual se ha instrumentado el crecimiento del sector se está agotando; de no introducir nuevos esquemas y mecanismos que incluyan participación privada e inversiones que no deban ser garantizadas por el Gobierno Federal, no se

tendrán los recursos necesarios para cubrir la creciente demanda ni la modernización de la infraestructura

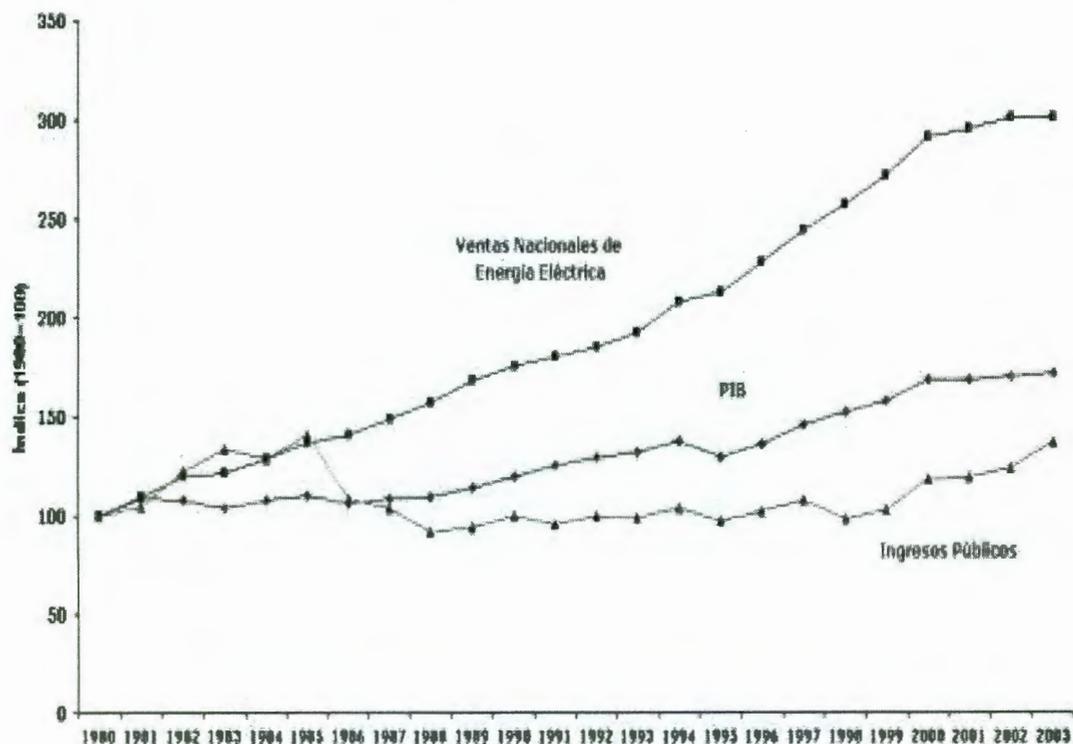


Fig. 2.2 Crecimiento de la demanda de Energía Eléctrica vs. PIB

Fuente: Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.gov.mx

Sin embargo, al no contar con reglas claras en la venta de excedentes para los Autoabastecedores y Cogeneradores, dichas figuras no han propiciado las inversiones que se esperaban. La mayoría de la participación privada en las modalidades que se introdujeron con dicha reforma, en términos de inversiones, se ha dado bajo la figura de Productor Independiente de Energía (PIE). Los PIE celebran contratos de compraventa de largo plazo para vender la totalidad de su producción a CFE. Sin embargo, estos esquemas y los de construcción-arrendamiento-transferencia (CAT) han sido una solución transitoria para el financiamiento de nueva infraestructura, debido a que estos contratos constituyen pasivos contingentes para el Estado, y su efecto en las cuentas públicas es similar a la emisión de deuda pública.

No obstante se llevaron a cabo dichos cambios para la apertura de participación privada y social, CFE sigue siendo la única entidad autorizada para comprar energía eléctrica, por lo que se pasó de un esquema de Monopolio Verticalmente Integrado a un modelo de “Comprador Único”, es decir, donde sólo el Estado puede adquirir Energía Eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público, sin estar sujeto a formar parte de la sociedad de las empresas dueñas de las plantas construidas para el suministro de energía

Por otro lado vemos en la Tabla 2.1 como el consumo se ha venido incrementando a razón de 4.7% anual en promedio desde 1998 hasta el 2004.

**SECTOR ELECTRICO NACIONAL
VENTAS DE ENERGIA ELECTRICA.
(Gigawatts – hora)**

Sector	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Sep 2004	
Doméstico	31,690	33,370	36,128	38,344	39,032	39,862	30,323	
Comercial	10,512	10,964	11,691	12,185	12,528	12,825	9,638	
Servicios	5,176	5,432	5,873	5,954	6,057	6,132	4,683	
Agrícola	7,743	7,997	7,901	7,463	7,643	7,338	5,677	
Industrial	82,088	87,234	93,755	93,257	94,942	94,229	72,663	
Empresa Mediana	46,264	49,446	53,444	54,722	55,775	56,874	44,300	
Gran Industria	35,824	37,788	40,311	38,535	39,166	37,355	28,363	
Total	137,209	144,997	155,348	157,203	160,202	160,386	122,984	
C/A (%) TMCA (%)							C/A ¹⁸	TMCA ¹⁹
Doméstico	6,9	5,3	8,3	6,1	1,8	2,1	2,2	4,7
Comercial	6,3	4,3	6,6	4,2	2,8	2,4	0,9	4,1
Servicios	1,6	4,9	8,1	1,4	1,7	1,2	2,8	3,4
Agrícola	1,2	3,3	(1,2)	(5,5)	2,4	(4,0)	(7,7)	(1,1)
Industrial	5,3	6,3	7,5	(0,5)	1,8	(0,8)	1,9	2,8
Empresa Mediana	8,5	6,9	8,1	2,4	1,9	2,0	3,7	4,2
Gran Industria	1,3	5,5	6,7	(4,4)	1,6	(4,6)	(0,7)	0,8
Total	5,3	5,7	7,1	1,2	1,9	0,1	1,5	3,2

Tabla 2.1 Crecimiento respecto al año anterior. (%)²⁰ (Gigawatts - hora)

¹⁸ C/A Crecimiento respecto al mismo periodo del año anterior.

¹⁹ TMCA – Tasa media del crecimiento anual 1998 a 2003

²⁰ Fuente SENER, <http://www.energia.gob.mx/>

Los precios en energía eléctrica han crecido en los últimos años para la industria en una forma desmedida, obligando a las empresas a aumentar sus precios para cubrir estos costos, perdiendo así competitividad. En la siguiente tabla se puede observar que el costo de energía eléctrica ha subido para la empresa mediana del año 2002 al 2003 subió 15.69% y del año 2003 a Septiembre del 2004 subió 8.5% por arriba de la inflación. Cabe mencionar que esta tabla maneja precios constantes a Septiembre del 2004.

SECTOR ELECTRICO NACIONAL
PRECIOS MEDIOS DE ENERGIA ELECTRICA
 (Centavos por Kwh a precios constantes de Septiembre de 2004)

Sector	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Domestico	65.67	65.48	67.86	69.31	84.15	87.92	88.09
Comercial	159.87	157.25	152.98	148.78	149.68	167.82	181.65
Servicios	126.12	123.82	127.07	129.02	135.98	139.32	139.91
Agrícola	35.02	34.20	34.82	35.75	36.48	37.84	37.93
Industrial	61.43	59.82	64.98	62.84	66.33	78.04	85.18
Empresa Mediana	71.77	69.62	74.29	71.52	76.23	88.19	95.67
Gran Industria	48.09	46.99	52.65	50.50	52.24	62.60	68.78

Tabla. 2.2 Precios medios de Energía Eléctrica.
 (Centavos por Kwh a precios constantes de 2003)

1_ / Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro
 Nota: Precios constantes de 2003 con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor
 Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro

La producción de energía eléctrica por parte de CFE esta muy ligada al consumo y precios de energéticos, por ejemplo en su informe anual del año 2003 establece que²¹ “El costo de explotación, que incluye: servicios personales, energéticos, depreciación, otros y obligaciones laborales, asciende a 147.0 mil millones de pesos siendo superior en 25% al del año anterior, originado por el incremento en el precio de energéticos, principalmente en el gas y combustóleo.”

Por otro lado la CFE, al cierre del mes de Marzo de 2005, la CFE contó con una capacidad efectiva instalada para generar energía eléctrica de

²¹ Informe Anual 2003. Comisión Federal de Electricidad.

46,171.02 Megawatts (MW), de los cuales 7,750.90 son de productores independientes (termoeléctricas); 10,258.98 MW son de hidroeléctricas; 23,234.59 MW corresponden a las termoeléctricas de CFE; 2,600.00 MW a carboeléctricas; 959.50 MW a geotermoeléctricas; 1,364.88 MW a la nucleoelectrica, y 2.18 MW a la eoloeléctrica. En la figura 2.3 se puede ver a nivel de porcentaje que la CFE depende en cerca del 74% en fuentes energéticas provenientes del petróleo.

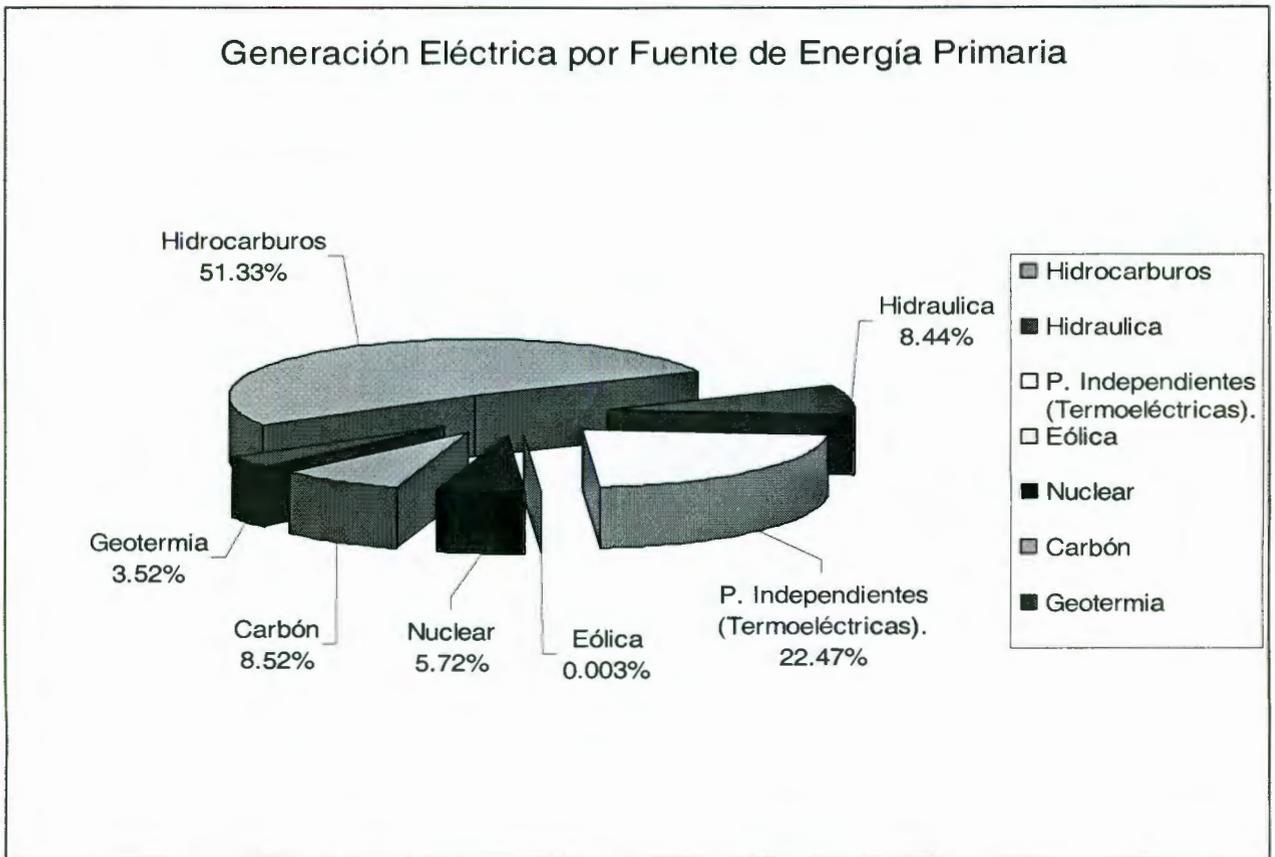


Fig. 2.3 Generación de Energía Eléctrica por fuente de Energía Primaria.
Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

Como una consecuencia del incremento del petróleo en el mundo, tomando como referencia de la mezcla mexicana de referencia y los precios de energía eléctrica en los últimos años se puede observar una correspondencia

muy parecida, especialmente desde el año 2002, lo que nos indica la fuerte correspondencia entre los precios de energía eléctrica a los precios del petróleo.

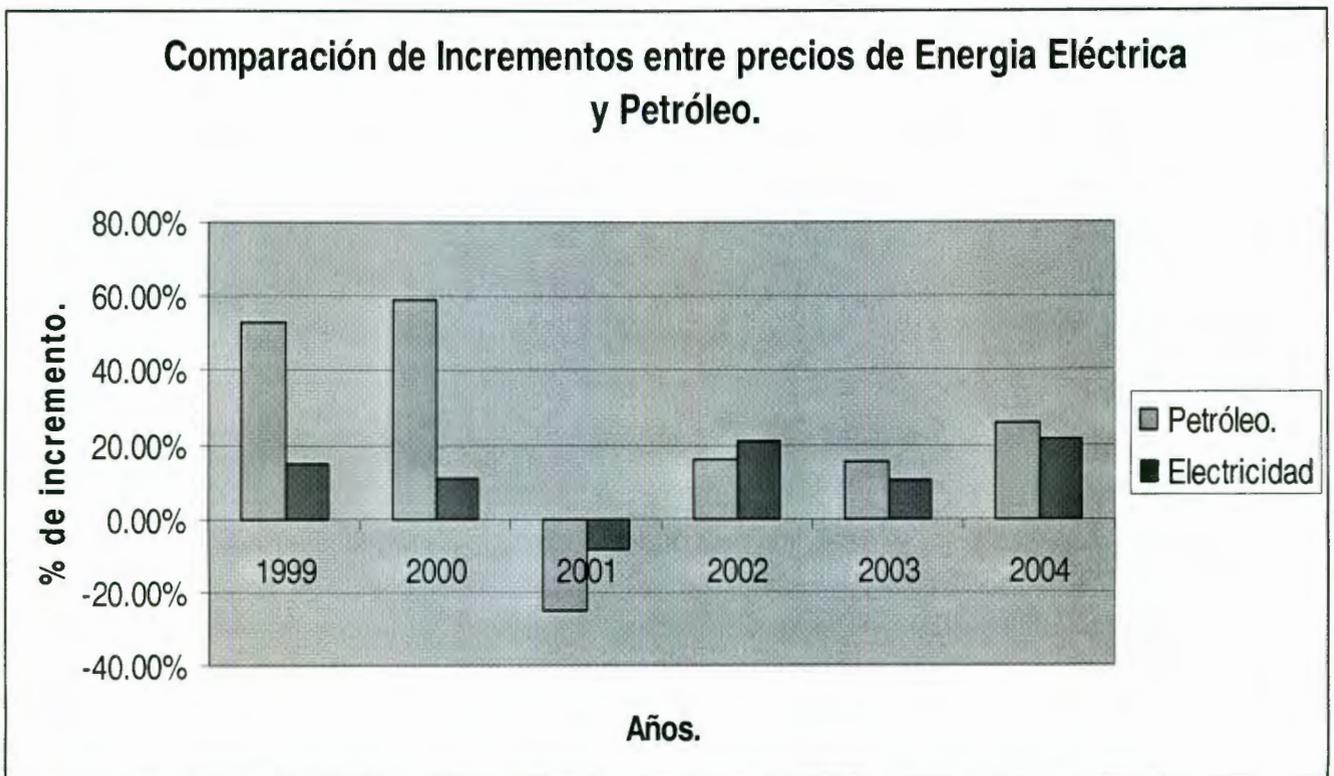


Fig. 2.4 Comparación de Incrementos entre precios de energía eléctrica y el petróleo.
Fuente: CFE y Secretaría de Energía.

Tarifas.

La Comisión Federal de Electricidad tiene dentro de sus tarifas a la empresa mediana bajo el esquema de media tensión tiene tres tipos de tarifas diferentes las cuales son:

Tarifa OM: Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con demanda menor a 100 kw

Tarifa HM: Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kw o más

Tarifa HM-C: Tarifa horaria para servicio general en media tensión con demanda de 100 kw o más, para corta utilización. En la región Baja California, Sinaloa y Sonora.

En el caso de esta tesis nos enfocaremos en la tarifa H-M donde caen la mayoría de las empresas medianas y que podrían afrontar una inversión de una maquina de autoabastecimiento. La evolución de las tarifas para la región sur se puede ver en las siguientes tabla 2.3 donde se puede observar que los incrementos en la energía eléctrica han sido superiores a la inflación anualizada, también esto mismo se puede ver en la gráfica 2.5 lo que hace que las empresas tengan que gastar más en la energía que lo que se paga contra otros insumos, a excepción del año 2001 que el costo de la energía tuvo una deflación.

Evolución de las Tarifas Eléctricas H_M Región Sur													
2004	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Incremento
Dem. F. (\$/kW)	89.57	90.81	91.25	93.62	98.22	101.25	104.02	105.94	107.95	106.95	106.05	108.9	21.58%
Ener. P. (\$/kWh)	1.6574	1.6803	1.6884	1.7323	1.8174	1.8736	1.9249	1.9605	1.9977	1.9791	1.9625	2.0153	21.59%
Ener. I. (\$/kWh)	0.5178	0.5249	0.5274	0.5411	0.5677	0.5852	0.6012	0.6123	0.6239	0.6181	0.6129	0.6294	21.55%
Ener. B. (\$/kWh)	0.4303	0.4362	0.4383	0.4497	0.4718	0.4864	0.4997	0.5089	0.5186	0.5138	0.5095	0.5232	21.59%
2003	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Incremento
F. (\$/kW)	80.77	81.21	83.08	88.01	90.63	90.35	87.47	84.66	85.57	87.4	88.95	88.92	10.09%
Ener. P. (\$/kWh)	1.4946	1.5028	1.5374	1.6286	1.6771	1.6719	1.6186	1.5666	1.5834	1.6173	1.6459	1.6454	10.09%
Ener. I. (\$/kWh)	0.4669	0.4695	0.4803	0.5088	0.524	0.5224	0.5057	0.4895	0.4947	0.5053	0.5142	0.514	10.09%
Ener. B. (\$/kWh)	0.3879	0.39	0.399	0.4227	0.4353	0.434	0.4202	0.4067	0.4111	0.4199	0.4273	0.4272	10.13%
2002	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Incremento
Dem. F. (\$/kW)	66.34	66.06	64.34	65.07	67.89	69.51	72.05	74.55	74.6	75.59	78.24	80.2	20.89%
Ener. P. (\$/kWh)	1.2274	1.2222	1.1904	1.204	1.2563	1.2862	1.3331	1.3794	1.3804	1.3988	1.4479	1.4841	20.91%
Ener. I. (\$/kWh)	0.3835	0.3819	0.372	0.3762	0.3925	0.4018	0.4165	0.431	0.4313	0.437	0.4523	0.4636	20.89%
Ener. B. (\$/kWh)	0.3184	0.3171	0.3089	0.3124	0.326	0.3338	0.346	0.358	0.3583	0.3631	0.3758	0.3852	20.98%
2001	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Incremento
Dem. F. (\$/kW)	71.35	74.58	69.31	67.64	68.3	67.73	65.66	63.8	63.47	62.96	63.8	65.34	-8.42%
Ener. P. (\$/kWh)	1.3199	1.3796	1.2822	1.2513	1.2634	1.2528	1.2146	1.1801	1.174	1.1646	1.1802	1.2088	-8.42%
Ener. I. (\$/kWh)	0.4124	0.431	0.4006	0.3909	0.3947	0.3914	0.3795	0.3687	0.3668	0.3639	0.3688	0.3777	-8.41%
Ener. B. (\$/kWh)	0.3425	0.358	0.3327	0.3247	0.3278	0.325	0.3151	0.3062	0.3046	0.3022	0.3062	0.3136	-8.44%
2000	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Incremento
Dem. F. (\$/kW)	62.266	60.709	61.462	62.937	65.102	65.799	67.984	69.194	68.149	68.217	68.71	68.97	10.77%
Ener. P. (\$/kWh)	1.1518	1.12301	1.13694	1.16423	1.20428	1.21717	1.25758	1.27996	1.26063	1.26189	1.2711	1.2759	10.77%
Ener. I. (\$/kWh)	0.35982	0.35082	0.35517	0.36369	0.3762	0.38023	0.39285	0.39984	0.3938	0.39419	0.3971	0.3986	10.78%
Ener. B. (\$/kWh)	0.29889	0.29142	0.29503	0.30211	0.3125	0.31584	0.32633	0.33214	0.32712	0.32745	0.3298	0.3311	10.78%

Tabla 2.3 Precios de Energía eléctrica Región Sur Tarifa H-M

Fuente: Comisión Federal de Electricidad. www.cfe.gob.mx

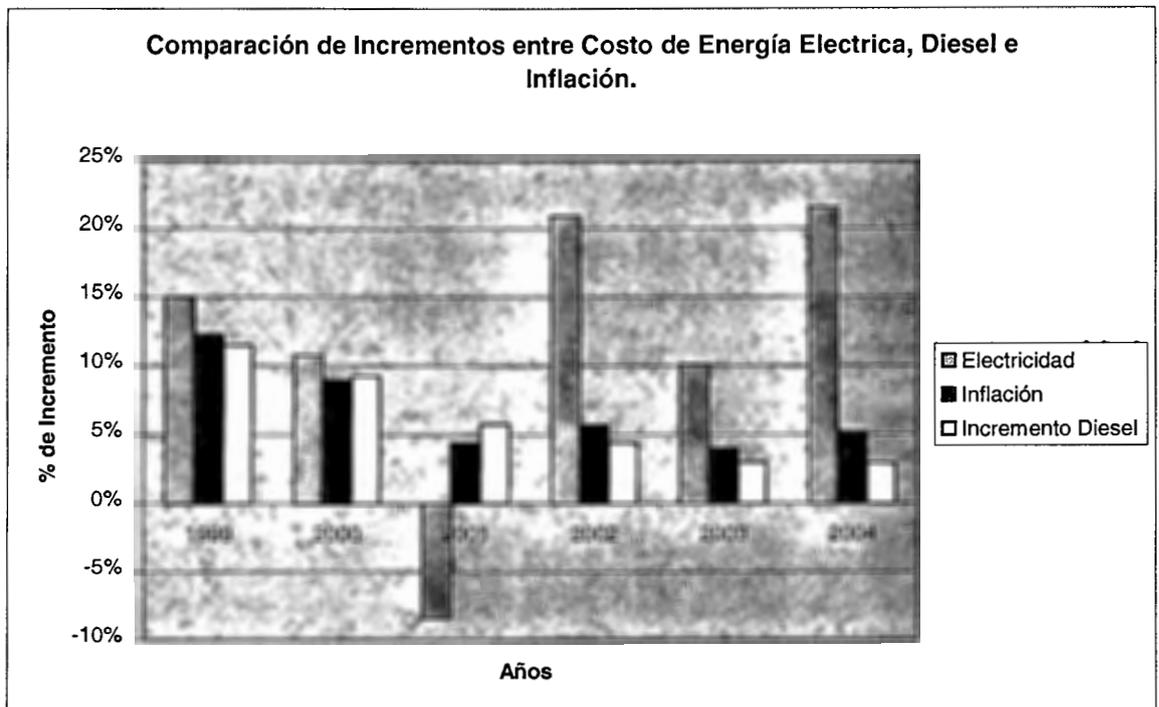


Figura 2.5 Comparación entre incremento en Costo de Energía Eléctrica, Diesel e Inflación.

Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Banco de México.

2.4.- Situación Actual.

2.4.1.- Análisis de la empresa bajo estudio.

La empresa bajo estudio esta dedicada a la fabricación de empaque ha estado buscando forma de reducir sus costos de fabricación debido a la intensa competencia internacional y a los altos incrementos en materias primas y energía.

Uno de los rubros que más preocupa a la administración son los altos incrementos que se han tenido que pagar en los últimos dos años en cuanto a la energía eléctrica se refiere. Actualmente esta empresa se encuentra bajo el esquema tarifario H-M, o sea Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kw o más, perteneciente a la región Sur de la Comisión Federal de Electricidad, ya que esta se encuentra en el Estado de Querétaro.

Durante el año 2004 y hasta abril del 2005 la empresa ha destinado en promedio \$552,000.00 mensuales, representando esto cerca del 1.38% de las ventas, lo que representa una gran oportunidad de ahorro si se tuviera otra alternativa de generación de energía eléctrica. El consumo por mes de esta empresa se puede ver en la siguiente figura 2.6.

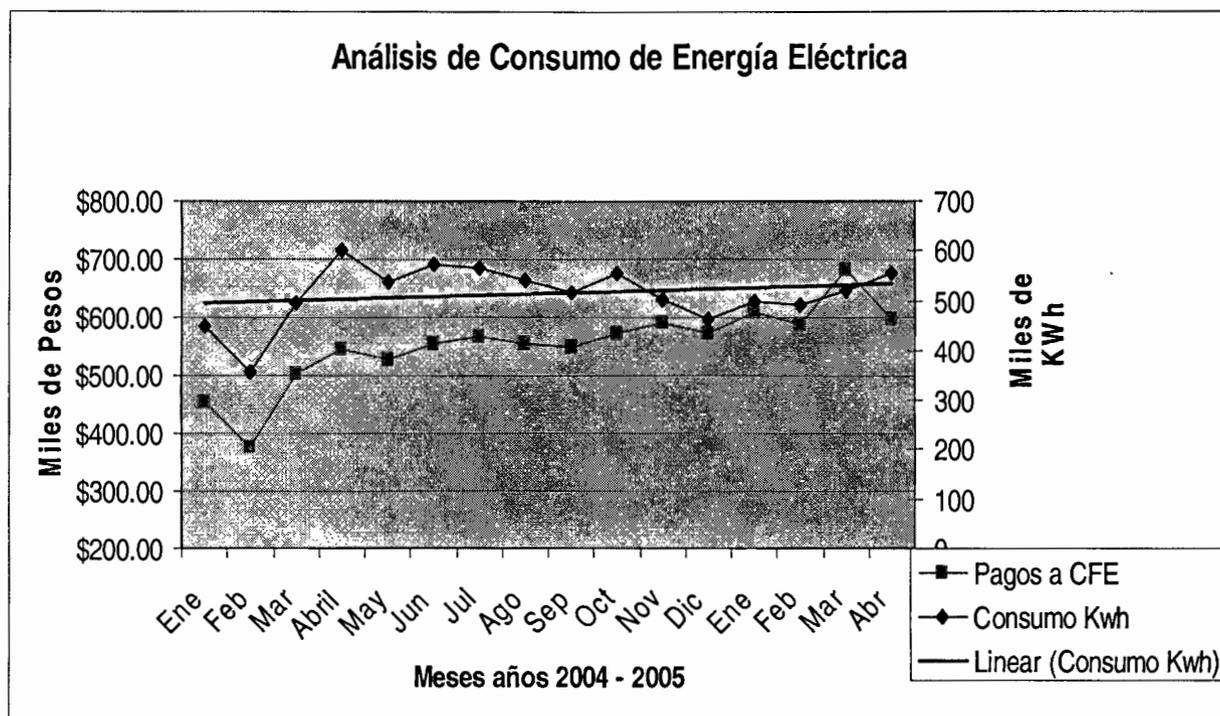


Fig. 2.6 Análisis de Consumo de Energía Eléctrica de la empresa.
Fuente: Datos de la empresa.

Como se ha explicado anteriormente el costo medio de energía eléctrica para esta empresa ha crecido en forma indiscriminada, con porcentajes arriba del 20%, como se puede ver en la figura 2.5 que se muestra a continuación. Lo que ha provocado que los gastos de manufactura se vean incrementados con la subsecuente pérdida de utilidad.

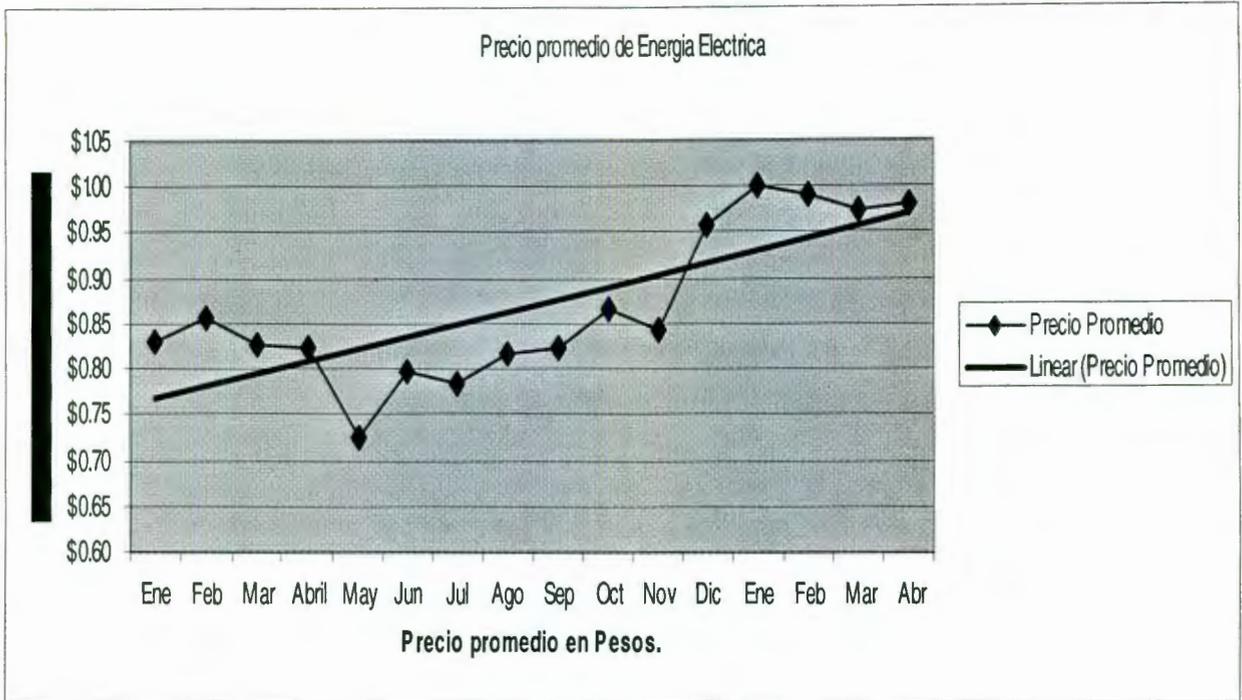


Fig. 2.7.- Incremento de los precios promedio de la Energía Eléctrica de la empresa bajo Estudio.

Fuente: Datos de la empresa

Es necesario mencionar que los costos de Energía Eléctrica en Tarifa H-M son muy diferentes entre el Horario llamado punta y los horarios intermedio y base como se puede apreciar en la gráfica 2.8. CFE ha considerado que el horario punta es cuando hay más demanda de energía eléctrica y CFE requiere poner en utilización su equipo más ineficiente lo que hace que la energía sea más cara.

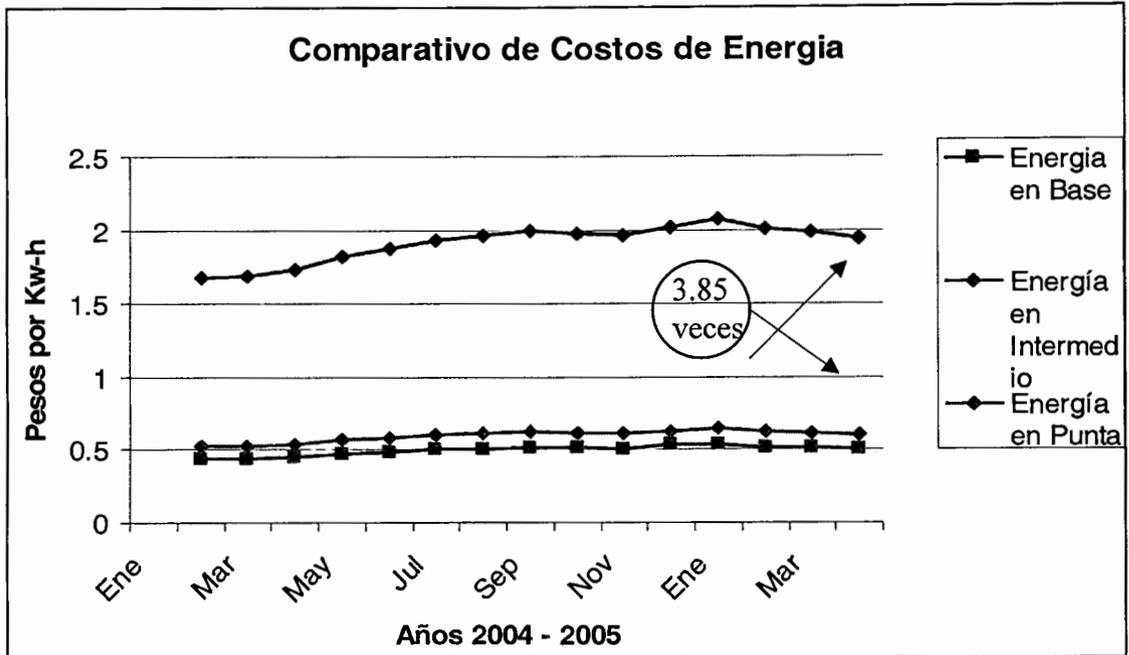


Fig. 2.8 Comparativo entre costo de Energía Base, Intermedia y Punta.

Fuente: Datos de la empresa

Estas 3.85 veces de diferencia en el precio de energía hace posible pensar como opción que las empresas puedan generar su propia energía eléctrica durante el horario punta logrando importantes ahorros y por lo tanto hacerse más competitivas.

2.4.2 – Opciones de generación eléctrica como alternativa para reducir costos de energía eléctrica.

Ante la problemática de alto costo de energía eléctrica y sus incrementos desmedidos por parte de CFE descrito en la sección anterior, el trabajo central de esta tesis será analizar la opción de utilización de cogeneración o de autoabastecimiento para el caso específico de esta empresa bajo estudio. Estas opciones están amparadas, como se indicó en el capítulo uno, dentro de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en su artículo 36 donde establece que se puede generar energía eléctrica para necesidades

propias de la empresa, tanto en las modalidades de cogeneración o de autoabastecimiento.

2.4.2.1.- Cogeneración.

Al analizar los procesos de esta empresa dedicada a la fabricación de empaque flexible se encontró que los procesos de impresión y laminación que son utilizados para la fabricación de los mismos no utilizan vapor de agua que de alguna manera pudiera ser utilizado con un generador de ciclo combinado, como se ha descrito en la sección 1.2.2, para que sea justificablemente tanto económicamente como técnicamente es necesario utilizar el vapor y calor que se generan al producir la energía eléctrica a través de una turbina de gas o diesel.

Empresas candidatas a utilizar estos procesos son aquellas susceptibles a utilizar dicho vapor y calor. Dentro de los registros de la Comisión reguladora de Energía encontramos que sólo se han otorgado 33 permisos de cogeneración, donde encontramos a empresas papeleras como Cartones Ponderosa, Corrugados Estrella, Celulosa y Corrugados de Sonora, Petroquímicas y Químicas como Pemex, Basf Mexicana, Grupo Celanese, Industrias Monfel, Rhodia Fosfatados y empresas del ramo alimenticias como Conservas La Costeña.

2.4.2.2.- Opción de Autoabastecimiento.

Dentro de la segunda opción que permite la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en su artículo 37, es el Autoabastecimiento como se estableció en el capítulo anterior.

Como los procesos de la empresa bajo estudio no se ven beneficiados con el vapor y calor generados como remanentes de un proceso de cogeneración la siguiente opción es la de autoabastecimiento, el cual fue descrito en la sección 1.2.1 del capítulo anterior.

Estudio y selección de Equipo.

Conforme a los consumos de la empresa y a la capacidad disponible se ha seleccionado un equipo con una capacidad de 2000 Kilowatts marco Cummins modelo 2000 DQ con los siguiente precios para la maquina así como sus periféricos y costos asociados:

Gen Set, Generador de Energía Eléctrica Diesel

MODELO 2000 DQ

Potencia de Eléctrica de Salida:

2000KW Emergencia

1800KW Prime

1600 KW Efectivos en la ciudad de Querétaro,

PRECIO \$ 2,866,000.00

Automatic Power Transfer Equipment

Para Conexión sencilla un solo Generador- CFE :

CONTROL :

MODELO Power Command

Soft Loading Closed Transition

El control de MC130PLTS se diseña para operar eléctricamente ambos breakers a través del sistema de control MCCB .

Relevador de protección Para uso general : Para los usos que requieren paralelismo extendido , el sistema de control de MC130PLTS incluye, , un Relay protector para la red de Servicio(CFE), protección para uso general del servicio durante el período que el sistema de generador está en paralelo.

El control cumple con las siguientes normatividades:

CSA C22.2, No. 14 – M91 Industrial Control Equipment.

CSA 282, Emergency Electrical Power Supply for Buildings

EN55011, Class B Radiated Emissions

EN55011, Class B Conducted Emissions

IEC 1000-4-5 (EN 61000-4-5); AC Surge Immunity. Similar waveforms are described in ANSI/IEEE 62.41-1991

IEC 1000-4-4 (EN 61000-4-4) Fast Transients Immunity

IEC 1000-4-2 (EN 61000-4-2) Electrostatic Discharge Immunity

SECCION DE POTENCIA :

Tablero de distribución marca SQUARE D

En gabinete auto soportado

Con las siguientes características:

Gabinete tipo: NEMA 1, Servicio en interior, usos generales

Pintado en color: Gris ANSI 49

Tensión de operación: 440 - 480 V.

Capacidad de corriente de sistema 3200A.

Y en un sistema de: 3 F - 4 H

SECCION ACOMETIDA

Una sección tipo: principal-enlace de 3200 A

2 Int. Electromagnético Masterpact marco NW32H13 con módulo AD , montaje fijo, operación eléctrica 3200 A 3 P

Con unidad de control Micrologic 2.0A con disparo de tiempo largo e instantáneo ajustable LI Y Amperímetro

PRECIO \$ 569,000.00 Pesos

Instalación:

PRECIO \$ 87,000.00 Pesos

Permiso ante la CRE:

PRECIO \$ 86,000.00 Pesos

Costo del proyecto llave en Mano en Pesos:

Precio Total del Proyecto \$ 3,628,000.00 Pesos

Estos precios son en pesos mexicanos y son mas I.V.A. LAB instalaciones de la empresa en Querétaro, Queretaro.

Para operar el equipo de generador de autoabastecimiento es necesario considerar que se va a tomar el contrato global de mantenimiento de tal forma que la operación y mantenimientos quedarán bajo la administración del proveedor. El otro costo operativo es el diesel, que jugara un papel fundamental en el análisis de la evaluación del siguiente capitulo. En la gráfica 2.9 se puede

observar el precio de diesel que se utilizarán en nuestro análisis, así como un pronóstico de los precios del diesel para los meses de mayo a diciembre de 2005. En el cual se observa un incremento muy lineal, que se ajusta casi perfecto a la ecuación de predicción por medio del método de regresión de mínimos cuadrados.

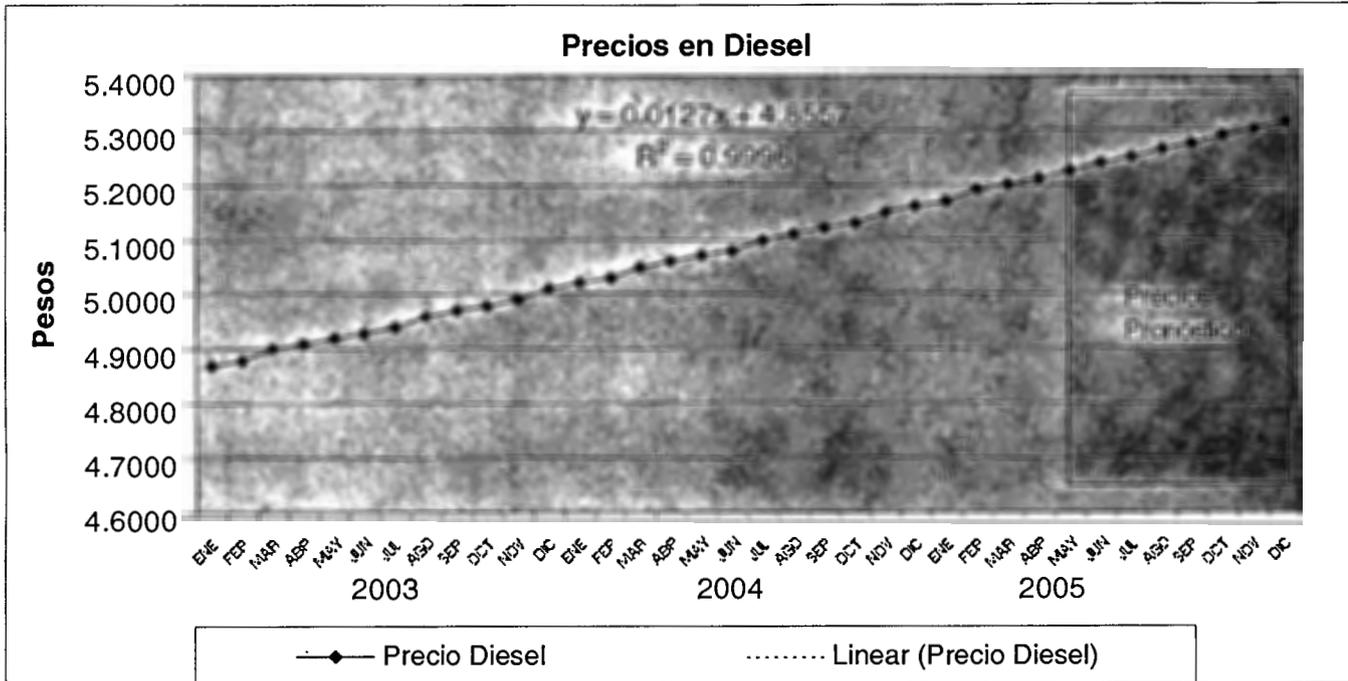


Fig. 2.9 Incremento del precio del Diesel años 2003, 2004 y 2005.
 Fuente: Secretaria de Energia. www.sener.gob.mx

Por otro lado si se hace un análisis del precio del diesel con el precio del petróleo se tendría la siguiente gráfica de dispersión fig. 2.10, donde se puede observar una relación muy cercana a la unidad con valor de $R^2 = 0.7929$ lo que nos puede indicar la alta relación entre el precio del petróleo afectando al precio del diesel. Para este análisis se utilizaron los precios de Enero del 2003 a Abril del 2005.

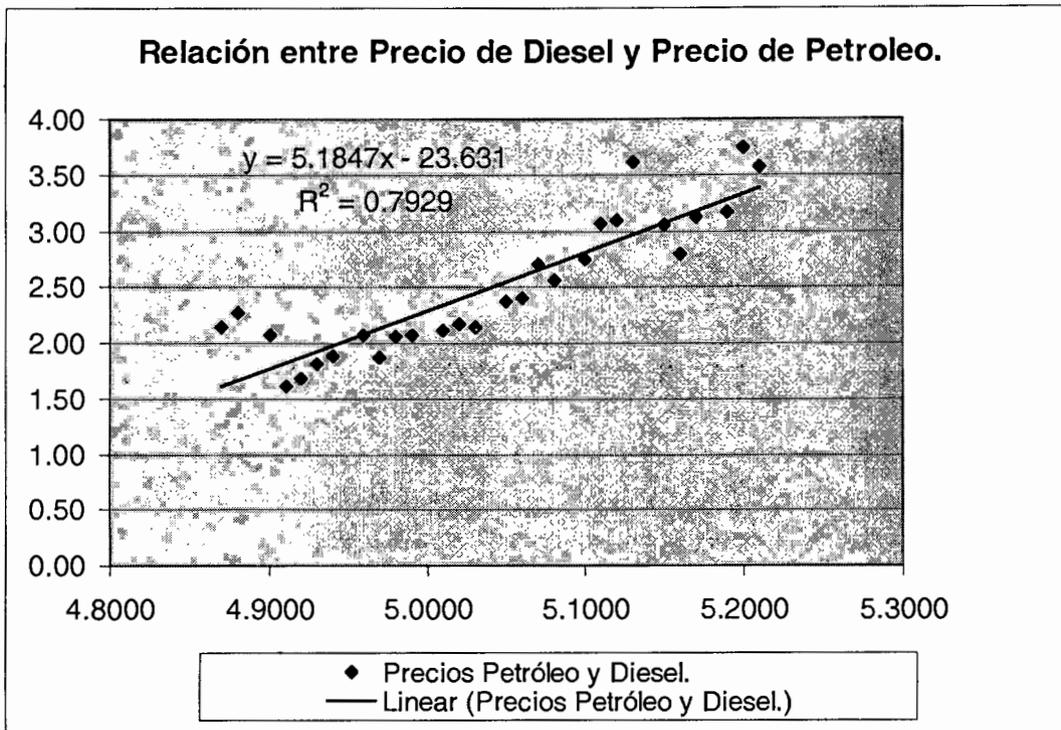


Fig. 2.10 Relación entre precio del Diesel y Precio del Petróleo.
Fuente: Secretaría de Energía.

El costo por el mantenimiento integral del equipo es de \$6,500.00 pesos mensuales el cual cubre todos los mantenimientos menores y mayores del equipo, de tal forma que la empresa no distraería recursos dedicados hoy en día a la manufactura de su producto principal que es el empaque alimenticio. En el siguiente capítulo se hará el proceso de análisis en el cual se podrá definir cual sería la mejor opción de la empresa bajo a estudio para lograr bajar los costos de energía eléctrica y estos a su vez sus costos de manufactura haciendo más competitiva a la empresa.

CAPITULO 3

3.1.- Análisis de la situación actual.

Como se vio en el capítulo anterior la empresa bajo estudio gastó en el año 2004 en energía eléctrica \$5,593,604.77 lo que representó cerca del 1.38% de las ventas durante dicho año.

El pago hecho a CFE en el año 2004 en los diferentes horarios se puede observar en la Tabla 3.1 donde primeramente se puede analizar la composición de los pagos hechos a CFE, encontramos que la Tarifa H-M es muy costoso operar durante el horario punta, tal y como se menciona anteriormente. Vale la pena mencionar que este tiempo está comprendido para la Región Sur, donde se encuentra la empresa bajo estudio, durante el primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre de Lunes a Viernes de las 20:00 horas a las 22:00 horas, y el segundo periodo esta comprendido del último domingo de Octubre al Sábado anterior al primer domingo de abril de Lunes a Viernes de las 18:00 a las 22:00 y los días Sábados de las 19:00 horas a las 21:00 horas.

Otro componente a esta problemática es que la energía eléctrica durante este año subió el 21.59% mientras que la inflación solamente fue del 5.3%, lo que el incremento en el costo en términos reales fue del 16.39%.

ANALISIS DE COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA AÑO 2004.

EMPRESA EJEMPLO

MES		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
DEMANDA FACTURABLE	Promedio	936	883	930	974	1029	927	945	940	967	949	943	949	947.666667
	P. Unitario real	\$ 89.57	\$ 90.81	\$ 91.25	\$ 95.00	\$ 98.22	\$ 101.25	\$ 104.02	\$ 105.94	\$ 107.95	\$ 107.00	\$ 106.05	\$ 108.90	\$ 100.4966667
	Costo	\$ 83,837.52	\$ 80,185.23	\$ 84,862.50	\$ 92,530.00	\$ 101,068.38	\$ 93,858.75	\$ 98,298.90	\$ 99,583.60	\$ 104,387.65	\$ 101,543.00	\$ 100,005.15	\$ 103,346.10	\$ 95,292.23
PUNTA	KW	930	870	915	960	981	900	930	906	936	652	939.00	927.00	903.83
	KWhr	64,500.00	46,800.00	72,000.00	41400	36,300.00	34,500.00	35,700.00	32,700.00	31,800.00	35,100.00	71,100.00	66,900.00	47400
	Precio Unitario	\$ 1.6574	\$ 1.68	\$ 1.69	\$1.7323	1.82	1.87	1.92	1.96	2.00	1.98	1.96	2.02	1.85745
INTERMEDIA	KW	948	903	963	1029	1140	990	978	1017	1038	654	951	999	967.5
	KWhr	252000	191400	280800	366300	338400	355800	361800	339300	326700	351000	279300	262800	308800
	Precio Unitario	\$ 0.5178	\$0.5249	\$0.5274	0.5411	0.5677	0.5852	0.6012	0.6123	0.6239	0.6181	0.6129	0.6294	0.5801
BASE	KW	900	918	876	945	948	915	903	975	909	651	927	951	901.5
	KWhr	130800	117600	142200	194100	163800	183600	166800	169200	156000	168300	150300	133500	156350
	Precio Unit. Teo	\$ 0.43	\$ 0.44	\$ 0.44	\$ 0.4497	\$ 0.4718	\$ 0.4864	\$ 0.4997	\$ 0.5089	\$ 0.5186	\$ 0.5138	\$ 0.5095	\$ 0.5332	\$ 0.4830
F. POTENCIA	Credito	\$ (6,795.34)	\$ (5,590.59)	\$ (7,086.40)	\$ (6,375.37)	\$ (6,546.84)	\$ (6,384.39)	\$ (6,550.23)	\$ (6,863.26)	\$ (6,789.66)	\$ (7,606.61)	\$ (7,796.79)	\$ (8,048.19)	\$ (6,869.47)
	DEMANDA F.	\$ 3,837.52	\$ 80,185.23	\$ 84,862.50	\$ 92,530.00	\$ 101,068.38	\$ 93,858.75	\$ 98,298.90	\$ 99,583.60	\$ 104,387.65	\$ 101,543.00	\$ 100,005.15	\$ 103,346.10	\$ 95,292.23
	PUNTA	\$ 06,902.30	\$ 78,638.04	\$ 121,564.80	\$ 71,717.22	\$ 65,971.62	\$ 64,639.20	\$ 68,718.93	\$ 64,108.35	\$ 63,526.86	\$ 69,466.41	\$ 139,533.75	\$ 134,823.57	\$ 87,467.59
COSTO TOTAL PESOS	INTERMEDIA	\$ 130,485.60	\$ 100,465.86	\$ 148,093.92	\$ 198,204.93	\$ 192,109.68	\$ 208,214.16	\$ 217,514.16	\$ 207,753.39	\$ 203,828.13	\$ 216,953.10	\$ 171,182.97	\$ 165,406.32	\$ 180,017.69
	BASE	\$ 56,283.24	\$ 51,297.12	\$ 62,326.26	\$ 87,286.77	\$ 77,280.84	\$ 89,303.04	\$ 83,349.96	\$ 86,105.88	\$ 80,901.60	\$ 86,472.54	\$ 76,577.85	\$ 71,182.20	\$ 75,697.28
	SUBTOTAL	\$ 377,508.66	\$ 310,586.25	\$ 416,847.48	\$ 449,738.92	\$ 436,430.52	\$ 456,015.15	\$ 467,881.95	\$ 457,551.22	\$ 452,644.24	\$ 474,435.05	\$ 487,299.72	\$ 474,758.19	\$ 438,474.78
	F. POTENCIA	\$ (6,795.34)	\$ (5,590.59)	\$ (7,086.40)	\$ (6,375.37)	\$ (6,546.84)	\$ (6,384.39)	\$ (6,550.23)	\$ (6,863.26)	\$ (6,789.66)	\$ (7,606.61)	\$ (7,796.79)	\$ (8,048.19)	\$ (6,869.47)
	8% DAP	\$ 29,657.07	\$ 24,399.65	\$ 32,780.89	\$ 35,469.08	\$ 34,390.69	\$ 35,970.46	\$ 36,906.54	\$ 36,055.04	\$ 35,668.37	\$ 37,346.28	\$ 38,360.23	\$ 37,336.80	\$ 34,528.42
TOTAL RECIBO	PESOS	\$ 409,370.46	\$ 329,095.33	\$ 442,541.97	\$ 478,832.65	\$ 464,274.37	\$ 483,601.22	\$ 498,238.26	\$ 486,743.00	\$ 481,522.95	\$ 504,174.72	\$ 517,861.16	\$ 504,046.80	\$ 466,108.73
FECHAS DE COBRO		31-12/31-01	31-01 / 28-02	28-02 / 31-03	31-03 / 30-04	30-04 / 31-05	31-05 - 30-06	30-06 / 31-07	31-07 / 31-08	31-08 / 30-09	30-09 / 31-10	31-10 / 30-11	30-11 / 31-12	
Días		31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31	30	30.33
COSTO POR DIA PROMEDIO		\$ 12,915.17	\$ 1,764.12	\$ 14,275.55	\$ 15,961.09	\$ 14,976.59	\$ 16,186.71	\$ 16,072.20	\$ 16,224.77	\$ 15,533.00	\$ 16,805.82	\$ 16,705.26	\$ 16,801.56	\$ 15,367.05

Tabla 3.1 Análisis de Costo de Energía usando sólo CFE.

3.2.- Análisis con Máquina Generadora de Energía Eléctrica (Genset).

Por otro lado, tomando la propuesta de haber utilizado la máquina generadora de energía eléctrica (Genset) los costos durante el año 2004 hubieran sido como se muestra en la tabla 3.2. donde esta dividido primeramente el costo por parte de CFE y en una segunda parte el costo de operación de la máquina generadora de energía eléctrica tomando en cuenta el costo del diesel y su mantenimiento general para una operación adecuada del mismo.

El ahorro que se hubiera tenido en promedio es de \$72,962.91 mensualmente al estar combinando las fuentes de energía eléctrica, por un lado utilizando la energía eléctrica de CFE durante el horario básico e intermedio y por otro lado usando la máquina generadora de electricidad en los horarios punta.

Con estos datos de ahorro y con la inversión presentada en el capítulo anterior se harán los análisis de evaluación de proyectos para la justificación del mismo.

Por otro lado es importante mencionar que la depreciación de la Generadora de Energía Eléctrica de acuerdo con el Artículo 41 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta en su inciso I establece que debe de ser tomada al 5% en forma lineal sobre la inversión hecha para esta máquina.

En la tabla 3.3 se puede observar las diferencias de costo de energía eléctrica como costo unitario, con una producción anual de 7270 de toneladas de producto terminado en el año 2004, y 640 toneladas producidas en horario punta en el mismo periodo nos da como resultado que con CFE únicamente como fuente de energía eléctrica nos costo \$804.87 por cada tonelada producida, sin embargo este costo subió hasta \$3,506.00, o sea 4.36 veces es más caro producir en horario punta que en base e intermedio en cuanto a costo de energía eléctrica se refiere.

En el caso de haber utilizado el Genset durante 2004 en horario Punta, el costo por tonelada bajaría a \$677.00 por tonelada producida, ahorrando un 19% en el costo de energía utilizada por tonelada producida.

ANALISIS DE COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA CFE + GENERADORA ELECTRICA (GENSET), 2004

EMPRESA EJEMPLO

MES	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
DEMANDA	285	274	289	309	343	298	294	306	312	197	286	300	291
P. Unitario	\$ 89.57	\$ 90.81	\$ 91.25	\$ 95.00	\$ 98.22	\$ 101.25	\$ 104.02	\$ 105.94	\$ 107.95	\$ 107.00	\$ 106.05	\$ 108.90	\$ 100.50
FACTURABLE	\$ 25,527.45	\$ 24,881.94	\$ 26,371.25	\$ 29,355.00	\$ 33,689.46	\$ 30,172.50	\$ 30,581.88	\$ 32,417.64	\$ 33,680.40	\$ 21,079.00	\$ 30,330.30	\$ 32,670.00	\$ 29,229.74

INTERMEDIA	KW	948	903	963	1029	1140	990	978	1017	1038	654	951	999	967.5
	KWhr	252000	191400	280800	366300	338400	355800	361800	339300	326700	351000	279300	262800	308800
	P. Unitario	\$ 0.5178	\$ 0.5249	\$ 0.5274	\$ 0.5411	\$ 0.5677	\$ 0.5852	\$ 0.6012	\$ 0.6123	\$ 0.6239	\$ 0.6181	\$ 0.6129	\$ 0.6294	\$ 0.5802
	Costo	\$ 130,485.60	\$ 100,465.86	\$ 148,093.92	\$ 198,204.93	\$ 192,109.68	\$ 208,214.16	\$ 217,514.16	\$ 207,753.39	\$ 203,828.13	\$ 216,953.10	\$ 171,182.97	\$ 165,406.32	\$ 180,017.69
BASE	KW	900	918	876	945	948	915	903	975	909	651	927	951	901.5
	KWhr	130800	117600	142200	194100	163800	183600	166800	169200	156000	168300	150300	133500	156350
	P. Unitario	\$ 0.43	\$ 0.44	\$ 0.44	\$ 0.4497	\$ 0.4718	\$ 0.4864	\$ 0.4997	\$ 0.5089	\$ 0.5186	\$ 0.5138	\$ 0.5095	\$ 0.5332	\$ 0.4830
	Costo	\$ 56,283.24	\$ 51,297.12	\$ 62,326.26	\$ 87,286.77	\$ 77,280.84	\$ 89,303.04	\$ 83,349.96	\$ 86,105.88	\$ 80,901.60	\$ 86,472.54	\$ 76,577.85	\$ 71,182.20	\$ 75,697.28

FACTOR DE POTENCIA	\$(3,821.33)	\$(3,174.70)	\$(4,025.00)	\$(4,716.00)	\$(4,544.00)	\$(4,586.00)	\$(4,640.00)	\$(4,475.53)	\$(4,427.54)	\$(4,960.27)	\$(5,084.29)	\$(5,248.22)	\$(4,475.24)
--------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

COSTO TOTAL PESOS	DEMANDA F.	\$ 25,527.45	\$ 24,881.94	\$ 26,371.25	\$ 29,355.00	\$ 33,689.46	\$ 30,172.50	\$ 30,581.88	\$ 32,417.64	\$ 33,680.40	\$ 21,079.00	\$ 30,330.30	\$ 32,670.00	\$ 29,229.74
	INTERMEDIA	\$ 130,485.60	\$ 100,465.86	\$ 148,093.92	\$ 198,204.93	\$ 192,109.68	\$ 208,214.16	\$ 217,514.16	\$ 207,753.39	\$ 203,828.13	\$ 216,953.10	\$ 171,182.97	\$ 165,406.32	\$ 180,017.69
	BASE	\$ 56,283.24	\$ 51,297.12	\$ 62,326.26	\$ 87,286.77	\$ 77,280.84	\$ 89,303.04	\$ 83,349.96	\$ 86,105.88	\$ 80,901.60	\$ 86,472.54	\$ 76,577.85	\$ 71,182.20	\$ 75,697.28
	SUBTOTAL	\$ 212,296.29	\$ 176,644.92	\$ 236,791.43	\$ 314,846.70	\$ 303,079.98	\$ 327,689.70	\$ 331,446.00	\$ 326,276.91	\$ 318,410.13	\$ 324,504.64	\$ 278,091.12	\$ 269,258.52	\$ 284,944.70
	F. POTENCIA	\$(3,821.33)	\$(3,174.70)	\$(4,025.00)	\$(4,716.00)	\$(4,544.00)	\$(4,586.00)	\$(4,640.00)	\$(4,475.53)	\$(4,427.54)	\$(4,960.27)	\$(5,084.29)	\$(5,248.22)	\$(4,475.24)
	8% DAP	\$ 16,677.92	\$ 13,871.44	\$ 18,620.58	\$ 24,808.18	\$ 23,875.02	\$ 25,840.20	\$ 26,139.49	\$ 25,736.48	\$ 25,113.43	\$ 25,556.70	\$ 21,834.61	\$ 21,118.21	\$ 22,432.69
TOTAL RECIBO PESOS	\$ 225,152.88	\$ 187,341.66	\$ 251,387.01	\$ 334,938.88	\$ 322,411.00	\$ 348,947.96	\$ 352,945.49	\$ 347,337.86	\$ 339,096.02	\$ 345,101.07	\$ 294,871.44	\$ 285,028.51	\$ 302,902.14	

GENERADORA ELECTRICA

HORAS DE TRABAJO PUNTA	105.00	92.00	98	62	49	49	54	49	49	64	94	105	72.50
COSTO DIESEL	5.02	5.03	5.05	5.06	5.07	5.08	5.1	5.11	5.12	5.13	5.15	5.16	5.09
USO DIESEL POR HORA	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227	227
COSTO DIESEL MENSUAL	\$ 119,651.70	\$ 105,046.52	\$ 112,342.30	\$ 71,214.44	\$ 56,393.61	\$ 56,504.84	\$ 62,515.80	\$ 56,838.53	\$ 56,949.76	\$ 74,528.64	\$ 109,890.70	\$ 122,988.60	\$ 83,768.68
MANTENIMIENTO MENSUAL	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00
COSTO TOTAL G.E. DIESEL	\$ 126,151.70	\$ 111,546.52	\$ 118,842.30	\$ 77,714.44	\$ 62,893.61	\$ 63,004.84	\$ 69,015.80	\$ 63,338.53	\$ 63,449.76	\$ 81,028.64	\$ 116,390.70	\$ 129,488.60	\$ 90,268.68

TOTAL CFE + GENSET	\$ 351,304.58	\$ 298,888.18	\$ 370,229.31	\$ 412,653.32	\$ 385,304.61	\$ 411,948.74	\$ 421,961.29	\$ 410,876.39	\$ 402,845.75	\$ 426,129.71	\$ 411,232.14	\$ 414,617.11	\$ 393,170.62
--------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

TOTAL:

Ahorro	\$ 49,065.81	\$ 30,507.13	\$ 72,312.65	\$ 66,179.32	\$ 78,969.76	\$ 73,652.48	\$ 76,276.97	\$ 75,866.61	\$ 78,977.17	\$ 78,045.00	\$ 106,631.02	\$ 89,429.69	\$ 875,913.62
--------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	--------------	---------------

Tabla 3.2.- Análisis de costos CFE y Genset.

CONCEPTO / MES	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
TONELADAS DE PRODUCCION	719	588	716	714	521	420	749	556	571	768	508	440	7270
TONELADAS DE PRODUCCION EN PUNTA	93	76	92	54	30	24	43	32	33	54	60	51	640.778
COSTO ENERGIA ELECTRICA / TON													
SOLO CFE	\$ 556.84	\$ 560.20	\$ 618.08	\$ 670.63	\$ 891.12	\$ 1,156.19	\$ 665.20	\$ 875.44	\$ 843.30	\$ 656.48	\$ 1,019.42	\$ 1,145.56	\$ 804.87
CFE + GENSET	\$ 488.60	\$ 508.31	\$ 517.08	\$ 577.95	\$ 739.55	\$ 980.83	\$ 563.37	\$ 738.99	\$ 704.98	\$ 554.86	\$ 809.51	\$ 942.31	\$ 677.19
% DE REDUCCION COSTO E. ELECTRICA CFE vs. CFE + GENSET	-14%	-10%	-20%	-16%	-20%	-18%	-18%	-18%	-20%	-18%	-26%	-22%	-19%
EN PUNTA CON CFE	\$ 1,889.12	\$ 1,872.77	\$ 2,069.58	\$ 2,687.09	\$ 4,777.03	\$ 5,708.33	\$ 3,403.20	\$ 4,392.44	\$ 4,376.04	\$ 2,958.96	\$ 3,689.24	\$ 4,252.49	\$ 3,506.36
EN PUNTA CON GENSET	\$ 1,360.11	\$ 1,470.58	\$ 1,286.67	\$ 1,451.25	\$ 2,117.84	\$ 2,631.78	\$ 1,616.56	\$ 1,998.57	\$ 1,949.48	\$ 1,507.23	\$ 1,925.34	\$ 2,515.32	\$ 1,819.23
% DE REDUCCION COSTO E. ELECTRICA CFE vs. CFE + GENSET EN PUNTA	-39%	-27%	-61%	-85%	-126%	-117%	-111%	-120%	-124%	-96%	-92%	-69%	-93%

Tabla 3.3. Costo de Energía Eléctrica por Tonelada de Producción

Por otro lado el costo unitario en horario punta se tendría una reducción en su costo del 93% haciendo atractiva esta inversión.

Por otro lado es conveniente analizar como mejora la situación financiera incorporando la máquina de generación de electricidad. Como se puede observar en la figura 3.4, la ganancia neta después de gastos depreciación, gastos de interés e impuestos, la ganancia neta se incrementa en \$613,139.53 anualmente o se mejora en ligeramente de la unidad porcentual con 1.04%, lo cual es ampliamente beneficioso, si se toma en cuenta que las empresas hoy en día necesitan mejorar constantemente sus márgenes netos a través de reducción de costos, ya que los precios de venta tienden a disminuir con el ambiente globalizado al que se enfrentan actualmente las empresas.

A pesar que estos análisis han sido positivos para el proyecto, es necesario calcular por medio de los tres métodos de evaluación de capital que se describieron en el primer capítulo del presente trabajo de tesis, los cuales son el Método de Recuperación , el de Valor presente neto y finalmente el método de la tasa interna de rendimiento (TIR). Con estos tres métodos se definirá con certeza si el proyecto es viable o no conforme a los requisitos de la empresa bajo estudio.

3.3.- Evaluación del Proyecto con Método de Recuperación.

Como se definió en el primer capítulo el periodo de recuperación es el número esperado de años que se requieren para recuperar la inversión original, en este caso, el costo de la máquina generadora de electricidad o Genset.

Siguiendo la formula presenta en el capítulo primero la cual se transcribe a continuación:

$$\text{Periodo de Recuperación} = \left[\text{Número de años antes de la recuperación total de la inversión original} \right] + \left[\frac{\text{Costo no recuperado al inicio de la recuperación total del año}}{\text{Flujos totales de efectivo durante la recuperación total del año}} \right]$$

Tomando los datos de la tabla 3.5 se tiene que:

$$\text{Periodo de Recuperación} = 5 + (291,457.64 / 667,308.47) = \mathbf{5.44 \text{ años.}}$$

La empresa bajo estudio no tiene una referencia exacta si un proyecto debiese de ser aprobado o rechazado con este método, sin embargo se puede decir que el periodo de recuperación es corto si tomamos en cuenta que la depreciación de estos equipos esta calculada a 20 años, y más aún que la vida de estos equipos se puede prolongar aún más con el correcto mantenimiento.

3.4.- Evaluación del Proyecto con Método de Valor de Presente Neto.

Tomando como referencia la explicación que se dio en el primer capítulo, con este método se determinarán el valor presente de todos los flujos de efectivo que se generan en este proyecto como se ha explicado con anterioridad. Posteriormente se sustraerá o que es lo mismo se añadirá el flujo de efectivo negativo a la inversión original, para precisar el beneficio neto que la empresa bajo estudio obtendrá de invertir en la máquina generadora de electricidad. Se recuerda que si el beneficio neto que se ha calculado sobre la base de una valor presente (VPN), el proyecto se considera una inversión aceptable.

Al introducir los datos de la tabla 3.5, con una inversión de \$3,628,000.00 y un flujo de efectivo adicional de \$667,308.47 iguales de los 20 años que la máquina tiene para estar totalmente depreciada y una tasa de rendimiento que pide la empresa de 15% para este tipo de proyectos se tiene **un resultado de positivo de \$9,718,169.45** de ahorros en la operación. Con este dato obtenido de Valor Presente Neto, el proyecto podrá ser aprobado al cumplir con la tasa de rendimiento del 15%.

3.5.- Evaluación del Proyecto con Método Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Una vez que el proyecto bajo estudio ha sido analizado con el método de valor presente neto, con resultado positivo. Es conveniente analizar a través del método de la tasa interna de rendimiento (TIR), para conocer cual será la tasa que la empresa espera obtener si decide llevar a la práctica este proyecto. En tanto la tasa interna de rendimiento de este proyecto (TIR), la cual es su rendimiento esperado, sea mayor que la tasa de rendimiento requerida por la empresa, que es del 15%, para tal inversión, el proyecto será aceptable.

De igual manera que en el punto anterior, los datos se presentan en la tabla 3.5 con el mismo monto de inversión de \$3,628,000.00 y un flujo de efectivo adicional (ahorros) por \$667,308.47 y utilizando igualmente el programa de Excel se obtiene una tasa TIR = 18%, por lo que proyecto deberá de ser aprobado al superar la tasa de rendimiento requerida del 15%.

FLUJO NETO DE EFECTIVO CON ENERGIA SOLO DE CFE

CONCEPTO / MES	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
VENTAS NETAS	\$ 39,243	\$ 29,165	\$ 34,345	\$ 32,023	\$ 29,494	\$ 32,256	\$ 29,234	\$ 28,204	\$ 35,109	\$ 33,057	\$ 33,488	\$ 28,042	\$ 383,660
COSTO DE LO VENDIDO	\$ 28,161	\$ 22,103	\$ 24,662	\$ 22,735	\$ 21,034	\$ 23,045	\$ 21,083	\$ 20,002	\$ 23,059	\$ 22,040	\$ 23,092	\$ 20,938	\$ 271,954
UTILIDAD BRUTA	\$ 11,082	\$ 7,062	\$ 9,683	\$ 9,288	\$ 8,460	\$ 9,211	\$ 8,151	\$ 8,202	\$ 12,050	\$ 11,017	\$ 10,396	\$ 7,104	\$ 111,706
GASTOS DE OPERACIÓN	\$ 2,633	\$ 3,339	\$ 1,976	\$ 2,010	\$ 2,111	\$ 2,132	\$ 2,155	\$ 3,018	\$ 2,934	\$ 2,861	\$ 2,135	\$ 2,451	\$ 29,755
GASTOS DE DEPRECIACION	\$ 2,200	\$ 1,790	\$ 1,760	\$ 1,760	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 1,700	\$ 1,710	\$ 1,760	\$ 1,760	\$ 22,040
GANACIAS ANTES DE INTERESES E IMPTOS.	\$ 6,249	\$ 1,933	\$ 5,947	\$ 5,518	\$ 4,549	\$ 5,279	\$ 3,996	\$ 3,184	\$ 7,416	\$ 6,446	\$ 6,501	\$ 2,893	\$ 59,911
GASTOS DE INTERESES	\$ 395	\$ 329	\$ 356	\$ 405	\$ 302	\$ 345	\$ 205	\$ 310	\$ 320	\$ 3,940	\$ 354	\$ 300	\$ 7,561
GANACIAS ANTES DE IMPUESTOS	\$ 5,854	\$ 1,604	\$ 5,591	\$ 5,113	\$ 4,247	\$ 4,934	\$ 3,791	\$ 2,874	\$ 7,096	\$ 2,506	\$ 6,147	\$ 2,593	\$ 52,350
IMPUESTOS SOBRE LA RENTA	\$ 1,756	\$ 481	\$ 1,677	\$ 1,534	\$ 1,274	\$ 1,480	\$ 1,137	\$ 862	\$ 2,129	\$ 752	\$ 1,844	\$ 778	\$ 15,705
GANANCIA NETA	\$ 4,098	\$ 1,123	\$ 3,914	\$ 3,579	\$ 2,973	\$ 3,454	\$ 2,654	\$ 2,012	\$ 4,967	\$ 1,754	\$ 4,303	\$ 1,815	\$ 36,645
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$ 6,298	\$ 2,913	\$ 5,674	\$ 5,339	\$ 4,773	\$ 5,254	\$ 4,654	\$ 4,012	\$ 6,667	\$ 3,464	\$ 6,063	\$ 3,575	\$ 58,685

FLUJO NETO DE EFECTIVO CON ENERGIA DE CFE + GENSET

CONCEPTO / MES	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
VENTAS NETAS	\$ 39,243	\$ 29,165	\$ 34,345	\$ 32,023	\$ 29,494	\$ 32,256	\$ 29,234	\$ 28,204	\$ 35,109	\$ 33,057	\$ 33,488	\$ 28,042	\$ 383,660
COSTO DE LO VENDIDO	\$ 28,112	\$ 22,072	\$ 24,590	\$ 22,669	\$ 20,955	\$ 22,971	\$ 21,007	\$ 19,926	\$ 22,980	\$ 21,962	\$ 22,985	\$ 20,849	\$ 271,078
UTILIDAD BRUTA	\$ 11,131	\$ 7,093	\$ 9,755	\$ 9,354	\$ 8,539	\$ 9,285	\$ 8,227	\$ 8,278	\$ 12,129	\$ 11,095	\$ 10,503	\$ 7,193	\$ 112,582
GASTOS DE OPERACIÓN	\$ 2,633	\$ 3,339	\$ 1,976	\$ 2,010	\$ 2,111	\$ 2,132	\$ 2,155	\$ 3,018	\$ 2,934	\$ 2,861	\$ 2,135	\$ 2,451	\$ 29,755
GASTOS DE DEPRECIACION	\$ 2,200	\$ 1,790	\$ 1,760	\$ 1,760	\$ 1,800	\$ 1,800	\$ 2,000	\$ 2,000	\$ 1,700	\$ 1,710	\$ 1,760	\$ 1,760	\$ 22,040
GANACIAS ANTES DE INTERESES E IMPTOS.	\$ 6,298	\$ 1,964	\$ 6,019	\$ 5,584	\$ 4,628	\$ 5,353	\$ 4,072	\$ 3,260	\$ 7,495	\$ 6,524	\$ 6,608	\$ 2,982	\$ 60,787
GASTOS DE INTERESES	\$ 395	\$ 329	\$ 356	\$ 405	\$ 302	\$ 345	\$ 205	\$ 310	\$ 320	\$ 3,940	\$ 354	\$ 300	\$ 7,561
GANACIAS ANTES DE IMPUESTOS	\$ 5,903	\$ 1,635	\$ 5,663	\$ 5,179	\$ 4,326	\$ 5,008	\$ 3,867	\$ 2,950	\$ 7,175	\$ 2,584	\$ 6,254	\$ 2,682	\$ 53,226
IMPUESTOS SOBRE LA RENTA	\$ 1,771	\$ 490	\$ 1,699	\$ 1,554	\$ 1,298	\$ 1,502	\$ 1,160	\$ 885	\$ 2,152	\$ 775	\$ 1,876	\$ 805	\$ 15,968
GANANCIA NETA	\$ 4,132	\$ 1,144	\$ 3,964	\$ 3,625	\$ 3,028	\$ 3,505	\$ 2,707	\$ 2,065	\$ 5,022	\$ 1,809	\$ 4,378	\$ 1,878	\$ 37,258
FLUJO NETO DE EFECTIVO	\$ 6,332	\$ 2,934	\$ 5,724	\$ 5,385	\$ 4,828	\$ 5,305	\$ 4,707	\$ 4,065	\$ 6,722	\$ 3,519	\$ 6,138	\$ 3,638	\$ 59,298

Tabla 3.4 Análisis Neto de Flujo de Efectivo

	Año Cero	Año 1 al 20
Desembolso Inicial de la inversión:		
Maquina generadora	\$ 2,886,000.00	
control	\$ 569,000.00	
Instalación	\$ 87,000.00	
Permiso de la CRE	\$ 86,000.00	
Inversión Inicial Total	\$ 3,628,000.00	
Flujos de efectivo operativo adicionales		
Costos operativos		\$ 875,554.96
Depreciación		\$ 181,400.00
Utilidad Antes de Impuesto		\$ 694,154.96
Impuestos 30%		\$ 208,246.49
Utilidad Neta		\$ 485,908.47
Adición de la Depreciación		\$ 181,400.00
Flujos de Efectivo Adicionales		\$ 667,308.47
Flujo Neto de efectivo Anuales		
<u>Flujo Neto de efectivo total de cada año</u>	\$ (3,628,000.00)	\$ 667,308.47
Valor Presente Neto	\$ 9,718,169.45	
Tasa de Retorno	18%	

Tabla 3.5. Análisis de Valor Presente Neto y Tasa de Retorno para el proyecto Genset

CAPITULO 4

4.1.- Consideraciones Legales

En el presente trabajo primeramente se analizó como esta organizado el sector energético en México, teniendo como cabeza a la Secretaria de Energía (SENER) que tiene otorgada la facultad de conducir la política energética del país, con lo que fortalece su papel como coordinadora del sector energía al ejercer los derechos de la nación sobre los recursos no renovables: petróleo y demás hidrocarburos, petroquímica básica, minerales radiactivos, aprovechamiento de los combustibles nucleares para la generación de energía nuclear, así como el manejo óptimo de los recursos materiales que se requieren para generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación del servicio público; con objeto de que estas funciones estratégicas las realice el Estado, promoviendo el desarrollo económico, en la función de administrar el patrimonio de la nación y preservar nuestra soberanía nacional.

Posteriormente se explicó como esta organizado el sector eléctrico nacional, por medio de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE). y la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

La CRE tiene como principales atribuciones aprobar los instrumentos de regulación entre permisionarios de generación e importación de energía eléctrica y los suministradores del servicio público (Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Luz y Fuerza del Centro (LFC), además de participar en la determinación de las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica, otorgar y revocar los permisos y autorizaciones que, conforme a las disposiciones legales aplicables, se requieren para la realización de las actividades reguladas y finalmente aprobar los modelos de convenios y contratos de adhesión para la realización de las actividades reguladas. La función más importante de la CRE en este trabajo de tesis es el organismo que otorga los permisos de Autoabastecimiento que son requeridos para poder operar una maquina generadora para consumo propio.

Este trabajo aporta al lector las distintas posibilidades que existen en México desde el año de 1992 con la modificación hecha a la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica con el objeto de alentar la inversión privada en la generación de energía eléctrica ya sea para el autoabastecimiento o para la venta como pequeño productor a CFE. Hoy en día se han dado tan sólo 81 permisos desde el año 1994 de tipo autoabastecimiento con energético primario sobre la base de diesel, representando dichos permisos una capacidad instalada de 479 MW, o sea cerca del 1.06% del total de la capacidad instalada en el país, lo cual refleja el gran potencial que existe aún para este tipo de proyectos, teniendo ahorros importantes para las industrias que lo implementen.

En este trabajo se ha mencionado que el autoabastecimiento de energía eléctrica es una estrategia que ha servido a la misma CFE, ya que se ha visto beneficiado. Esto es debido a que hoy en día, en conjunto con el autoabastecimiento y las demás modalidades de generación de energía eléctrica suman ya más de 21,389 MW de los 45,126 MW instalados en México. Otro dato que esta investigación arroja es que la CFE tan sólo ha podido aumentar su capacidad instalada en 1.53% en los últimos cinco años. Sin embargo, gracias a la reforma de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica ha evitado que la escasez de energía eléctrica por este bajo crecimiento que ha tenido la CFE. Por otro lado debido a que la infraestructura que requerirá el país en los próximos diez años es de 530 mil 502 millones de pesos, pero ni la CFE ni el gobierno federal tienen recursos para llevar a cabo estas inversiones millonarias que se necesitan y para garantizar la electricidad que demandan la industria, el comercio, y los sectores servicios y agrícola y, por supuesto el residencial. Haciendo obligada la intervención aún mayor de generación eléctrica por particulares, bajo los lineamientos legales que marca la ley antes mencionada.

4.2.- Aspectos Técnicos.

En el primer capítulo se dio una explicación de los dos tipos de generación de energía eléctrica que son más comunes para la industria en México, la de Autoabastecimiento con máquinas de combustión interna basándose en diesel y por otro lado de cogeneración en el caso de que existan posibilidades de aprovechamiento de energía térmica como resultado de la operación de la misma máquina de cogeneración. En el segundo capítulo se explico en que casos conviene usar la modalidad de autoabastecimiento, que al no contar con procesos que permitan usar la energía térmica remanente de una combustión de una máquina de cogeneración se toma la decisión de usar una maquina de autoabastecimiento, o sea una máquina diesel con generador y su control y protecciones respectivas.

También se explico que la tecnología en autoabastecimiento es tal que la puesta en marcha de las maquinas generadoras de energía eléctrica para este fin y su subsecuente desconexión de la red de CFE, así como su posterior conexión al finalizar el horario punta es totalmente automático y con sistemas de protección que evitan cualquier disturbio a la red de CFE, o viceversa que la Red dañe al equipo. Sin embargo es importante señalar que la empresa que tenga este proyecto en mente es de vital importancia considerar dichas protecciones en la inversión del proyecto, de otra forma CFE podría ejercer multas y cancelación del permiso otorgado por la CRE.

Se explico los tipos de facturación que tiene CFE, con el objetivo de que el lector, en caso de aplicar esta tesis a un proyecto sea más fácil su entendimiento en la justificación del mismo. En el caso bajo estudio se hizo para una empresa que tiene tarifa horario H-M en media tensión con una demanda de mas de 100 kw y localizada en la Región Sur, específicamente en el estado de Querétaro. Sin embargo el modelo propuesto en este trabajo de tesis es aplicable para cualquiera de las 13 regiones que la CFE ha definido en el país. Esta explicación referida a la facturación es muy importante, ya que el entender como se factura la energía eléctrica es un

elemento indispensable para tomar como base los ahorros reales que se pueden tener al implementar el proyecto de una máquina de autoabastecimiento de energía eléctrica.

4.3.- Aspectos Evaluación de Proyectos.

Una aportación importante en este trabajo es la determinación que en el sistema tarifario horario, en este caso H-M, dentro del horario punta la energía eléctrica cuesta 3.85 veces más cara que la energía base e intermedia, o dicho en términos de costo unitario bajo el caso práctico, a la empresa bajo estudio, le costo en promedio 4.36 veces más la energía eléctrica para producir en horario punta que en horario base e intermedio. Por lo que en términos generales este tipo de proyectos de autoabastecimiento, las maquinas operan tan sólo en horario punta, pero con ello logran ahorros importantes, de tal forma que en el caso de la empresa bajo estudio puede mejorar en más de un punto porcentual las ganancias netas.

En el presente trabajo se explicó una metodología para poder determinar si el proyecto es factible económicamente a través de métodos de Recuperación, Valor Presente Neto (VPN) y el método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Al hacer dichas evaluaciones resulto que el proyecto supera con creces los requerimientos de la empresa para la autorización de implementación de proyectos al tener una TIR del 18% contra el 15% requerido.

Es importante mencionar que una parte importante de que el proyecto sea viable es el bajo precio que tiene el diesel, aproximadamente 20% más barato que el diesel americano. En un caso extremo y muy poco probable de que el diesel mexicano se incremente en esta proporción y las tarifas eléctricas no subieran, el ahorro se reduce a \$528,604.66, o sea un 21% menos lo que implica que la tasa TIR caiga de un 18% a un 13%. Sin embargo el Valor Presente sigue siendo positivo y ante este extremo caso el proyecto aún podría ser considerado para su implementación o por otro lado

podemos decir que tiene un gran margen de maniobra para que este proyecto sea siendo rentable.

Otro factor a considerar es que el precio de la energía eléctrica, como se vio en el capítulo segundo de este trabajo de tesis, en los tres años últimos años ha subido en forma desproporcionada con un 20.92%, 10.10% y un 21.58% respectivamente, y en cambio el precio del diesel registró incrementos de tan sólo del 4.0%, 3.0% y nuevamente del 3.0%. Por lo que, el proyecto presentará ahorros adicionales conforme se siga con esta tendencia que claramente beneficia al autoabastecimiento con diesel como elemento energético de operación.

CONCLUSIONES

- 1.- De acuerdo con la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica, desde el año de 1992 es posible generar energía eléctrica en la modalidad de autoabastecimiento destinada para la satisfacción de las necesidades propias para personas físicas o morales.
- 2.- El estudio hecho en este trabajo de tesis es aplicable para empresas medianas que se encuentran bajo el esquema de facturación horario (H-M), donde la gran área de oportunidad se encuentra en el horario punta, el cual es en promedio 3.85 veces mas caro que el horario base e intermedio.
- 3.- La modalidad de autoabastecimiento es una ayuda para el sector eléctrico nacional de tal forma que la CFE y gobierno federal a puedan afrontar el crecimiento programado del 5.6% anual en los próximos 10 años en la capacidad instalada que el país requerirá, pero que ambos organismos no cuentan con los recursos necesarios para lograr este crecimiento por sí solos.
- 4.- Se realizó la evaluación de proyectos con los métodos de Recuperación de Capital, Valor Presente Neto y la Tasa de Rendimiento Interna para una empresa mediana dedicada a la fabricación de empaque para la industria alimenticia, donde los resultados obtenidos superaban a los requerimientos de la empresa bajo estudio, concluyéndose que este tipo de proyectos son altamente beneficiosos para quienes lo implementan.
- 5.- Se hizo la consideración de una situación extrema en que el precio del diesel mexicano igualará al precio del diesel americano, y que las tarifas de energía eléctrica no se incrementarán, el ahorro por utilizar el autoabastecimiento en horario punta se reduce en un 21%, sin embargo la TIR sigue siendo positiva con 13%.

6.- La conclusión final es que la Modalidad de Autoabastecimiento para la generación de energía eléctrica es viable y beneficiosa tanto para el país como para las empresas medianas que se encuentren bajo el esquema tarifario H-M. Sin embargo estas empresas deberán estar atentas, que aunque parece poco probable, si este esquema tarifario de horario es modificado, se requeriría evaluar si es necesaria una nueva metodología para la justificación de este tipo de proyectos.

7.- A pesar que en México existe La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía desde el año 1989 y tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como, de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables, el uso de estas últimas es sumamente bajo, como es el caso de la energía eólica ya que esta tiene un porcentaje del 0.003% del total de la energía eléctrica generada en México, o sea 2.18 MW siendo que en países como Alemania con 16,629 MW, España 8,263. Estados Unidos 6,740, Dinamarca 3,117 MW o inclusive la India con 3,000 MW, superan enormemente a México en el aprovechamiento de esta energía renovable, y es importante recalcar que el incremento del uso de la energía eólica tuvo un incremento del 20% en su capacidad instalada a nivel mundial en el año 2004 contra el año anterior.

BIBLIOGRAFIA.

GARCIA, Mendoza Alberto. Evaluación de Proyectos de Inversión. Mc Graw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V: México D.F: 1998. ISBN 970-10-1863-X.

WHITE, John, AGEE, Marvin, CASE, Kenneth, Técnicas de análisis económico en Ingeniería. Editorial Limusa México D.F. 1981. ISBN 968-18-1232-8. Primera Edición. Versión Española. AGUT, Armer. VICENTE:

BACKER, Morton, JACOBSEN, Lyle, RAMIREZ, Padilla David Noel. Contabilidad de Costos. Un enfoque administrativo para la toma de Decisiones. Segunda Edición. McGraw-Hill Interamericana de México. 1994. México D.F. ISBN 968-451-381-X

LAWRANCE L. VANCE, RUSSEL Taussig. Principios de Contabilidad y Control. Editorial CECSA. México D.F. Primera edición en español de la segunda edición en Ingles. 1967. p. 375-380.

BACKER, Morton, JACOBSEN, Lyle, RAMIREZ PADILLA, David Noel. Contabilidad de Costos. Mc Graw-Hill / Interamericana de México. 1988. 2ª Edición. pp. 2-11.

LOPEZ, López José ISAURO. Diccionario Contable Administrativo Fiscal. Editorial ECAFSA. Thomson Learning. Tercera Edición. 2001 México D.F. pp 109,110.

TRACY, John. Financial Basics for Bussiness Managers. John Wiley and Sons. 2002. New York, NY, USA. ISBN 0-471-09323-8. Primera Edición. Pp. 146, 163-165, 234-240.

BLANK, Lealand, y TARQUIN, Anthony, Ingeniería Económica. McGraw Hill de México. 1986. Traducido de la Segunda Edición. Traducción. Rodríguez, Rafael y Martínez, Demetrio. Pp. 273-282. ISBN 968-451-880-3

SHEAFFER, Richard, McCLAVE, James. Probabilidad y Estadística para Ingeniería. Grupo Editorial Iberoamericana, S.A. de C.V. México D.F. 1993. pp 365-419.

HUERTA, Juan Nicolás. ¿Apagón?, Electricidad, Una inversión cansada. Revista EnergíaHoy. Año 2, No. 14. Mayo 2005. Una Publicación del Despertador. S.A. de C.V. México D.F. pp. 41-47.

CORTES, Maricarmen. Cerca, Una CFE Autónoma. Revista Mundo Ejecutivo. Año XXIV Número 281. Volumen XL. Grupo Internacional Editorial. www. Intermundo.com.mx. pp. 19-22.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD. Informe Anual 2003

MONTAÑO Fernández, Carlos, DONIZ, González, Virginia, ESPINOZA Bustamante, Eduardo. SECRETERIA DE ENERGIA. Dirección General de Planeación Estratégica. Prospectiva del Sector Eléctrico. 2004-2013. Primera Edición 2004. México D.F. ISBN 968-874-186-8. www.energia.gob.mx.

SUTICK, Livinio. La industria eléctrica Mexicana. El sector de la Cogeneración. Cámara de Comercio e Industria de Madrid. Año de Edición 2002 ICEX:
www.icex.es/icex/cda/controller/page/0,2956,35582_10151_18362_20323,00.html

DIARIO OFICAL DE LA FEDERACION. LEY del SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA. 22 de Diciembre de 1975 y del 23 de Diciembre de 1992.

DIARIO OFICAL DE LA FEDERACION: REGLAMENTO DE LA LEY DEL SERVICIO PUBLICO DE ENERGIA ELECTRICA. 31 de Mayo de 1993.

CRE. Comisión Reguladora de Energía. Five-year Report. 1995-2000. Design & Digital Printing. October 2000. México D.F.

Sitios de Internet consultados:

www.sener.gob.mx o www.energia.gob.mx

www.cfe.gob.mx

www.cre.gob.mx

www.conae.gob.mx

www.banxico.org.mx

www.cummins.com

www.shcp.gob.mx

www.pemex.gob.mx

www.energy.rochester.edu/cogen

www.icex.es

www.cat.com

www.economista.com.mx

www.generatorjoe.net

www.eia.doe.gov

www.worldbank.org/data/

www.ewea.org/

ANEXOS



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$401,760.43

\$401,760.00-

\$455,977.60 /

\$453,978.00

Avenida Paseo de la Reforma 164
Col. Juárez, México D.F. C.P. 06600
R.F.C. CFE-370814-QIO

Fecha límite de pago

Corte a partir de

13 FEB 04

14 FEB 04

Ubicación del suministro:

Domicilio fiscal:
RFC-D-11-940117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910 0170

01 078971001410 040213 000455978 6



PEDRO ESCOBEDO, ORO.

Número de Servicio: 078 971 001 410

Periodo: 31 DIC 03 a 31 ENE 04

Carga conectada kW:

Tarifa: HM

Certificada en ISO 9001:2000

Zona Querétaro

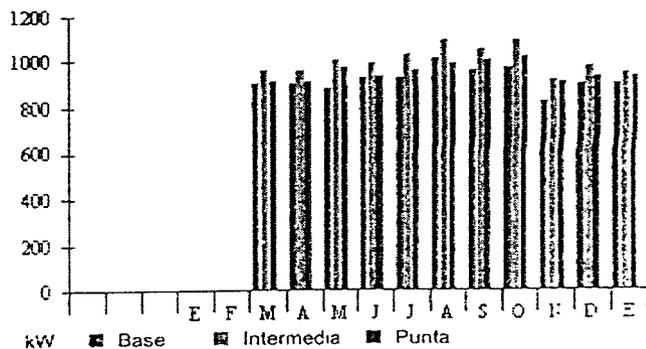
No. de medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

Periodo	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Wh base				130,800
Wh intermedia				252,000
Wh punta				64,500
W base				900
W intermedia				948
W punta				930
W An				111,300
Factor de potencia				97.04
Totales				Precios unitarios

Datos históricos



Descripción	Totales	Precios unitarios
Energía en base kWh	130,800	0.43030
Energía en intermedia kWh	252,000	0.51780
Energía en punta kWh	64,500	1.65740
Demanda facturable kW	936	89.57000

Concepto	Importes
Costo por Energía	293,671.13
Costo por Demanda	83,837.52
Costo por Factor de Potencia	6,795.15-
Subtotal	370,713.50
IVA	55,607.02
Seguración del Periodo	426,320.52
Derecho de Alumbrado Público 8.00%	29,657.08
Adeudo Anterior	401,760.43
Su Pago	401,760.00-
Total	\$455,978.03

Periodo	Demanda kW	Consumo de kWh	FP	FA	Costo
ENE 03	928	324,600	91.97	46	0.8108
FEB 03	950	471,000	91.51	64	0.7601
MAR 03	925	337,800	92.77	52	0.8119
ABR 03	979	341,400	93.19	46	0.0000
MAY 03	953	444,300	92.21	60	0.7728
JUN 03	977	510,900	91.00	67	0.7484
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69	0.7405
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69	0.7234
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.6765
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.0000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.7075
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.8170
ENE 04	936	447,300	97.04	63	0.8288

AVISOS IMPORTANTES

- » El presente recibo podrá ser cedido al Fideicomiso irrevocable número 80276 en NAFIN, S.N.C.
- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 30 ENE 04 por \$401,760.00

Fecha de expedición: 01 FEB 04 QUERETARO ORO

Sumo: (CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO PESOS 03/100 M.N.)

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$455,978.00

(CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)



91 DP 09 G 01 910 0170

01 078971001410 040213 000455978 6





Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$455,978.02

\$455,978.00

\$275,144.60

\$275,144.00

Casa de la Reforma 164
México D.F. C.P. 06600
CFE-370814-OIO

Fecha límite de pago

Corte a partir de

13 MAR 04

13 MAR 04

Descripción del suministro:

Domicilio fiscal:

AVISO-RECIBO

RFC-PPM 9410117P6

91 DP 09 G 01 910 017

ESCOBEDO SEC. H
ESCOBEDO QRO

01 078971001410 040312 000375144

Número de Servicio:

078 971 001 410



Del 31 ENE 04 a 29 FEB 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

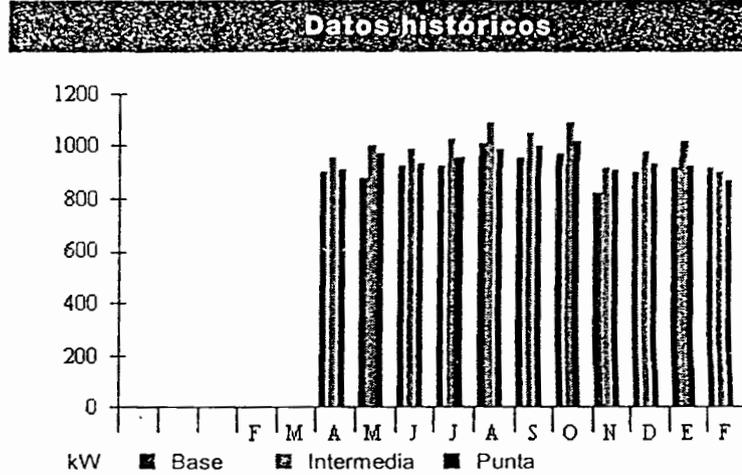
Medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

Certificada en ISO 9001:2000
Zona Querétaro

	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Base				117,600
Intermedia				191,400
Punta				46,800
Factor de potencia				918
Demanda				903
Potencia				870
Potencia				91,200
Potencia				96.87



Conceptos	Totales	Precios unitarios
en base kWh	117,600	0.43620
en intermedia kWh	191,400	0.52490
en punta kWh	46,800	1.68030
Factor de potencia	883	90.81000

Mes	Demanda (kW)	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio unitario
FEB 03	950	471,000	91.51	64	0.760
MAR 03	925	337,800	92.77	52	0.811
ABR 03	979	341,400	93.19	46	0.000
MAY 03	953	444,300	92.21	60	0.772
JUN 03	977	510,900	91.00	67	0.748
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69	0.740
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69	0.723
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.676
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.707
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.817
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.828
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.857

Conceptos	Importes
Por Energía	230,401.01
Por Demanda	80,185.23
Por Factor de Potencia	5,590.55
Por Potencia	304,995.69
Por Potencia	45,749.35
Por Potencia	350,745.04
Por Alumbrado Público 8.00%	24,399.65
Anterior	455,978.03
	455,978.00-
	\$375,144.72

Lugar de expedición: 01 MAR 04, QUERETARO, QRO.

TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y CUATRO PESOS 72/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » El presente recibo podrá ser cedido al Fideicomiso irrevocable número 80276 en NAFIN, S.N.C.
- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 13 FEB 04 por \$455,978.00



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: \$375,144.00

(TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y CUATRO PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 040312 000375144



Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$375,144.72

\$375,144.00

\$504,006.11

\$504,006.00

da Paseo de la Reforma 164
áñez, México D.F. C.P. 06600
R.F.C. CFE.370814-QIO

Fecha límite de pago

Corte a partir de

12 ABR 04

12 ABR 04

Descripción del suministro:

Domicilio fiscal:

AVISO-RECIBO

RFC-PPM9410117P6

91 DP 09 G 01 910 01

Escobedo SEC. H
Escobedo, QRO.

01 078971001410 040412 00050400

Número de Servicio: 078 971 001 410



Periodo: 29 FEB 04 a 31 MAR 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

Medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000



Concepto	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
----------	----------------	------------------	------------	---------

Base				142,200
Intermedia				280,800
Punta				72,000
Base				876
Intermedia				963
Punta				915
Factor de potencia				129,000
Factor de potencia				96.77

Conceptos	Totales	Precios unitarios
-----------	---------	-------------------

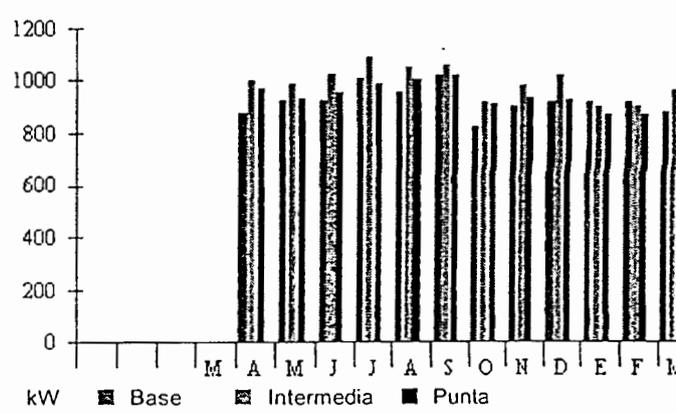
Energía en base kWh	142,200	0.43830
Energía en intermedia kWh	280,800	0.52740
Energía en punta kWh	72,000	1.68840

Demanda facturable kW	930	91.25000
-----------------------	-----	----------

Conceptos	Importes \$
-----------	-------------

Pago por Energía	331,984.97
Pago por Demanda	84,862.50
Factor de Potencia	7,086.40
Total	409,761.07
Factor del Periodo	61,464.16
Factor de Alumbrado Público 8.00%	471,225.23
Pago Anterior	32,780.88
Pago	375,144.72
Pago	375,144.00
Total a pagar	\$504,006.83

Datos históricos



Mes	Demanda (kW)	Consumo (kWh)	FP (%)	Costo (\$)
MAR 03	925	337,800	92.77	52 0.81
ABR 03	979	341,400	93.19	46 0.00
MAY 03	953	444,300	92.21	60 0.77
JUN 03	977	510,900	91.00	67 0.74
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69 0.74
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69 0.72
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70 0.67
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64 0.00
NOV 03	911	546,600	94.87	71 0.70
DIC 03	948	454,800	94.57	64 0.81
ENE 04	954	447,300	97.46	50 0.82
FEB 04	883	355,800	96.87	56 0.85
MAR 04	930	495,000	96.77	69 0.82

Lugar de expedición: 02 ABR 04, QUERETARO, QRO.

(QUINIENTOS CUATRO MIL SEIS PESOS 83/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » El presente recibo podrá ser cedido al Fideicomiso irrevocable número 80276 en NAFIN, S.N.C.
- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 15 MAR 04 por \$375,144.00



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$504,006.83

(QUINIENTOS CUATRO MIL SEIS PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 040412 00050400

DP 09 G 01 910 0170

TALON DE CASH





Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$504,006.83

\$504,006.00-

\$543,170.81

\$543,171.00

aseo de la Reforma 164
Mexico, F. C. P. 06600
CFE-370814-QIO

Fecha limite de pago

Corte a partir de

14 MAY 04

15 MAY 04

ción del suministro:

Domicilio fiscal:

AVISO-RECIBO

RFC-PPM9410117P6

91 DP 09 G 01 910 017

ESCOBEDO SEC. H
ESCOBEDO, QRO.

01 078971001410 040514 000543171

ro de Servicio: 078 971 001 410



31 MAR 04 a 30 ABR 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

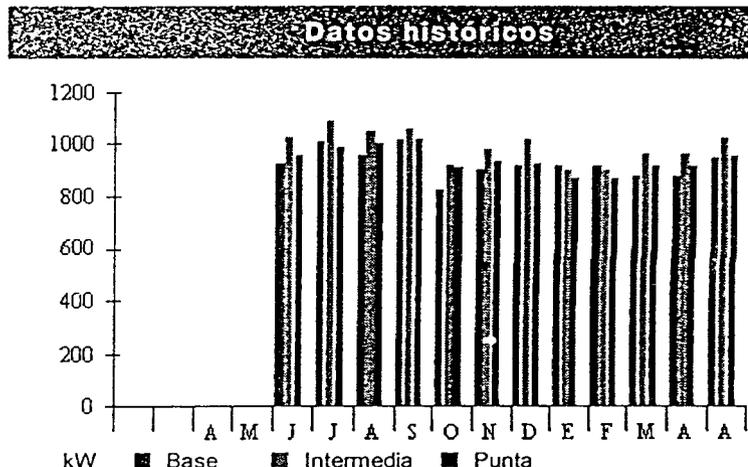
medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

Certificada en ISO 9001:2000
Zona Querétaro

Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
			194,100
			366,300
			41,400
			945
			1,029
			960
			181,800



Conceptos	Totales	Precios unitarios \$
en base kWh	194,100	0.44970
en intermedia kWh	366,300	0.54110
en punta kWh	41,400	1.73230

Mes	Demanda facturable kW	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio medio
ABR 03	979	341,400	93.19	46	0.000
MAY 03	953	444,300	92.21	60	0.772
JUN 03	977	510,900	91.00	67	0.748
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69	0.740
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69	0.723
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.676
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.707
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.817
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.828
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.857
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.827
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.823
ABR 04	981	545,100	95.68	82	0.724

Conceptos	Importes \$
r Energía	357,208.91
r Demanda	91,166.48
ión Factor de Potencia	6,773.10-
	441,602.29
	66,240.34
ón del Periodo	507,842.63
de Alumbrado Público 8.00%	35,328.18
anterior	504,006.83
	504,006.00-
	\$543,171.64

ugar de expedición: 02 AGO 04, QUERETARO, QRO.

QUINIENTOS CUARENTA Y TRES MIL CIENTO
ETENTA Y UN PESOS 64/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 12 ABR 04 por \$504,006.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » Servicio a Clientes Teléfono 071.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$543,171.00

(QUINIENTOS CUARENTA Y TRES MIL CIENTO SETENTA Y UN PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 040514 000543171

P 09 G 01 910 0170





COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Adeudo anterior Pagos Cargos/créditos Monto a pagar

\$543,171.64	\$543,171.00-	\$528,757.38	\$528,758.00
--------------	---------------	--------------	--------------

Casa de la Reforma 164
México D.F. C.P. 06600
CFE-370814-QIO

Fecha límite de pago

Corte a partir de

14 JUN 04	15 JUN 04
-----------	-----------

Ubicación del suministro:

Domicilio fiscal:
RFC-PPM9410117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910 0170

DESCOBEDO SEC. H
DESCOBEDO, QRO.

01 078971001410 040614 000528758 7



Número de Servicio: 078 971 001 410

Periodo: 30 ABR 04 a 31 MAY 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

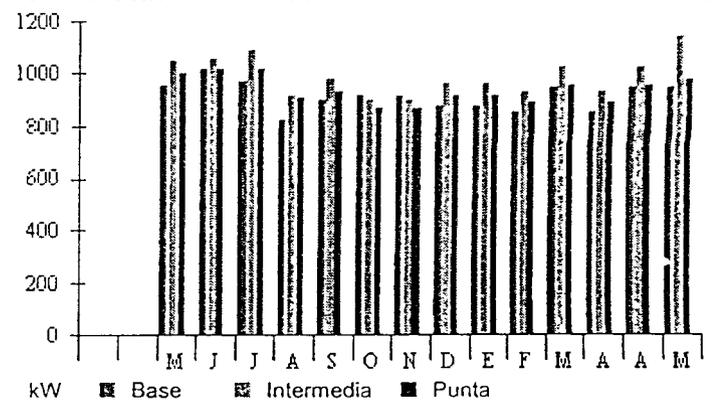
Medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

094-2590 QUE TRABAJA CONFORME AL TITULO 113 DEL REGLAMENTO PARA LOS CONTRATISTAS DE SERVICIOS PUBLICOS EN MATERIA DE SERVICIOS DE ENERGIA ELÉCTRICA EN LA ZONA CERTIFICADA ISU-0001-2000

Consumo base	163,800
Consumo intermedia	338,400
Consumo punta	36,300
Consumo potencia	948
Consumo potencia intermedia	1,140
Consumo potencia punta	981
Consumo potencia potencia	160,500
Consumo potencia potencia potencia	95.83



Consumo base kWh	163,800	0.47180
Consumo intermedia kWh	338,400	0.56770
Consumo punta kWh	36,300	1.81740

MAY 03	953	444,300	92.21	60	0.7728
JUN 03	977	510,900	91.00	67	0.7484
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69	0.7405
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69	0.7234
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.6765
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.0000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.7075
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.8170
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.8288
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.8572
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.8278
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.8239
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.7983

Consumo Energía	335,362.13
Consumo Demanda	101,068.38
Consumo Factor de Potencia	6,546.45
Consumo potencia	429,884.06
Consumo potencia intermedia	64,482.60
Consumo potencia potencia	494,366.66
Consumo Alumbrado Público 8.00%	34,390.72
Consumo Anterior	543,171.64
Consumo Anterior	543,171.00-
Consumo Total	\$528,758.02

Lugar de expedición: 02 JUN 04, QUERETARO, QRO.

QUINIENTOS VEINTIOCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

Para la Función Pública, quejas y denuncias al Teléfono: 01 800 1120584

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 13 MAY 04 por \$543,171.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » El valor de la información, Censos Económicos 2004



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: \$528,758.00

(QUINIENTOS VEINTIOCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 040614 000528758 7



Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$528,758.00

\$528,758.00

\$553,046.04

\$553,046.00

Carretera Paseo de la Reforma 164
 México, D.F. C.P. 06600
 RFC: CFE-370814-Q10

Fecha límite de pago

Corte a partir de

13 JUL 04

14 JUN 04

Clasificación del suministro:

Domicilio fiscal:

AVISO-RECIBIDO

RFC-PPM9410117P6

91 DP 09 G 01 910 0

COMERCIO ESCOBEDO SEC. H
 COMERCIO ESCOBEDO, S. DE RL DE CV

01 078971001410 040713 00055304

Número de Servicio:

078 971 001 410



Período: 31 MAY 04 a 30 JUN 04

Carga conectada kW:

Tarifa:

HM

de medidor: L212A2

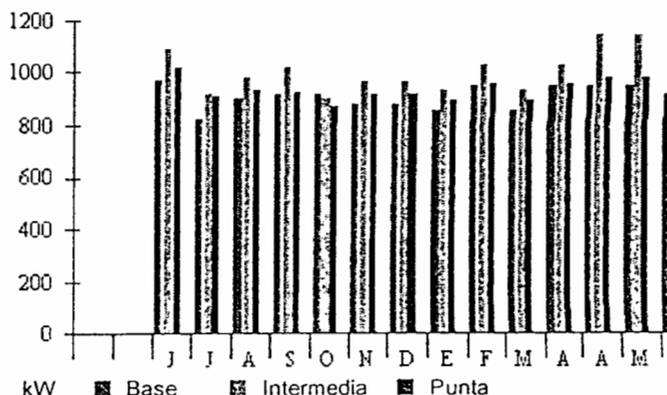
Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

OPORTUNIDAD QUE TENDRAN LOS CLIENTES AL SEGUIR
 LAS REGLAS Y CONDICIONES DE SERVICIO EN
 EL SECTOR DE ENERGIA EN LOS COMPLEMENTOS EN UN
 PLAZO MENSUAL DE DOS MESES.
 ZONA CERTIFICADA ISU-9001:2000

Concepto	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Base				183,600
Intermedia				355,800
Punta				34,500
Base				915
Intermedia				990
Punta				900
				182,700
Factor de potencia				95.29
Totales				Precios unitarios \$

Datos históricos



Costo en base kWh	183,600	0.48640
Costo en intermedia kWh	355,800	0.58520
Costo en punta kWh	34,500	1.87360

Demanda facturable kW 927 101.25000

Conceptos	Importes \$
Costo por Energía	362,156.39
Costo por Demanda	93,858.75
Costo por Factor de Potencia	6,384.21
Costo por Alumbrado Público	449,630.93
Costo por Alumbrado Público 8.00%	67,444.64
Costo por Alumbrado Público 8.00% Anterior	517,075.57
Costo por Alumbrado Público 8.00% Anterior	35,970.47
Costo por Alumbrado Público 8.00% Anterior	528,758.02
Costo por Alumbrado Público 8.00% Anterior	528,758.00
Total	\$553,046.06

Mes	Demanda facturable kW	Consumo total kWh	FP %	FD %
JUN 03	977	510,900	91.00	67
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64
NOV 03	911	546,600	94.87	71
DIC 03	948	454,800	94.57	64
ENE 04	954	447,300	97.46	50
FEB 04	883	355,800	96.87	56
MAR 04	930	495,000	96.77	69
ABR 04	909	56,700	96.15	84
ABR 04	981	545,100	95.68	82
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63
JUN 04	927	573,900	95.29	81

Dirección y lugar de expedición:

01 JUL 04, QUERETARO, QRO.

(QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL CUARENTA Y SEIS PESOS 06/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 14 JUN 04 por \$528,758.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » Gracias por su información, Conoce Económicos 2004



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$553,046

(QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL CUARENTA Y SEIS PESOS 06/100 M.N.)

01 078971001410 040713 00055304



Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$1,081,804.06

\$1,081,804.00-

\$567,437.86

\$567,437.00

aseo de la Reforma 164
México D.F. C.P. 06600
CFE-370814-QIO

Fecha límite de pago

Corte a partir de

12 AGO 04

13 AGO 04

Dirección del suministro:

Domicilio fiscal:
RFC-PPM9410117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910 0170

01 078971001410 040812 000567437 0

ESCOBEDO SEC. H
ESCOBEDO, QRO.

Número de Servicio: 078 971 001 410



Período: 30 JUN 04 a 31 JUL 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

Medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

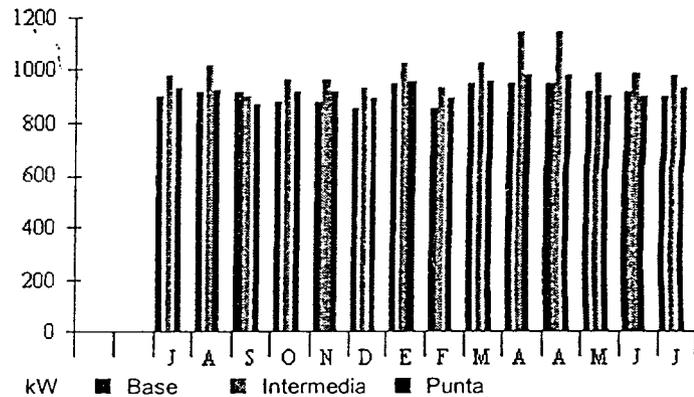
*CONTRIBUCIÓN DEL CLIENTE AL CARGO DE
LOS SERVICIOS DE TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA
SEGUNDO A CUMPLIR LOS COMPROMISOS DEL PLAN
NACIONAL DE SERVICIO DE ENERGÍA.
ZONA CERTIFICADA ISO-9001:2000

	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Consumo Base				166,800
Consumo Intermedia				361,800
Consumo Punta				35,700
Factor de potencia				903
Factor de potencia				978
Factor de potencia				930
Factor de potencia				178,200
Factor de potencia				95.36

Conceptos	Totales	Precios unitarios \$
Consumo Base kWh	166,800	0.49970
Consumo Intermedia kWh	361,800	0.60120
Consumo Punta kWh	35,700	1.92490
Consumo Base kWh	945	104.02000

Conceptos	Importes \$
Carga de Energía	369,583.04
Carga Demanda	98,298.90
Carga Factor de Potencia	6,550.34-
Carga Factor de Potencia	461,331.60
Carga Factor de Potencia	69,199.74
Carga del Periodo	530,531.34
Carga Alumbrado Público 8.00%	36,906.52
Carga Anterior	1,081,804.06
Carga Anterior	1,081,804.00-
Carga Anterior	\$567,437.92

Datos históricos



Mes	Demanda facturable kW	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio medio
JUL 03	1,017	541,800	90.96	69	0.7405
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69	0.7234
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.6765
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.0000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.7075
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.8170
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.8288
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.8572
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.8278
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.8239
ABR 04	981	545,100	95.68	82	0.7244
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.7983
JUN 04	927	573,900	95.29	81	0.7835
JUL 04	945	564,300	95.36	78	0.8175

Lugar de expedición: 01 AGO 04, QUERETARO, QRO.

QUINIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS
TREINTA Y SIETE PESOS 92/100 M.N.)

la Función Pública, quejas y denuncias al Teléfono: 01 800 1120584

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$567,437.00

(QUINIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N.)



01 078971001410 040812 000567437 0

91 DP 09 G 01 910 0170



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$567,437.92

\$567,437.00-

\$554,346.17

\$554,347.00

Carretera de la Reforma 164
México D.F. C.P. 06600
CFE-370814-Q10

Fecha límite de pago

Corte a partir de

13 SEP 04

14 SEP 04

Ubicación del suministro:

Domicilio fiscal:
RFC-PPM9410117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910 0170

01 078971001410 040913 000554347 0



DESCOBEDO SEC. H
DESCOBEDO, QRO.

Número de Servicio: 078 971 001 410

Del 31 JUL 04 a 31 AGO 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

Medidor: L212A2

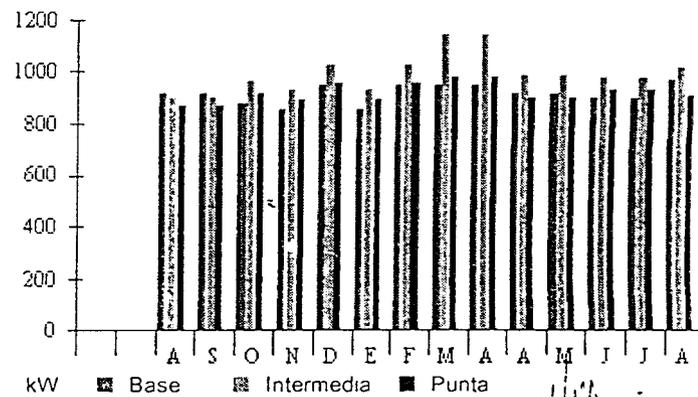
Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

QUANTISMO QUE REGULA CONFORME AL TITULO
III DEL PROYECTO DE LEY DEL COMPLEMENTO DEL
ACUERDO DE EMPLAZAR LOS CONTRIBUYENTES EN EL
PUNTO DE ENTREGA DE LOS SERVICIOS
ZONA CLERIFICALDA ISU-80012000

	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Base				169,200
Intermedia				339,300
Punta				32,700
Factor de potencia				975
Demanda				1,017
Potencia				906
Factor de potencia				162,600
Potencia				95.77

Datos históricos



	Totales	Base
en base kWh	169,200	0.50890
en intermedia kWh	339,300	0.61230
en punta kWh	32,700	1.96050

	Totales	Base
Factor facturable kW	940	105.94000

	Totales	Base
Costo Energía	357,967.61	
Costo Demanda	99,583.60	
Costo Factor de Potencia	6,863.26	
Costo del Periodo	450,687.95	
Costo de Alumbrado Público 8.00%	67,603.19	
Costo anterior	518,291.14	
	36,055.03	
	567,437.92	
	567,437.00-	
	\$554,347.09	

Month	Base	Intermedia	Punta	FP%	Factor
AGO 03	1,018	536,100	93.53	69	0.7234
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.6765
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.0000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.7075
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.8170
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.8288
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.8572
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.8278
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.8239
ABR 04	981	545,100	95.68	82	0.7244
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.7983
JUN 04	927	573,900	95.29	81	0.7835
JUL 04	945	564,300	95.36	78	0.8175
AGO 04	940	541,200	95.77	72	0.8328

Lugar de expedición: 01 SEP 04, QUERETARO, QRO.

QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL
TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE PESOS 09/100 M.N.)

La Función Pública, quejas y denuncias al Teléfono: 01 800 1129584

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 16 AGO 04 por \$567,437.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » **Servicio a Clientes Teléfono 071.**



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: **\$554,347.00**

(QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 040913 000554347 0

Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$554,347.09

\$554,347.00-

\$548,401.11

\$548,401.00

Fecha límite de pago

Corte a partir de

14 OCT 04

15 OCT 04

Comunicación del suministro:

Domicilio fiscal:

RFC-PPM9410117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910 01

DRO ESCOBEDO SEC. H
DRO ESCOBEDO, QRO.

01 078971001410 041014 000548401

Número de Servicio: 078 971 001 410

Período: 31 AGO 04 a 30 SEP 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

Lectura de medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

TRANSISTOR EN SUSTRATO COMPACTO AL TITULO
ESTI PENALIZADO PORQUE NO CONTRIBUYE AL
DESEMPEÑO A CUMPLIR LOS COMPROMISOS DE UN
PLAZO PROMEDIO DE DOS AÑOS.
ZONA CERTIFICADA ISO-9001:2000

Período	Lectura anterior	Lectura actual	Diferencia	Totales
---------	------------------	----------------	------------	---------

PRINTPACK PACKAGING
DE MEXICO, S.A. DE C.V.
08 OCT 2004 - 31,800

PAGADO
909
1,038
936

156,900
95.65

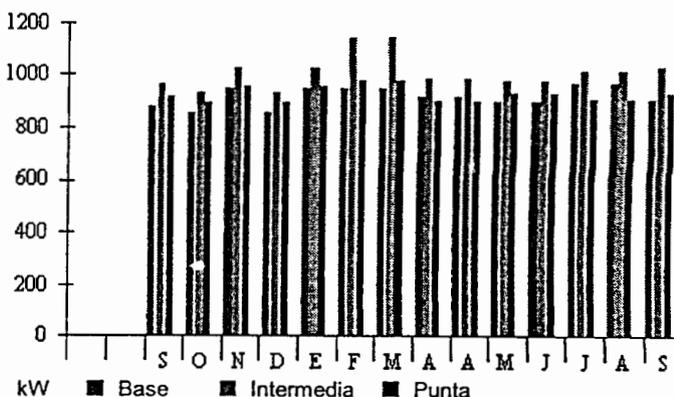
Conceptos	Totales	Precios unitarios \$
-----------	---------	----------------------

	156,000	0.51860
	326,700	0.62390
	31,800	1.99770
	967	107.95000

Conceptos	Importes \$
-----------	-------------

Pago por Energía	348,256.58
Pago por Demanda	104,387.65
Coeficiente Factor de Potencia	6,789.66-
Total	445,854.57
	66,878.18
Amortización del Periodo	512,732.75
Costo de Alumbrado Público 8.00%	35,668.36
Adeudo Anterior	554,347.09
Pago	554,347.00-
Total	\$548,401.20

Datos históricos



Mes	Demanda facturable kW	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio med
SEP 03	1,032	555,300	94.84	70	0.676
OCT, 03	1,039	498,300	95.47	64	0.000
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.707
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.817
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.828
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.857
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.827
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.823
ABR 04	981	545,100	95.68	82	0.724
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.798
JUN 04	927	573,900	95.29	81	0.783
JUL 04	945	564,300	95.36	78	0.817
AGO 04	940	541,200	95.77	72	0.832
SEP 04	967	514,500	95.65	69	0.866

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 13 SEP 04 por \$554,347.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » DOMINGO 31 DE OCTUBRE TERMINA EL HORARIO DE VERANO.

Fecha y lugar de expedición: 01 OCT 04, QUERETARO, QRO.

Monto: (QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS UN PESOS 20/100 M.N.)

Para más información o quejas y denuncias al Teléfono: 01 800 1120584

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$548,401.00

(QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS UN PESOS 00/100 M.N.)

CFE

91 DP 09 G 01 910 0170

01 078971001410 041014 000548401

Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$548,401.20

\$548,401.00-

\$574,122.27

Fecha límite de pago

Corte a partir de

12 NOV 04

de la Reforma 164
México D.F. C.P. 06600
C.FE-370814-Q10

Nombre del suministro:

Domicilio fiscal:

RFC-PPM9410117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910

01 078971001410 041112 00057



TRANSISTOR QUE TRAZA CONFORME AL TIPO
DEBEN DE SER EN LOS COMPARTIMIENTOS EN
PLAZA DE SERVICIO DE SERVICIO
ZONA CERTIFICADA ISO-9001:2000

Número de Servicio:

078 971 001 410

Periodo: 30 SEP 04 a 31 OCT 04

Carga conectada kW:

1,800 Tarifa: HM

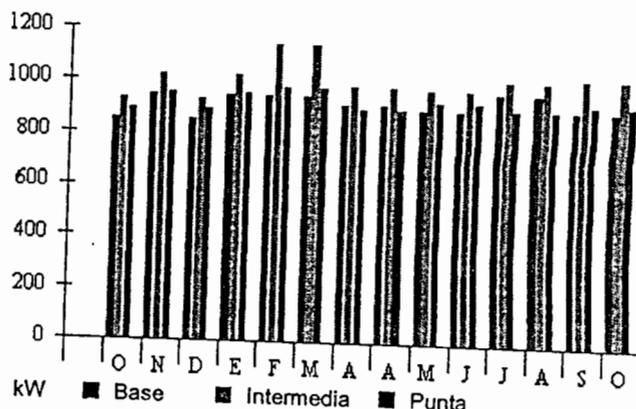
Medidor: L212A2

Demanda contratada kW:

1,800 Multiplicador: 3,000

Concepto	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
kWh base				168,300
kWh intermedia				351,000
kWh punta				35,100
kW base				651
kW intermedia				654
kVArh				160,800

Datos históricos



Conceptos	Totales	Precios unitarios \$
Energía en base kWh	168,300	0.51380
Energía en intermedia kWh	351,000	0.61810
Energía en punta kWh	35,100	1.97910

Mes	Demanda facturable kW	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio medio
OCT 03	1,039	498,300	95.47	64	0.8
NOV 03	911	546,600	94.87	71	0.7
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.8
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.8
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.8
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.8
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.8
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.7
JUN 04	927	573,900	95.29	81	0.7
JUL 04	945	564,300	95.36	78	0.8
AGO 04	940	541,200	95.77	72	0.8
SEP 04	967	514,500	95.65	69	0.8
OCT 04	975	540,300	96.02	74	0.8
OCT 04	197	14,100	96.89	86	0.5

Conceptos	Importes \$
Cargo por Energía	372,892.04
Cargo por Demanda	101,480.49
Bonificación Factor de Potencia	7,606.61-
Subtotal	466,765.92
IVA	70,014.88
Facturación del Periodo	536,780.80
Derecho de Alumbrado Público 8.00%	37,341.27
Adeudo Anterior	548,401.20
Pago	548,401.00-
Total	\$574,122.27

Lugar y fecha de expedición: 02 NOV 04, QUERETARO, QRO
(QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL CIENTO VEINTIDOS PESOS 27/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 11 OCT 04 por \$548,401.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » Servicio a Clientes Teléfono 071.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar:

\$574,122.27

(QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL CIENTO VEINTIDOS PESOS 00/100 M.N.)

91 DP 09 G 01 910 0170

01 078971001410 041112 00057412



Adeudo anterior	Pagos	Cargos/créditos	Monto a pagar
\$574,122.27	\$574,122.00-	\$589,788.58	\$589,788.00
Fecha límite de pago		Corte a partir de	
13 DIC 04		14 DIC 04	

Carretera de la Reforma 164
 Querétaro, México D.F. C.P. 06600
 R.F.C. CFE-370814-Q10

Ubicación del suministro:

Domicilio fiscal:
 RFC-PPM9410117P6

AVISO-RECIBO

91 DP 09 G 01 910 0170

PRO ESCOBEDO SEC. H
 PRO ESCOBEDO, QRO.

01 078971001410 041213 000589788 4

Número de Servicio: 078 971 001 410



Periodo: 31 OCT 04 a 30 NOV 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

IMPORTE QUE DEBE COMPARE AL TITULO
 DE CREDITO QUE SE EMITE EN EL MOMENTO DE
 SALIR A CUBRIR LAS OBLIGACIONES EN EL
 PLAZO PREVISTO DE DOS AÑOS.
 ZONA CERTIFICADA ISO-9001:2000

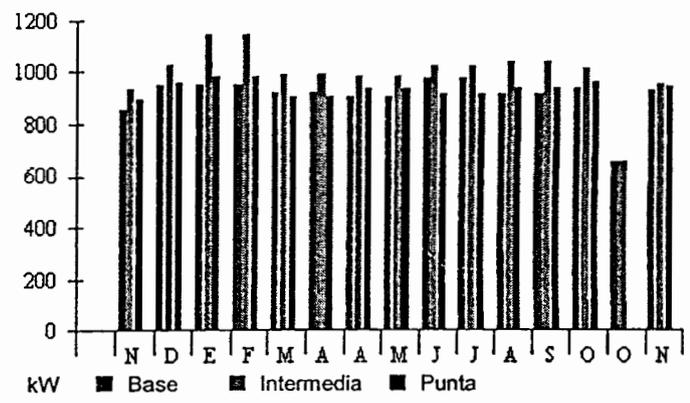
Modelo de medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

Concepto	Lectura anterior	Lectura actual	Diferencia	Totales
Base				150,300
Intermedia				279,300
Punta				71,100
Base				927
Intermedia				951
Punta				939
Factor de potencia				141,000
Factor de potencia				96,26

Datos históricos



Conceptos	Totales	Precios unitarios \$
Demanda en base kWh	150,300	0.50950
Demanda en intermedia kWh	279,300	0.61290
Demanda en punta kWh	71,100	1.96250
Demanda facturable kW	943	106.05000

Mes	Demanda facturable kW	Consumo total kWh	FP %	FC %	Precio medio
NOV 03	911	546,600	94.67	71	0.7075
DIC 03	948	454,800	94.57	64	0.8170
ENE 04	954	447,300	97.46	50	0.8288
FEB 04	883	355,800	96.87	56	0.8572
MAR 04	930	495,000	96.77	69	0.8278
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.8239
ABR 04	981	545,100	95.68	82	0.7244
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.7983
JUN 04	927	573,900	95.29	81	0.7835
JUL 04	945	564,300	95.36	78	0.8175
AGO 04	940	541,200	95.77	72	0.8328
SEP 04	967	514,500	95.65	69	0.8666
OCT 04	975	540,300	96.02	74	0.8488
OCT 04	197	14,100	96.89	86	0.5800
NOV 04	943	500,700	96.26	73	0.9577

Conceptos	Importes \$
Pago por Energía	387,294.56
Pago por Demanda	100,005.15
Asignación Factor de Potencia	7,796.79-
Total	479,502.92
Amortización del Periodo	71,925.43
Alcance de Alumbrado Público 8.00%	551,428.35
Pago Anterior	38,360.23
Pago	574,122.27
Total	574,122.00-
Total a pagar	\$589,788.85

Fecha y lugar de expedición: 01 DIC 04, QUERETARO, QRO.

(QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS 85/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 15 NOV 04 por \$574,122.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » Servicio a Clientes Teléfono 071.

Carretera de la Función Pública, quejas y denuncias al Teléfono: 01 800 1120584



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: \$589,788.00

(QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 041213 000589788 4



91 DP 09 G 01 910 0170



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Adeudo anterior \$589,788.85	Pagos \$589,788.00-	Cargos/créditos \$572,411.22	Monto a pagar \$572,412.00
----------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------------	--------------------------------------

Fecha limite de pago 13 ENE 05	Corte a partir de 14 ENE 05
------------------------------------------	---------------------------------------

Ubicación del suministro:

Domicilio fiscal:

AVISO-RECIBO
91 DP 09 G 01 910 0170

Código de Servicio: **078 971 001 410**

01 078971001410 050113 000572412 0



Periodo: 30 NOV 04 a 31 DIC 04

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: ^{HM}

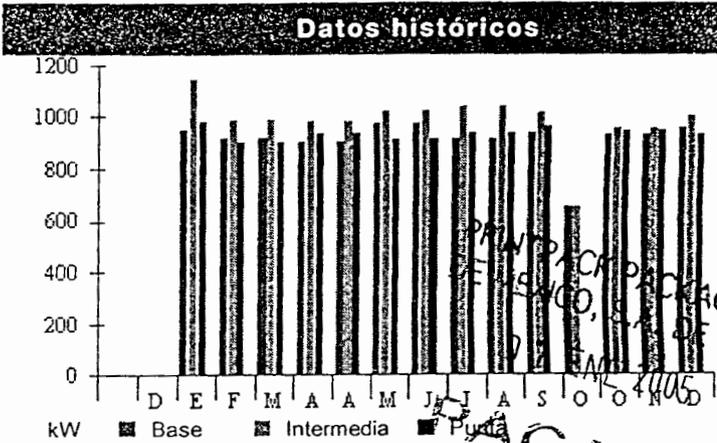
Modelo de medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

ORGANISMO QUE TRABAJA CONFORME AL TIPO DE SERVICIO QUE SE LE OFERTA Y DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE USO Y PRECIO ESTABLECIDAS EN EL PLAN DE SERVICIOS DE CADA ZONA CERTIFICADA ISO 9001:2000

Categoría	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Base				133,500
Intermedia				262,800
Punta				66,900
Base				951
Intermedia				999
Punta				927
Factor de potencia				125,400
				96.53



Conceptos	Totales	Precios unitarios \$
Tarifa en base kWh	133,500	0.52320
Tarifa en intermedia kWh	262,800	0.62940
Tarifa en punta kWh	66,900	2.01530
Demanda facturable kW	949	108.90000

Mes	Demanda facturado kW	Consumo total kWh	FP	FC	Precio
DIC 04	954	447,300	97.46	50	0.8288
ENE 04	883	355,800	96.87	56	0.8572
FEB 04	930	495,000	96.77	69	0.8278
ABR 04	909	56,700	96.15	84	0.8239
ABR 04	981	545,100	95.68	82	0.7244
MAY 04	1,029	538,500	95.83	63	0.7983
JUN 04	927	573,900	95.29	81	0.7833
JUL 04	945	564,300	95.36	78	0.8175
AGO 04	940	541,200	95.77	72	0.8328
SEP 04	967	514,500	95.65	69	0.8666
OCT 04	975	540,300	96.02	74	0.8488
OCT 04	197	14,100	96.89	86	0.5800
NOV 04	943	500,700	96.26	73	0.9577
DIC 04	949	463,200	96.53	62	1.0047

Conceptos	Importes \$
Por Energía	370,077.08
Por Demanda	103,346.10
Factor de Potencia	8,048.19-
Total	465,374.99
Reducción del Periodo	69,806.24
Impuesto de Alumbrado Público 8.00%	535,181.23
Monto Anterior	37,229.99
Monto Anterior	589,788.85
Pago	589,788.00-
Total	\$572,412.07

Y lugar de expedición: 01 ENE 05, QUERETARO, QRO.
(QUINIENTOS SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS DOCE PESOS 07/100 M.N.)

AVISOS IMPORTANTES

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%.
- » Gracias por su pago efectuado el 13 DIC 04 por \$589,788.00
- » Nos transformamos para servirle mejor.
- » **Servicio a Clientes Teléfono 071.**

de la Función Pública, quejas y denuncias al Teléfono: 01 800 1120584

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
Total a pagar: \$572,412.00

(QUINIENTOS SETENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS DOCE PESOS 00/100 M.N.)





Adeudo anterior

Pagos

Cargos/créditos

Monto a pagar

\$572,412.07

\$572,412.00-

\$610,023.04

\$610,023.00

Fecha límite de pago

Corte a partir de

14 FEB 05

15 FEB 05

Descripción del suministro:

Domicilio fiscal:

AVISO-RECIBO

RFC-PPM9410117P6

91 DP 09 G 01 910 017

ALVARO ESCOBEDO SEC. H
ALVARO ESCOBEDO, QRO.

01 078971001410 050214 000610023

Código de Servicio: 078 971 001 410



Período: 31 DIC 04 a 31 ENE 05

Carga conectada kW: 1,800

Tarifa: HM

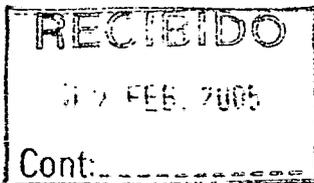
Modelo de medidor: L212A2

Demanda contratada kW: 1,800

Multiplicador: 3,000

0986-1200 (LÍNEA 102) EN COOPERACIÓN CON EL SECTOR ELÉCTRICOS Y GASIFEROS DEL CENTRO OCCIDENTAL DEL PAÍS. EN UN PLAN DE MEJORA DE SERVICIO. ZONA CERTIFICADA ISO 9001:2000

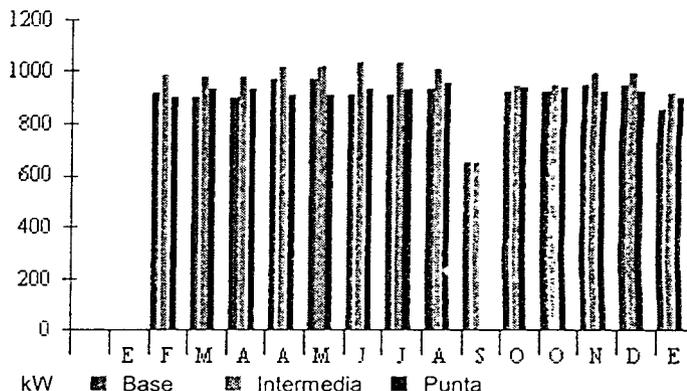
Concepto	Lectura actual	Lectura anterior	Diferencia	Totales
Base				160,800
Intermedia				270,600
Punta				68,400
Base				858
Intermedia				921
Punta				900
Factor de potencia				144,600
				96.06



Concepto	Totales	Precio unitario \$
Base kWh	160,800	0.53700
Intermedia kWh	270,600	0.64600
Punta kWh	68,400	2.06850
Demanda facturable kW	907	111.77000

Concepto	Importe \$
Pago por Energía	402,642.59
Pago por Demanda	101,375.39
Cargos Factor de Potencia	8,064.28-
	495,953.70
	74,393.05
Cargos del Periodo	570,346.75
Cargos de Alumbrado Público 8.00%	39,676.29
Anterior	572,412.07
	572,412.00-
Total	\$610,023.11

Datos históricos



Concepto	Importe \$
Pago por Energía	402,642.59
Pago por Demanda	101,375.39
Cargos Factor de Potencia	8,064.28-
	495,953.70
	74,393.05
Cargos del Periodo	570,346.75
Cargos de Alumbrado Público 8.00%	39,676.29
Anterior	572,412.07
	572,412.00-
Total	\$610,023.11

Lugar de expedición: 01 FEB 05, QUERETARO, QRO.
 SEISCIENTOS DIEZ MIL VEINTITRES PESOS 11/100 (M.N.)
 La función Pública, quejas y demandas al teléfono: 01 850 11 0554

Concepto	Importe \$
ENE 04	954 447,300 97.46 50 0.8288
FEB 04	883 355,800 96.87 56 0.8572
MAR 04	930 495,000 96.77 69 0.8278
ABR 04	909 56,700 96.15 84 0.8239
MAY 04	981 545,100 95.68 82 0.7244
JUN 04	1,029 538,500 95.83 63 0.7983
JUL 04	927 573,900 95.29 81 0.7835
AGO 04	945 564,300 95.36 78 0.8175
SEP 04	940 541,200 95.77 72 0.8322
OCT 04	967 514,500 95.65 69 0.8666
NOV 04	943 500,700 96.26 73 0.9577
DIC 04	949 463,200 96.53 62 1.0047
ENE 05	907 499,800 96.06 73 0.9923

AVISOS AL CLIENTE

- » Su facturación incluye bonificación por obtener un factor de potencia (FP%) superior al 90%
- » Gracias por su pago efectuado el 10 ENE 05 por \$572,412.00
- » Nos transformamos para servirle mejor
- » Servicio a Clientes Teléfono 071.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Total a pagar: \$610,023.00

(SEISCIENTOS DIEZ MIL VEINTITRES PESOS 00/100 M.N.)

01 078971001410 050214 000610023 6

P 09 G 01 910 0170



Alfonso Vaca
Gerente de Planta

Presente.

Respondiendo a su solicitud de presupuesto para el proyecto de Ahorro en costos de energía, pongo a su consideración el siguiente.

Gen Set, Generador de Energía Eléctrica Diesel

MODELO 2000 DQ
Potencia de Eléctrica de Salida:
2000KW Emergencia
1800KW Prime
1600 KW Efectivos en la ciudad de Querétaro,

PRECIO \$ 2,866,000.00

Automatic Power Transfer Equipment

Para Conexión sencilla un solo Generador- CFE :

CONTROL :

MODELO Power Command

Soft Loading Closed Transition

El control de MC130PLTS se diseña para operar eléctricamente ambos breakers a través del sistema de control MCCB .

Relevador de protección Para uso general : Para los usos que requieren paralelismo extendido , el sistema de control de MC130PLTS incluye, , un Relay protector para la red de Servicio(CFE), protección para uso general del servicio durante el período que el sistema de generador está en paralelo.

El control cumple con las siguientes normatividades:

CSA C22.2, No. 14 – M91 Industrial Control Equipment.

CSA 282, Emergency Electrical Power Supply for Buildings

EN55011, Class B Radiated Emissions

EN55011, Class B Conducted Emissions

IEC 1000-4-5 (EN 61000-4-5); AC Surge Immunity. Similar waveforms are described in

ANSI/IEEE 62.41-1991

IEC 1000-4-4 (EN 61000-4-4) Fast Transients Immunity

IEC 1000-4-2 (EN 61000-4-2) Electrostatic Discharge Immunity

SECCION DE POTENCIA :

Tablero de distribución marca SQUARE D

En gabinete auto soportado

Con las siguientes características:

Gabinete tipo: NEMA 1, Servicio en interior, usos generales

Pintado en color: Gris ANSI 49

Tensión de operación: 440 - 480 V.

Capacidad de corriente de sistema 3200A.

Y en un sistema de: 3 F - 4 H

SECCION ACOMETIDA

Una sección tipo: principal-enlace de 3200 A

2 Int. Electromagnético Masterpact marco NW32H13 con módulo AD , montaje fijo,
operación eléctrica 3200 A 3 P
Con unidad de control Micrologic 2.0A con disparo de tiempo largo e instantáneo
ajustable LI Y Amperímetro

PRECIO \$ 569,000.00

Instalación

PRECIO \$ 87,000.00

Permiso del Proyecto ante la CRE:

PRECIO \$ 86,000.00

Costo del proyecto llave en Mano USD

Precio Total del Proyecto \$ 3,628,000.00

Estos precios en pesos mexicanos (convertidos al tipo de cambio con fecha de la presente cotización) y son mas I.V.A. LAB Instalaciones del cliente.

Observaciones

- Vigencia del precio 1 mes a partir de emisión de la presente
- Cargos por cancelación de Equipos
 - 10% del precio total

Responsabilidad de una sola fuente

- El diseño, manufactura y prueba de los componentes principales y accesorios está a cargo de Onan Corporation y compañías afiliadas.

Garantía de una sola fuente

- El Generador exclusivamente está cubiertos por una garantía Básica escrita de 2 Años/6000 hrs. (lo que ocurra primero), que cubre :

- Gen Set
- Controles
- Accesorios
- Partes
- Mano de Obra

No cubre:

- Baterías
- Precalentador
- Maniobras de remoción de Equipo y Reinstalación

Automatic Power Transfer, control y sección de potencia, esta se limita a un año de garantía.

Servicios Incluidos :

- Capacitación de la correcto operación del Equipos,
- Capacitación sobre el Mantenimiento preventivo del Equipos
- Arranque Inicial,

Tiempos de entrega

El tiempo de entrega de los equipos es

157 Días para el Generador

15 Semanas Control y Switch de Potencia

Forma de facturación

La facturación se realizará en moneda nacional, considerando el tipo de cambio del dólar interbancario al momento de la realización de ésta.

Condiciones de pago

El cliente deberá efectuar, a fin de garantizar la adquisición del equipo, un pago inicial equivalente al 30% del costo especificado en esta cotización. El 50% contra entrega de los equipos en su totalidad, 20% restante deberá cubrirse al momento del arranque inicial, en la fecha que ambas partes acuerden

PERMISOS VIGENTES

ELECTRICIDAD



CRE

COMISION
REGULADORA
DE ENERGIA

TABLA GENERAL DE PERMISOS AUTORIZADOS DE GENERACION, IMPORTACION Y EXPORTACION DE ENERGIA ELECTRICA
1994 - 1 DE ABRIL DE 2005

NUMERO DE PERMISO	PERMISARIO	MODALIDAD	FECHA DE OTORGAMIENTO	NUMERO DE PERMISO	CAJ. AUTORIZADA (MW)	ENERGIA AUTORIZADA (GWH/AN)	INVERSION ESTIMADA (MILDS DE DOLARES)	FECHA DE ENTRADA EN OPERACION	INTERCONIO FEDERADO	ACTIVIDAD ECONOMICA	TIPO DE PLANTA (TECNOLOGIA)	ESTADO ACTUAL	USO
12	MINERA MONS, S.A. DE C.V.	AUT	190496	26/AUT/96	2.73	7.90	\$ 2,194	10/02/96	DESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
18	PEMEX-EXPLORACION Y PRODUCCION, PLATAFORMA CAYO ARCAS	AUT	310596	E/30/AUT/96	2.12	2.80	\$ 1,896	ANTES DE 92	DESEL	PETROLERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
20	PEMEX-EXPLORACION Y PRODUCCION, COMPLEJO KUH	AUT	310596	E/41/AUT/96	1.70	3.09	\$ 1,306	ANTES DE 92	DESEL	PETROLERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
23	PEMEX-EXPLORACION Y PRODUCCION, COMPLEJO MARINO DE REBOMBEO	AUT	310596	E/44/AUT/96	2.11	2.95	\$ 1,888	ANTES DE 92	DESEL	PETROLERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
24	COMPANIA MINERA EL BAZTAN, S.A. DE C.V.	AUT	210696	E/49/AUT/96	2.20	4.58	\$ 1,760	31/08/96	DESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	M
26	S E PLASTIC, S.A. DE C.V.	AUT	100796	E/47/AUT/96	0.85	1.04	\$ 860	10/07/96	DESEL	QUIMICO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	T
26	RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUM, S.A. DE C.V.	AUT	031296	E/53/AUT/96	0.80	2.33	\$ 840	03/12/96	DESEL	QUIMICO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	H
42	MINERA BSMARK, S.A. DE C.V.	AUT	230596	E/89/AUT/96	4.40	0.81	\$ 3,520	ANTES DE 92	DESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
73	BAMBO DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.	AUT	230796	E/100/AUT/96	1.90	17.36	\$ 1,580	23/07/96	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
96	COMISION MEXICO AMERICANA PARA LA ERRADICACION DEL GUSANO BARRERADOR	AUT	101296	E/127/AUT/96	2.20	1.77	\$ 1,780	10/12/96	DESEL	AOR Y GAN	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
103	MINERA LA ENCANTADA, S.A. DE C.V.	AUT	050499	E/134/AUT/99	10.20	13.04	\$ 8,160	ANTES DE 92	DESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
129	COMPANIA MINERA BABI, S.A. DE C.V.	AUT	170200	E/182/AUT/2000	7.90	23.93	\$ 8,390	ANTES DE 92	DESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
134	INTRO PLATON, S.A. DE C.V.	AUT	190800	E/176/AUT/2000	11.40	10.89	\$ 3,420	ANTES DE 92	DESEL	QUIMICO	TURBINA DE GAS	EN OPERACION	H
141	PEMEX-EXPLORACION Y PRODUCCION, PLATAFORMA MARINA COMPLEJO DTCCA	AUT	231000	E/178/AUT/2000	0.83	1.98	\$ 890	30/10/00	DESEL	PETROLERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
156	MOTOROLA DE MEXICO, S.A.	AUT	190701	E/198/AUT/2001	3.83	2.21	\$ 3,080	ANTES DE 92	DESEL	MANUFACTURERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
168	JVERPOOL PROVINCIA, S.A. DE C.V.	AUT	040402	E/207/AUT/2002	1.38	0.84	\$ 1,104	04/04/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
168	JVERPOOL CHIHUAHUA, S.A. DE C.V.	AUT	230402	E/208/AUT/2002	1.83	0.88	\$ 1,482	23/04/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
168	JVERPOOL PROVINCIA, S.A. DE C.V., PLANTA QUERETARO	AUT	230402	E/210/AUT/2002	1.94	1.01	\$ 1,540	23/04/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
170	OPERADORA COMERCIAL LAS NUEVAS FABRICAS, S.A. DE C.V.	AUT	230402	E/211/AUT/2002	1.37	0.81	\$ 1,098	23/04/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	SAN
177	HOLYMEX, S.A. DE C.V.	AUT	241002	E/218/AUT/2002	2.00	0.80	\$ 1,800	08/11/02	DESEL	QUIMICO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
180	COMFRAI, S.A. DE C.V., PLANTA COATZACOALCOS	AUT	071102	E/221/AUT/2002	0.90	0.87	\$ 718	21/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Y
181	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA CHIHUAHUA	AUT	071102	E/223/AUT/2002	1.21	0.90	\$ 985	21/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
182	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA MAZATLAN	AUT	071102	E/223/AUT/2002	0.89	0.91	\$ 553	21/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
183	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA PERROTTE	AUT	071102	E/224/AUT/2002	0.87	0.87	\$ 697	21/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	EST
184	COMFRAI, S.A. DE C.V., PLANTA TURTITA GUTIERREZ	AUT	141102	E/225/AUT/2002	0.88	0.93	\$ 550	28/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
186	COMFRAI, S.A. DE C.V., PLANTA VILLAHERMOSA	AUT	141102	E/226/AUT/2002	0.88	0.91	\$ 550	28/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
186	COMFRAI, S.A. DE C.V., PLANTA POZA RICA	AUT	141102	E/227/AUT/2002	0.97	0.42	\$ 486	29/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
187	COMFRAI, S.A. DE C.V., PLANTA TAPACHULA	AUT	141102	E/228/AUT/2002	0.72	0.91	\$ 578	29/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
188	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA MONTERREY CENTRO	AUT	141102	E/229/AUT/2002	0.94	0.87	\$ 794	29/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	H
188	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA VERACRUZ	AUT	141102	E/230/AUT/2002	0.84	0.44	\$ 514	29/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Y
189	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA ACAPULCO	AUT	141102	E/231/AUT/2002	0.85	0.91	\$ 780	29/11/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
191	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA ACONPA	AUT	271102	E/232/AUT/2002	1.52	1.09	\$ 1,213	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DIS
192	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA PERSUBA	AUT	271102	E/233/AUT/2002	2.04	1.53	\$ 1,629	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DIS
193	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA BATEUTE	AUT	271102	E/234/AUT/2002	1.97	1.13	\$ 1,293	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	EST
194	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA INBUNGENTES	AUT	271102	E/235/AUT/2002	2.98	1.77	\$ 2,047	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DIS
196	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA CENTRO	AUT	271102	E/236/AUT/2002	1.01	0.70	\$ 808	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DIS
198	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA POLANCO	AUT	271102	E/237/AUT/2002	2.98	1.88	\$ 2,038	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DIS
197	JVERPOOL MEXICO, S.A. DE C.V., PLANTA SANTA FE	AUT	271102	E/238/AUT/2002	1.82	1.25	\$ 1,453	10/12/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DIS
198	FRASYR, S.A. DE C.V., PLANTA GUADALAJARA	AUT	131302	E/239/AUT/2002	1.01	0.87	\$ 805	20/13/02	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
203	BAMBO, S.A. DE C.V., PLANTA MAZATLAN	AUT	240403	E/244/AUT/2003	1.32	11.98	\$ 1,096	12/05/03	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
204	CUMMINS, S. DE RL. DE C.V.	AUT	340403	E/245/AUT/2003	4.00	2.70	\$ 3,200	15/08/04	DESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	SA
206	TENDAS BORANA, S.A. DE C.V.	AUT	300403	E/248/AUT/2003	0.90	0.38	\$ 480	30/04/03	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	BAJA
206	PEMEX-EXPLORACION Y PRODUCCION, PLATAFORMA MARINA ANA-LG	AUT	230503	E/247/AUT/2003	3.00	13.40	\$ 2,400	07/06/04	DESEL	PETROLERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
207	PEMEX-EXPLORACION Y PRODUCCION, PLATAFORMA MARINA COMPLEJO ESTOCA MODULO HABITACIONAL	AUT	230503	E/248/AUT/2003	1.88	7.29	\$ 1,331	28/07/03	DESEL	PETROLERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
208	JVERPOOL PROVINCIA, S.A. DE C.V., PLANTA PUEBLA	AUT	230503	E/249/AUT/2003	1.12	0.80	\$ 894	23/05/03	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
208	BAMBO, S.A. DE C.V., PLANTA RUPULTO	AUT	230503	E/250/AUT/2003	1.80	18.70	\$ 1,440	23/05/03	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
210	JVERPOOL TAMPOCO, S.A. DE C.V.	AUT	280503	E/251/AUT/2003	1.58	0.92	\$ 1,100	28/05/03	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
211	JVERPOOL PROVINCIA, S.A. DE C.V., PLANTA METEPEC	AUT	280503	E/252/AUT/2003	0.97	0.89	\$ 772	28/05/03	DESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	EST
212	BAMBO, S.A. DE C.V., PLANTA CHIHUAHUA	AUT	280503	E/253/AUT/2003	1.53	13.10	\$ 1,220	28/05/03	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
213	IMPULSORA MEXICANA DE ENERGIA, S.A. DE C.V.	AUT	280503	E/254/AUT/2003	24.00	13.00	\$ 19,200	28/05/03	DESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
215	BANCEL, S.A. DE C.V., PLANTA GOMEZ PALACIO	AUT	050903	E/258/AUT/2003	0.80	7.01	\$ 640	05/09/03	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
217	BAMBO, S.A. DE C.V., PLANTA BIRBO VILLAHERMOSA	AUT	100703	E/258/AUT/2003	2.01	17.90	\$ 1,807	31/07/03	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
218	BAMBO, S.A. DE C.V., PLANTA MARIELA VILLAHERMOSA	AUT	100703	E/259/AUT/2003	1.90	12.90	\$ 1,200	31/07/03	DESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C

TABLA GENERAL DE PERMISOS AUTORIZADOS DE GENERACION, IMPORTACION Y EXPORTACION DE ENERGIA ELECTRICA
1994 - 1 DE ABRIL DE 2005

NO. AUTORIZACION	PERMISARIO	MODALIDAD	FECHA DE OTORGAMIENTO	TOMOSO DE PROYECTO	CAF AUTORIZADA (MW)	ENERGIA AUTORIZADA (GWH/AÑO)	INVERSIÓN ESTIMADA (MILLAS DE DOLARES)	FECHA DE ENTRADA EN OPERACIÓN	TECNOLOGÍA PRIMARIA	ACTIVIDAD ECONOMICA	TIPO DE PLANTA (TECNOLOGÍA)	ESTADO ACTUAL	USO
219	STENO DE MEXICO, S.A. DE C.V.	AUT	16/07/03	E/260/AUT/2003	1.00	0.35	\$ 600	05/05/03	DIESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
220	IMBO, S.A. DE C.V., PLANTA COECELLO	AUT	07/09/03	E/281/AUT/2003	2.18	19.10	\$ 1,744	21/09/03	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	ESTA
221	IMBO, S.A. DE C.V., PLANTA PUERLA	AUT	14/09/03	E/282/AUT/2003	2.88	25.00	\$ 2,384	25/09/03	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	ESTA
223	INCEL, S.A. DE C.V., PLANTA LERMA	AUT	14/09/03	E/284/AUT/2003	2.25	19.18	\$ 1,800	26/09/03	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	ESTA
225	TA ROSA, S.A. DE C.V.	AUT	04/09/03	E/289/AUT/2003	1.59	13.73	\$ 1,272	15/09/03	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	ESTA
227	INDENSA VOO, S.A. DE C.V.	AUT	25/09/03	E/288/AUT/2003	3.60	30.30	\$ 2,920	01/11/03	DIESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
228	MUEBLES PINO BUENOS, S.A. DE C.V.	AUT	16/10/03	E/288/AUT/2003	1.50	2.17	\$ 1,200	25/10/03	DIESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	BAJA
229	IMBO, S.A. DE C.V., PLANTA BUANDY	AUT	04/11/03	E/290/AUT/2003	0.80	5.10	\$ 480	17/11/03	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	ESTA
248	PROGESTON-PRRESTONE DE MEXICO, S.A. DE C.V.	AUT	22/01/04	E/290/AUT/2004	2.00	2.19	\$ 1,800	29/02/04	DIESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	I
265	IMBO, S.A. DE C.V., PLANTA SAN NICOLAS DE LOS GARZA	AUT	20/09/04	E/296/AUT/2004	1.88	14.30	\$ 1,228	31/05/04	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	H
268	OMVA MEXICO, S.A. DE C.V.	AUT	14/05/04	E/298/AUT/2004	8.00	22.85	\$ 4,800	01/11/04	DIESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
269	PROMOTORES INMOBILIARIOS EL CARACOL, S.A. DE C.V.	AUT	14/05/04	E/300/AUT/2004	0.85	0.48	\$ 520	26/05/04	DIESEL	TURISMO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	QU
282	DESARROLLOS METROPOL, S.A. DE C.V.	AUT	12/09/04	E/303/AUT/2004	1.27	1.18	\$ 1,018	26/09/04	DIESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	ESTA
283	CAOBURY ADAMS MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	AUT	17/09/04	E/304/AUT/2004	1.02	1.08	\$ 818	01/09/04	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN CONSTRUCCION	D
284	PRODUCTOS MARNELA, S.A. DE C.V.	AUT	17/09/04	E/305/AUT/2004	1.94	16.70	\$ 1,852	31/09/04	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	DISG
285	LABORATORIOS PISA, S.A. DE C.V.	AUT	08/09/04	E/306/AUT/2004	6.75	60.37	\$ 5,400	23/09/04	DIESEL	FARMACEUTICA	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
286	IMBO, S.A. DE C.V., PLANTA TULANA	AUT	01/12/04	E/308/AUT/2004	1.80	2.40	\$ 1,280	15/12/04	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	BAJA
288	NOVA BIETE LEDUAS, S.A. DE C.V.	AUT	01/12/04	E/310/AUT/2004	1.80	1.15	\$ 1,280	15/12/04	DIESEL	TEXTIL	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	D
270	FORD MOTOR COMPANY, S.A. DE C.V.	AUT	16/12/04	E/311/AUT/2004	9.60	5.97	\$ 7,880	19/01/05	DIESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	C
271	CORDAPLEX, S.A. DE C.V.	AUT	16/12/04	E/312/AUT/2004	1.25	1.02	\$ 1,000	13/01/05	DIESEL	INDUST DIVERSAS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
272	SALES DEL ISTMO, S.A. DE C.V.	AUT	13/01/05	E/313/AUT/2005	0.75	0.43	\$ 800	27/01/05	DIESEL	MINERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	V
273	INMOBILIARIA ROO, S.A. DE C.V.	AUT	20/01/05	E/314/AUT/2005	1.25	1.15	\$ 1,000	03/02/05	DIESEL	TURISMO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
274	INMOBILIARIA PUERTA MAYA, S.A. DE C.V.	AUT	20/01/05	E/315/AUT/2005	1.50	1.56	\$ 1,200	03/02/05	DIESEL	TURISMO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q
279	DE TOSHIBA TURBINE COMPONENTS DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	AUT	02/02/05	E/317/AUT/2005	3.00	1.80	\$ 2,400	16/02/05	DIESEL	MANUFACTURERO	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	H
279	IMBO, S.A. DE C.V., PLANTA SAN LUIS POTOSI	AUT	23/02/05	E/318/AUT/2005	2.38	2.48	\$ 1,808	09/03/05	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN CONSTRUCCION	SAH
279	NUOVA WAL-MART DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	AUT	23/02/05	E/320/AUT/2005	3.16	2.05	\$ 2,544	09/03/05	DIESEL	SERVICIOS	COMBUSTION INTERNA	EN CONSTRUCCION	ESTA
280	SERVECIPIA DEL PACIFICO, S.A. DE C.V.	AUT	03/03/05	E/321/AUT/2005	2.98	2.16	\$ 2,080	17/03/05	DIESEL	ALIMENTOS	COMBUSTION INTERNA	EN OPERACION	Q

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO



DOCTORADO EN ADMINISTRACIÓN

“METODOS CUANTITATIVOS PARA LA INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS ADMINISTRATIVAS”

TEMA:

ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACION

INSTRUCTOR: DR. MARIA ROSA HERNANDEZ MONDRAGON

ALUMNO: IGNACIO ALMARAZ RODRÍGUEZ

REGRESIÓN LINEAL
Universidad Autónoma de Querétaro
Autor : MA Ignacio Almaraz Rodriguez
Doctorado en Administración

Introducción

El objetivo principal de muchas investigaciones estadísticas consiste en establecer relaciones que hagan posible predecir una o más variables en términos de otras variables conocidas. Algunos ejemplos:

- Pronósticos de ventas futuras en función de los gastos de publicidad realizados.
- Relación que existe entre el precio de venta y el volumen de compra.
- Predecir la oferta y demanda de un producto.
- Relación existente entre el desempeño de los empleados y sus ingresos obtenidos.

Existen algunas situaciones en las que aunque se tenga la información correcta y fidedigna (base de datos) será difícil predecir, por ejemplo: cuanto dinero ganara un estudiante después de haber realizado sus estudios de Maestría o Doctorado en Administración.

La **regresión** es una herramienta estadística que consiste en predecir el valor promedio de una variable en términos del valor conocido de otra. El término regresión se origina en el siglo XIX por Francis Galton quien demostró que las estaturas de las personas nacidas de padres altos y bajos tendían a retroceder o “regresar” hacia la estatura media de la población.

El término de **análisis de regresión simple** indica que se estima el valor de la variable dependiente con base en una variable independiente. En el caso del **análisis de regresión múltiple** la estimación se realiza con base a dos o más variables independientes.

Las suposiciones generales en las que se basan los modelos de regresión son:

- a) La variable dependiente es una variable aleatoria.
- b) Las variables dependientes e independientes tienen una relación lineal.
- c) Las varianzas de las distribuciones condicionales de la variable dependiente, para diversos valores de la variable independiente, son iguales (*homoscedasticidad*).

Si utilizamos la estimación por intervalos en el análisis de regresión, se requiere una suposición adicional:

- d) Las distribuciones condicionales de las variables de la variable dependiente, para valores diferentes de la variable dependiente, son todas distribuciones normales.

La forma de establecer estas relaciones es mediante el uso de ecuaciones matemáticas siendo para el caso de dos variables la ecuación de la línea recta $y = a + bx$ por lo que es de mucha importancia conocer las propiedades de esta. También podemos usar otras

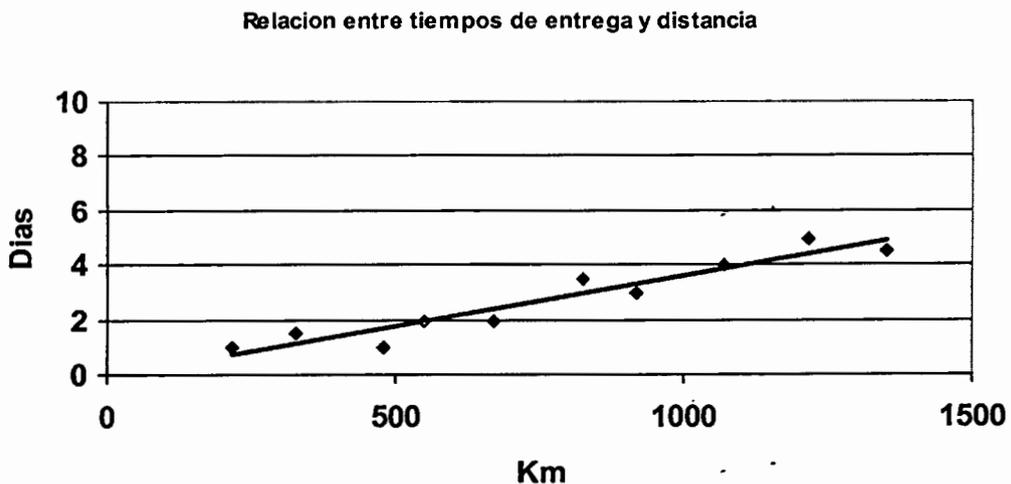
ecuaciones como las de una parábola $y = a + bx + cx^2$ o una curva exponencial $y = a \cdot bx$.

Diagrama de Dispersión

Un *diagrama de dispersión* es una gráfica en la que se traza cada uno de los puntos que representan un par de valores observados para las variables independiente y dependiente. El valor de la variable independiente se grafica con respecto al eje horizontal, y el valor de la variable dependiente Y se traza con respecto al eje vertical.

La forma de la relación representada mediante el diagrama de dispersión puede ser curvilínea y no lineal.

A continuación se muestra un diagrama de dispersión en el que podemos observar que existe un patrón general entre los pares de datos, es decir hay una relación entre la distancia y el tiempo de entrega de un producto:



El Método de Mínimos Cuadrados.

El procedimiento estadístico para encontrar la línea recta de “mejor ajuste” o que mejor describa un conjunto de puntos es el llamado “método de los mínimos cuadrados”, esto es el equivalente a como si visualmente ajustáramos una línea recta al conjunto de puntos minimizando las desviaciones que presentan los puntos en relación a la recta que se propone.

El modelo lineal simple está representado por la siguiente ecuación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i \quad \text{Ec. (1)}$$

En donde: Y_i = valor de la variable dependiente en el i -ésimo ensayo u observación.

β_0 = 1er parámetro de la ec. de regresión u ordenada al origen cuando $X=0$.

β_1 = 2do parámetro de la ec. De regresión o pendiente de la línea de regresión

X_i = Valor especificado de la variable independiente en el i -ésimo ensayo.

e_i = Error aleatorio de muestreo en el i -ésimo ensayo u observación.

Los parámetros β_0 y β_1 del modelo de regresión lineal se estiman mediante los valores b_0 y b_1 con datos en base muestrales quedando la ecuación (1) :

$$Y = b_0 + b_1X \quad \text{Ec. (2)}$$

Al depender del criterio matemático que se utilice, pueden elaborarse diferentes ecuaciones lineales distintas para una gráfica de dispersión determinada. De acuerdo con el criterio de mínimos cuadrados, la línea de regresión que mejor se ajusta (y su correspondiente ecuación) es aquella para la cual se minimiza la suma de los cuadrados de las desviaciones entre los valores estimados y los valores observados de la variable dependiente. Las fórmulas de cálculo para determinar los valores de b_0 y b_1 de la ecuación de regresión que satisface el criterio de mínimos cuadrados son:

$$b_1 = \frac{\sum XY - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum X^2 - n \bar{X}^2} \quad \text{Ec. (3)}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} \quad \text{Ec. (4)}$$

Una vez que se plantea la ecuación de regresión, puede utilizarse para estimar el valor de la variable dependiente para un determinado valor de la variable independiente. Sin embargo, esas estimaciones deben hacerse sólo en un rango de valores dentro de los que se muestreo originalmente la variable independiente, por que no existe base estadística para suponer que la línea de regresión es apropiada dentro de sus límites.

Residuales y Gráficas de Residuales.

Para un valor X dado de la variable independiente, al valor Y' frecuentemente se le denomina el valor ajustado de la variable dependiente. A la diferencia entre el valor observado Y y el valor ajustado Y' se le denomina residual para esa observación y se denota mediante "e":

$$e = Y - Y' \quad \text{Ec. (5)}$$

Se obtiene una *gráfica de residuales* trazando los residuales “e”, con respecto a la variable independiente X o, de manera alternativa, con respecto a los valores ajustados de la línea de regresión Y' . Estas gráficas son útiles como alternativa al uso del diagrama de dispersión, para investigar si parecen satisfacerse las suposiciones sobre la linealidad e igualdad de las varianzas condicionales.

El conjunto de residuales para los datos muestrales sirve también para calcular el error estándar de la estimación.

Inferencias Relativas a la Pendiente β_1 de una Recta

Antes de utilizar la ecuación de regresión para realizar estimaciones o predicciones, debe determinarse en primer lugar si existe una relación entre las dos variables de la población o, por otro lado, si pudiera ser que la relación que se observa en la muestra haya ocurrido por azar. Si no existe relación en la población, la pendiente de la línea de regresión poblacional sería “cero”, por definición; $\beta_1 = 0$. Por ello, la hipótesis que generalmente se prueba es $H_0: \beta_1 = 0$. también puede plantearse la hipótesis, como prueba de un criterio de calificación, en cuyo caso la hipótesis alternativa no es simplemente que las dos variables están relacionadas sino que la relación es de algún tipo específico (directa o inversa).

Se prueba el valor hipotético de una pendiente calculando la estadística “t” (Student) y utilizando $n - 2$ grados de libertad. Se pierden dos grados de libertad en el proceso de la inferencia porque se incluyen en el análisis de regresión dos estimaciones de parámetros b_0 y b_1 . Con base en las suposiciones acerca de la distribución de Y para un valor de X , se puede mostrar que tanto b_1 como b_0 tienen una distribución normal y que el valor esperado y varianza para b_1 son:

$$E(b_1) = \beta_1 \quad \text{y} \quad \sigma^2_{b_1} = \sigma^2 / SC_x \quad \text{Ec. (6)}$$

Esto es, b_1 es un estimador insesgado para β_1 , y como se sabe que cual es su desviación estándar, se puede construir una estadística como la siguiente para la “t” de Student:

$$t = \frac{b_1 - \beta_1}{s_{b_1}} \quad \text{Ec. (7)}$$

Ejemplo:

Para efectos de ilustración se plantea el siguiente caso de análisis.

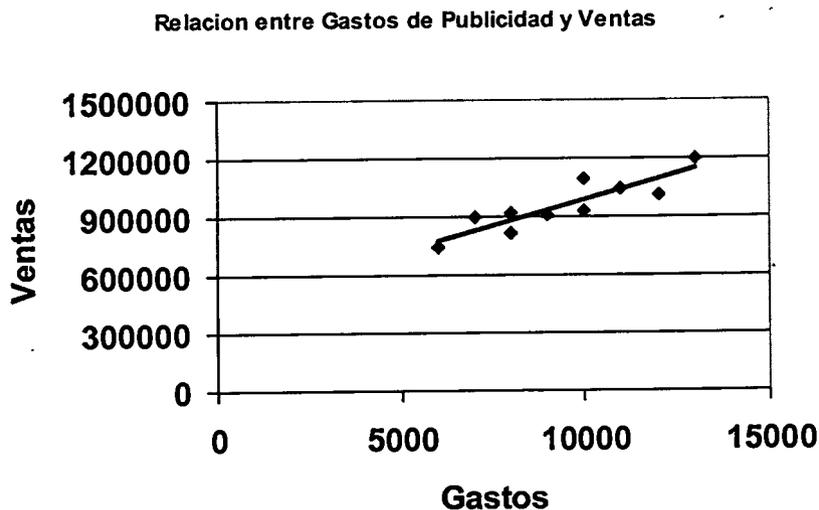
El problema de predecir las ventas mensuales Y de una compañía en la cual sus productos no experimentan una variación estacional en sus ventas. Como la variables predictoras X se utiliza la cantidad gastada en publicidad por la compañía en el mes bajo estudio. Es de interés ver si en efecto hay una relación entre lo gastado en publicidad y lo vendido y

además, si se puede predecir lo que se venderá, Y, como una función de lo que se este dispuesto a gastar en publicidad, X. Se supondrá que los gastos publicitarios y ventas de estos 10 meses constituyen una muestra de mediciones de las operaciones pasadas y presentes de la compañía.

Tabla de gastos publicitarios y volúmenes de venta de una compañía

Mes	Gastos	Ventas
1	12000	1010000
2	8000	920000
3	10000	1100000
4	13000	1200000
5	7000	900000
6	8000	820000
7	10000	930000
8	6000	750000
9	9000	910000
10	11000	1050000

Diagrama de dispersión.



Obtención de la ecuación lineal.

El uso de las fórmulas para encontrar los estimadores b_0 y b_1 y la recta de mínimos cuadrados se muestra a continuación. Se requiere calcular cada uno de los factores de las ecuaciones (3) y (4) para determinar la pendiente (b_1) de la recta y la ordenada al origen (b_0) cuando $Y = 0$.

Cálculos para obtener los estimadores b_0 y b_1 .

X	Y	X ²	X*Y	Y ²
1.2	101	1.44	121.2	10201
0.8	92	0.64	73.6	8464
1	110	1	110	12100
1.3	120	1.69	156	14400
0.7	90	0.49	63	8100
0.8	82	0.64	65.6	6724
1	93	1	93	8649
0.6	75	0.36	45	5625
0.9	91	0.81	81.9	8281
1.1	105	1.21	115.5	11025
Sumas	9.4	9.28	924.8	93569

Nota: Se dividió entre 10,000 para facilitar los cálculos.

Sustituyendo en la ecuación (3) tenemos:

$$b_1 = \frac{924.8 - (10)(0.94)(95.9)}{9.28 - (10)(0.94)^2}$$

por lo tanto;

$$b_1 = 52.57$$

Ahora sustituyendo en la ecuación (4) para determinar el estimador b_0 tenemos:

$$B_0 = 95.9 - 52.57(0.94)$$

por lo tanto;

$$b_0 = 46.49$$

De acuerdo al principio de mínimos cuadrados, la línea recta de mejor ajuste (comúnmente llamada *recta de regresión*), que relaciona los gastos de publicidad con el volumen de ventas es:

$$Y = 46.49 + 52.57 X$$

Inferencia relativa de la pendiente.

Con la información proporcionada determine si existe evidencia que indique que b_1 difiere de cero al utilizar una relación lineal entre los gastos publicitarios y las ventas obtenidas.

Se desea probar la hipótesis nula

$$H_0: b_1 = 0$$

Contra la hipótesis alternativa:

$$H_a: b_1 \neq 0$$

Supuestos y Limitaciones Asociadas con los Análisis de Regresión

- 1) No es legítimo estimar un valor de Y en análisis de regresión si el valor de X está fuera del rango de valores que sirviera como base para la ecuación de regresión.
- 2) Si el estimador Y implica la predicción de un resultado que no ha ocurrido aún, los datos históricos que sirvieron como base para la ecuación de regresión podrían no ser relevantes para eventos futuros.
- 3) El uso de un intervalo de confianza de predicción se basa en el supuesto de que las distribuciones condicionales de Y son normales y tienen igual varianza.
- 4) Un coeficiente de correlación significativo no necesariamente significa causalidad, sino que puede simplemente indicar una asociación común con otros eventos.
- 5) Una correlación “significativa” no es necesariamente una correlación importante. Dada una muestra grande, una correlación de, por ejemplo: $r = +0.10$ puede ser significativamente diferente de cero al nivel de $\alpha = 0.05$. Aún así, un coeficiente de determinación de $r^2 = 0.01$ para este ejemplo, indica que sólo el 1% de la varianza de Y queda estadísticamente explicada conociendo X.
- 6) La interpretación de los coeficientes de correlación y determinación se basa en el supuesto de una distribución normal bivariada para la población y, para cada variable, de igualdad de varianzas condicionales.
- 7) Tanto para el análisis de regresión como para el de correlación, se supone un modelo lineal. Para una relación curvilínea, es posible que pueda aplicarse una transformación que permita lograr la linealidad. Otra posibilidad consiste en restringir el análisis del rango de valores dentro de los cuales la relación es esencialmente lineal.