

02
2ef.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Química

CONVERSIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA
DISPONIBLE EN MÉXICO.

TESIS

Que para obtener el Título de
INGENIERO QUÍMICO
presenta

Víctor Enrique Fajardo Segura

México, D.F.

1997



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

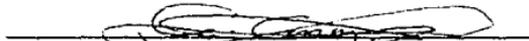
PRESIDENTE : M. EN I. ALEJANDRO ANAYA DURAND
VOCAL : I.Q. GERARDO BAZAN NAVARRETE
SECRETARIO : M. EN C. RAMON ARNAUD HUERTA
1 er. SUPLENTE : I.Q. JOSE AGUSTIN TEXTA MENA
2 do. SUPLENTE : I.Q. HUMBERTO RANGEL DAVALOS

Sitio donde se desarrollo el tema:

Instituto Mexicano del Petróleo (I.M.P.) y Facultad de Química (U.N.A.M)

Facultad de Química U.N.A.M.

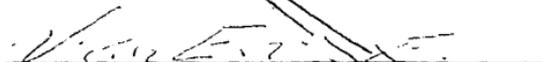
Asesor del tema :


M. EN I. ALEJANDRO ANAYA DURAND

Supervisor Técnico:


I.Q. RODOLFO TORRES BARRERA

Sustentante:


VICTOR ENRIQUE FAJARDO SEGURA

AGRADECIMIENTOS

A MI MADRE POR DARMELA VIDA, SER MI MEJOR AMIGA Y ESTAR CONMIGO EN TODO MOMENTO.

A LUIS MIGUEL POR SER COMO UN PADRE.

A IVONNE POR AYUDARME A ENCONTRAR LA FELICIDAD.

A MI AMADA FACULTAD DE QUÍMICA POR DARMELOS MEJORES AÑOS DE MI VIDA.

A TODOS MIS AMIGOS (FEDERICO, FLOR, BETI, VICTOR, MONICA, JOSE FERNANDEZ), POR HACERME CADA DÍA LA VIDA MAS AGRADABLE.

A CARLOS Y JOSE LUIS (CHEPE) POR ESTE APOYO TAN GRANDE.

**A ALEJANDRO SANCHEZ (EL DUENDE QUE ME HA ACOMPAÑADO EN TODAS MIS
LOCURAS), POR TODOS ESTOS AÑOS DE CAMARADERIA.**

**A JOSE MANUEL, VICTOR, HIPOLITO, BLANCA, ROSARIO Y JOSEFINA POR SER LOS
MEJORES TÍOS QUE PUDE TENER.**

**A TODOS MIS PROFESORES (BERTHA CONTRERAS POR TENERME TANTA
PACIENCIA, RAMON ARNAUD POR ENSEÑARME A AMAR A MI CARRERA, RODOLFO
TORRES POR SU APOYO EN LOS MOMENTO DIFÍCILES, AGUSTIN TEXTA POR
TENDERME SIEMPRE LA MANO), EN SI A CADA UNO DE ELLOS POR DARME UN
POCO DE ELLOS MISMOS.**

**A MI MAESTRO ALEJANDRO ANAYA DURAND POR DIRIGIRME ESTE TRABAJO,
PERO EN ESPECIAL POR ENSEÑARME LO HERMOSO QUE ES LA AMISTAD.
*GRACIAS MAESTRO.***

**A ALEJANDRO SANCHEZ (EL DUENDE QUE ME HA ACOMPAÑADO EN TODAS MIS
LOCURAS), POR TODOS ESTOS AÑOS DE CAMARADERÍA.**

**A JOSE MANUEL, VICTOR, HIPOLITO, BLANCA, ROSARIO Y JOSEFINA POR SER LOS
MEJORES TÍOS QUE PUDE TENER.**

**A TODOS MIS PROFESORES (BERTHA CONTRERAS POR TENERME TANTA
PACIENCIA, RAMON ARNAUD POR ENSEÑARME A AMAR A MI CARRERA, RODOLFO
TORRES POR SU APOYO EN LOS MOMENTO DIFÍCILES, AGUSTIN TEXTA POR
TENDERME SIEMPRE LA MANO), EN SI A CADA UNO DE ELLOS POR DARME UN
POCO DE ELLOS MISMOS.**

**A MI MAESTRO ALEJANDRO ANAYA DURAND POR DIRIGIRME ESTE TRABAJO,
PERO EN ESPECIAL POR ENSEÑARME LO HERMOSO QUE ES LA AMISTAD.
*GRACIAS MAESTRO.***

ÍNDICE

	INTRODUCCIÓN	7
I	OBJETIVO	8
II	BASES TEÓRICAS	8
III	RESULTADOS ESPERADOS	10
IV	LA PROBLEMÁTICA DE LA ENERGÍA	10
V	BREVE HISTORIA DE LA ENERGÍA EN MÉXICO	12
VI	SEXENIO DE JOSÉ LÓPEZ PORTILLO	13
VII	SEXENIO DE MIGUEL DE LA MADRID HURTADO	14
VIII	SEXENIO DE CARLOS SALINAS DE GORTARI	15

CAPITULO 1

	BALANCE DE ENERGÍA NACIONAL PARA 1994	16
1.1	COMERCIO EXTERIOR DE ENERGÍA PRIMARIA	18
1.2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	18
1.3	CONSUMO EXTERIOR DE ENERGÍA SECUNDARIA	19
1.4	CONSUMO NACIONAL DE ENERGÍA	19
1.5	CONSUMO FINAL POR SECTORES	19
1.6	SECTOR INDUSTRIAL	20
1.6.1	PETROQUÍMICA PEMEX	20
1.6.2	SIDERURGIA	21
1.6.3	QUÍMICA	22
1.6.4	AZÚCAR	22
1.6.5	CEMENTO	22
1.6.6	CELULOSA Y PAPEL	23
1.6.7	MINERÍA	23
1.6.8	VIDRIO	24
1.6.9	FERTILIZANTES	24
1.6.10	CERVEZA Y MALTA	24
1.6.11	AGUAS ENVASADAS	25
1.6.12	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ	25
1.6.13	CONSTRUCCIÓN	25
1.6.14	ALUMINIO	26
1.6.15	HULE	26
1.6.16	TABACO	26
1.7	SECTOR DEL TRANSPORTE	26
1.7.1	AUTO TRANSPORTE	27
1.7.2	AÉREO	27
1.7.3	FERROVIARIO	27
1.7.4	MARÍTIMO	27
1.7.5	ELÉCTRICO	28
1.8	SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PÚBLICO	28
1.8.1	RESIDENCIAL	28
1.8.2	COMERCIAL	28
1.8.3	PÚBLICO	29

CAPITULO 2

2.1	BASES PARA EL BALANCE EXERGICO	32
2.2	ANÁLISIS PARA LLEVAR AL CABO EL BALANCE EXERGICO	33
2.3	ALGORITMO PARA EL CALCULO EXERGICO	35

CAPITULO 3

3.1	DATOS NECESARIOS	37
3.2	VALOR DE LAS ECUACIONES DE ENTALPIA Y ENTROPIA	40
3.3	UTILIZACIÓN DEL TRABAJO PERDIDO Y GIBBS	41
3.4	UTILIZAR LAS ECUACIONES DE STIRLANSKA	42
3.5	RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CON EL TRABAJO TOTAL LA ENTALPIA Y LA ENTROPIA	43
3.6	ESTABLECIMIENTO DE LOS PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN	44

CAPITULO 4

RESULTADOS Y CONCLUSIONES	46
4.1 ANALISIS POR SECTORES	46
4.1.1 SECTOR INDUSTRIAL	46
4.1.1.1 PETROQUÍMICA (PEMEX)	47
4.1.1.2 SIDERURGIA	47
4.1.1.3 INDUSTRIA QUÍMICA	48
4.1.2 SECTOR DE EL TRANSPORTE	48
4.1.3 SECTOR RESIDENCIAL	48
4.2 ROMENDACIONES Y CONCLUSIONES	48
4.2.1 EL BAGAZO DE CANA	49
4.2.2 LA INDUSTRIA PETROLERA (PEMEX)	49
4.2.2.1 EL GAS NATURAL Y EL GAS LICUADO	49
4.3 LA INDUSTRIA QUIMICA	50
4.4 ANÁLISIS POR EQUIPOS	50
4.4.1 CAMBIADORES DE CALOR	50
4.4.2 BOMBAS	50
4.4.3 AUTOMÓVILES	51
4.5 CONCLUSIONES	51
4.6 PROPUESTA	52
4.7 APORTACIÓN	52
4.8 CONCLUSIÓN FINAL	53

APÉNDICES

APÉNDICE A (NOMENCLATURA)

54

APÉNDICE B (LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA Y EL T.L.C)

56

BIBLIOGRAFÍA

64

INTRODUCCION

Los indicadores energéticos de un país constituyen un valioso instrumento para conocer y evaluar su desarrollo, respecto al desempeño de otros países, así ubicar el comportamiento de una determinada empresa dentro de el contexto nacional o de un país en general con respecto a otras naciones, debido a esto una de las mayores preocupaciones de el mundo es la utilización de la energía, su ahorro, calidad, y su almacenamiento, en el caso particular de México este es uno de los mas grandes consumidores de energía dentro de América Latina es por lo que es necesario realizar un estudio que nos permita comparar la energía gastada por el país a partir de los datos expuestos en el balance nacional de energía en contra de un balance de energía disponible (EXERGIA) para así poder sugerir en donde será posible ahorrar energía. Esto nos origina la siguiente pregunta que da origen a este estudio.

¿ Los lineamientos actuales del uso de la energía son los adecuados?.

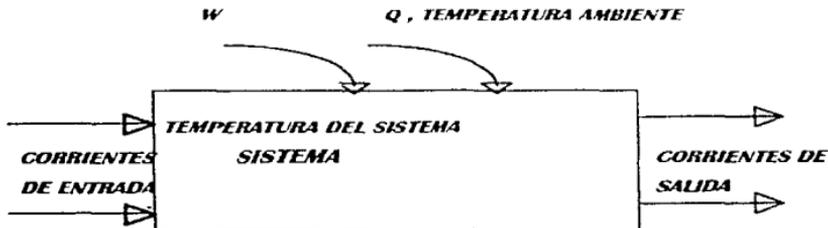
I OBJETIVO

Realizar un balance de energía disponible (exergía) el cual nos permita conocer las cantidades de energía que se utiliza contra los resultados obtenidos en el balance de energía nacional.

II BASES TEÓRICAS

Se presentan las bases termodinámicas y los conceptos fundamentales para el análisis termodinámico de procesos. Este análisis proporciona información numérica de la energía mínima necesaria para el proceso y del excedente que se está suministrando (trabajo perdido). Este excedente es el potencial de ahorro de energía del proceso. Se analizan las causas que provocan la necesidad de energía adicional y se plantea una metodología para estudiar estos procesos.

La termodinámica proporciona los conceptos básicos para el ahorro de energía. Consideremos un sistema definido por fronteras reales que lo separan del exterior.



dibujo 1.1

El sistema puede ser un equipo, una sección completa de una planta, toda la planta, un complejo industrial o un país, este sistema intercambia materia con el exterior a través de las corrientes de proceso que cruzan la frontera. Además, puede existir energía en forma de intercambio de calor o trabajo. El trabajo puede adoptar cualquiera de las siguientes formas :

A) trabajo de flecha

B) trabajo eléctrico

En el primer caso deberá existir una flecha o eje que cruce la frontera del sistema y en el segundo caso, cables eléctricos con una diferencia de potencial cruzarán la frontera del sistema. El calor siempre está asociado a una diferencia de temperaturas en este caso entre el sistema y sus alrededores.

El calor y el trabajo no son energías de la misma calidad, ya que el calor solo puede ser parcialmente convertido a trabajo de acuerdo a la eficiencia.

Para comparar la eficiencia con que dos procesos diferentes utilizan la energía, se definió el trabajo mecánico equivalente que se proporciona a un proceso.

Un proceso real consumirá una cantidad mayor de energía que la proporcionada. A este excedente se le llama trabajo perdido y está asociado a la generación total de entropía ($Wp = H - T_0 S_j$).

La generación de entropía es debida a las irreversibilidades termodinámicas que se presentan. Para hacer un uso más eficiente de la energía, lo cual conlleva a un ahorro de energía, es necesario disminuir el trabajo perdido y por consiguiente la generación total de entropía. Para conseguir lo anterior será necesario disminuir las irreversibilidades que ocurren en el proceso real que analizaremos. La termodinámica no nos indica que modificaciones deben hacerse, solo proporciona las magnitudes del trabajo perdido.

La transferencia de calor, en general es la fuente más importante de generación de entropía, y por tanto, la integración térmica de procesos debe ser considerada con una alta prioridad cuando se identifiquen opciones para me-

Jorar el uso de la energía y con ello ahorrar combustible con esto veremos un beneficio económico.

El análisis termodinámico de procesos es la aplicación de las bases termodinámicas, para determinar la eficiencia con que se utiliza la energía de un proceso y por ende, las oportunidades de ahorro de energía en el proceso. Este tema se conoce también como; "análisis de la segunda ley, análisis exergetico, análisis termodinámico de disponibilidad o análisis de energía disponible "

III RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que al realizar el balance exergetico se observen los sectores en donde se podrá ahorrar energía y de los subsectores en que se subdivide su consumo se observe en donde es preferible ahorrar energía de mayor calidad.

El balance de energía nacional nos indica solamente los consumos de energía y no lo que se ha desperdiciado perdido o no se ha ocupado; es por esto que al realizar el balance exergetico se espera que de la energía suministrada solo se ocupe un 40 %, debido a las eficiencias de los sistemas, propiedades termodinámicas, pérdidas del sistema y pérdidas por transporte.

IV LA PROBLEMÁTICA DE LA ENERGÍA.

El mundo actual vive preocupado por el progreso tecnológico y por el desarrollo que del mismo se deriva. Esta preocupación es el rasgo característico de nuestro momento histórico, hasta el punto que viene determinando una clasificación universal de los diferentes países que pueblan nuestro planeta en desarrollados y en desarrollo.

Países económicamente desarrollados son aquellos en donde la mayoría de los habitantes gozan de un alto nivel de vida media, caracterizado por un alto PNB (Producto Nacional Bruto), elevando el consumo de energía, abundante producción y mucho confort. En los países subdesarrollados el nivel promedio

es inferior al promedio mundial, tanto en PNB como en las demás condiciones, podemos decir que esto es consecuencia de tres factores primordiales que son los recursos humanos, los energéticos y las materias primas. Un buen uso de estos tres factores genera un buen desarrollo tecnológico, de los factores antes mencionados observamos que nuestro país tiene todo para crecer y levantarse hacia niveles insospechados, pero es aquí donde surge una pregunta, ¿por que no lo hemos hecho?, Si tenemos todos los recursos necesarios.

Tal vez sea por miedo, por comodidad o por que no queremos darnos cuenta que tenemos todos lo necesario para crecer. Así observamos que países como Francia, Japón, o Suiza gozan de altos niveles de vida, no obstante sus escasos recursos materiales (Energía y materias primas).

Podemos entonces decir, que el hombre es quien deberá trazar las metas y lograr definir los sistemas operativos para obtener una mayor eficiencia de los recursos materiales, y así convertirlos en la energía que deseamos producir.

El éxito o fracaso del desarrollo dependerá de la profundidad que nosotros queramos darle a los recursos disponibles y a sus transformaciones, junto con los sistemas de interacción dinámica, es decir programar nuestro propio desarrollo a las necesidades que tengamos y no a las que nos dicten otros países.

Si lo dicho anteriormente lo trasladamos a nuestro país observamos que tenemos todos los elementos necesarios para crecer y que en este siglo conocido como el siglo del petróleo, en el cual nuestro país goza de este recurso, tendremos todas las herramientas necesarias para crecer solo nos bastara saber utilizarlas en todos sus aspectos (Apéndice B).

Pero regresando a la problemática de la energía en nuestro país observamos que la situación de desarrollo tecnológico no es muy buena respecto a la de los países desarrollados

México esta apoyando su economía en el petróleo recurso del cual disponemos, si este constituye una base fundamental para el desarrollo nuestro país, hace tiempo que deberíamos tener un nivel de vida media por encima del medio mundial.

Consideramos que esto puede ser posible si se presta gran atención a la preparación y educación de la población, incrementando la fuerza de productividad que representa un porcentaje muy bajo en la actualidad.

Si a lo anterior le añadimos que en México las técnicas para obtener energía son viejas, obsoletas y caras nos damos cuenta el porque es necesario superarnos, y es aquí en la elaboración de técnicas modernas donde el Ingeniero Químico tendrá que poner a prueba sus conocimientos en las diferentes áreas de trabajo (Termodinámica, Mecánica, Física, Química Administración, etc.), para salir airoso en esta tarea y así ayudar al desarrollo de la energía y como consecuencia de nuestro país.

V BREVE HISTORIA DE LA ENERGÍA EN MÉXICO.

Podemos decir que la historia de la energía en México se divide en dos partes, antes de la expropiación petrolera y después de ésta.

Al darse la expropiación petrolera nos vimos obligados a crear procesos que pudieran transformar el petróleo en formas de energía, aunque estas no fueran las más avanzadas, pero si las que se podían ingeniar para así salir adelante.

Para el momento histórico que se vivía fue lo más indicado pero con el transcurso del tiempo esto tenía que irse mejorando, pero como no se tenía la gente necesaria para salir adelante (Investigadores, Técnicos, Vendedores etc.), se empezó un retraso, comensandose a comprar tecnología.

Aunque esto implicara que el retraso fuera creciendo cada vez mas, pues además de comprar tecnología obsoleta, era cara y lo mas importante para los momentos actuales que vive nuestro desarrollo "sucias e Ineficientes", así siguió por mucho tiempo, hasta que se empezó a despertar de este letargo intentando darle un mejor uso a nuestros recursos naturales, para así producir una mejor calidad de la energía ya sea en forma de electricidad, combustibles, etc.

Es en esta época que se necesita crear un centro de investigación mexicana para que desarrolle tecnologías sobre el petróleo y se dan los pasos iniciales para construir el primer centro técnico-científico en México y es así como al paso de los años nace el Instituto Mexicano del Petróleo (I.M.P.) que se abocara a realizar tecnologías mexicanas para el futuro del país.

Como sabemos dentro de América Latina, somos el segundo país que más energía consume, pero no en forma regular sino que utilizamos solo algunos energéticos en exceso y otros ni siquiera los explotamos.

Esto a ocasionado que nos hayamos retrasado en el uso de la energía, regularmente pensamos que nuestra única fuente de energía es el petróleo y sus derivados, siendo esto un error pues podemos sacarle mayor provecho a otras fuentes.

A continuación analizaremos lo que se hizo en materia tecnológica en estos tres últimos sexenios, que han sido vitales para el desarrollo del país, siendo estos sexenios los del Lic. José López Portillo, Lic. Miguel de la Madrid Hurtado y el del Lic. Carlos Salinas de Gortari.

La problemática de la energía en México se debe fundamentalmente a una falta de concientización acerca de la energía ya que como se dijo anteriormente solo nos basamos en el petróleo como energético.

Si tomamos el petróleo como el único energético observamos que los problemas del buen uso de este empiezan desde las técnicas que se aplican para extraerlo.

VI SEXENIO DE JOSÉ LÓPEZ PORTILLO (1976-1982).

En estos años en el mundo ocurrió un suceso no previsto en la economía de nuestro país, al desatarse en el oriente guerras y aleaciones entre algunos países (OPEP), con lo cual el precio del petróleo aumentó considerablemente, esto hizo que los grandes consumidores de petróleo en el mundo se fijaran más en nuestro petróleo y con esto vendiéramos mayores cantidades a las que está-

bamos acostumbrados, a un mayor precio, en consecuencia la economía del país aparentemente se mejorara y se nos diera aquella famosa frase de "somos ricos", siendo esto una farsa. pues no tomamos en cuenta un análisis de lo que le podía pasar al mercado en un futuro bajo las condiciones mas drásticas que se podían presentar en el mundo energético.(Ver gráfica 1 del apéndice "El precio del petróleo a través de la historia"

Esto se observa en 1976 cuando el presidente anuncia que dará un mayor apoyo a los programas energéticos y alimenticios.

Los créditos para la extracción el petróleo pronto fluyen y los yacimientos encontrados resultan ser extraordinarios. En 1981 la producción de petróleo asciende a 2.5 MBD (Millones de Barriles Diarios).

Al tener la idea errónea de que el petróleo seguirá subiendo de precio se contrajeron deudas demasiado fuertes para el país, lo cual nos llevó a una de las devaluaciones más fuertes que hemos tenido y con esto a un aumento en más del 30% de la deuda adquirida.

De lo anterior podemos deducir que lo que nos dejó este sexenio fue un gran endeudamiento y la compra de equipos que hasta la fecha no se han instalado por ser obsoletos.

VII SEXENIO DE MIGUEL DE LA MADRID HURTADO (1982-1986).

Esta época para los sectores industriales estuvo marcada por la falta de apoyo, así como que la economía del país se estancara y no avanzara para el mejoramiento del país, se intento que se frenara la inflación, aunque las consecuencias de esto se vieran reflejadas en la industria, pues se sustró un nuevo atraso tecnológico durante los primeros años.

Este sexenio se caracterizó por intentar mantener la economía sin cambios drásticos, una prueba de esto es observar que la producción de petróleo en 1986 era de 2,427 MDB, cantidad idéntica a la producida en 1981 (pero a un precio menor).

Como consecuencia llegamos nuevamente a una devaluación de nuestra moneda siendo que esto fue lo que se trato de evitar.

VIII EL SEXENIO DE CARLOS SALINAS DE GORTARI (1986-1994).

Este sexenio se caracterizó por darle un fuerte impulso a la industria y consecuentemente a la energía, esto fue con la idea de lograr que la industria se recuperase y se pusiera a la altura de países más desarrollados; pero para intentarlo se ha tenido que dejar de consentimientos hacia las grandes empresas (Pemex, Fertilmex, SCT) y por consecuencia hemos sufrido una serie de cambios en los cuales en lugar de tener una mejoría económica hemos caído en una recesión de la que se espera salir pronto, si además de la recesión observamos que se a firmado un tratado de libre comercio el cual nos compromete a mejorar en todos aspectos, observamos el por que no se ven los resultados que nosotros quisieramos observar.

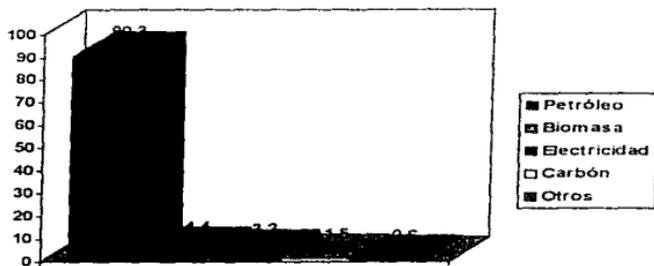
A lo anterior tenemos que agregarle el cambio de moneda que se esperaba que fuera una medida conveniente para el país, pues con esto se provoca estar en una mayor competencia con los países que hemos firmado el tratado trilateral de libre comercio; pero tampoco se obtuvieron los resultados esperados y se llevo nuevamente a lo que no se quería que era una inflación. De lo antes mencionado podemos decir que no le hemos dado la importancia que se merece a la energía y mucho menos a la energía que en verdad ocupamos la EXERGÍA y es donde nos vemos obligados como UNIVERSITARIOS a replanteamos este problema y en la medida de lo posible dar algunas alternativas para este problema, es aquí donde tendremos que poner en practica todos nuestros conocimientos de fisico-química para salir airoso en este estudio.

Capítulo I. BALANCE DE ENERGÍA NACIONAL PARA 1994.

En 1994 la producción nacional de energía primaria totalizó 1,684,400 GJ (gigajoules), cifra 3% superior a la de 1993. En términos generales, este crecimiento se debió básicamente al aumento de hidrocarburos y la biomasa, el cual compensó la caída observada en la electricidad obtenida por vía nuclear y el carbón.

En términos de estructura, los hidrocarburos se mantuvieron como la principal fuente de energía al participar con el 90.3% del total. La producción de petróleo crudo fue superior en 5% a la de 1993, y la de los condensados aumentó en un 12.8%; por otro lado, la producción de gas asociado y no asociado observó una baja del 3.8%.

La biomasa, constituida por madera y bagazo de caña, representó el 4.4% del total. Por su parte la generación de electricidad ocupó el tercer lugar, con una participación de 3.8 %, destacando como principal fuente la hidroenergía que representó el 69.1 % del total de la electricidad. Finalmente, el carbón tuvo una participación del 1.5% disminuyendo 0.2 puntos porcentuales respecto al año anterior. La baja en este último energético se debe a la menor actividad que experimentó el sector siderúrgico y minero-metalúrgico durante dicho periodo (ver gráfica 1.1)⁽¹⁾.



Gráfica 1.1 Fuentes de energía en México.

La producción nacional de petróleo crudo se realiza mayoritariamente en la región marítima del Golfo de Campeche, que continua destacando dentro de la producción nacional de crudo con el 71.2%, seguida de la región sur con el 24.8% y por la región norte con el 4 %, estas zonas se encuentran situadas en el Golfo de México; el gas es obtenido conjuntamente con el hidrocarburo (petróleo).

DATOS OBTENIDOS DE EL BALANCE NACIONAL DE ENERGIA

Durante 1993 la energía nucleoelectrónica se hizo presente en la producción de energía primaria ocupando el 0.5%, dando una participación del 13.6% en el total de la electricidad, esto destaca debido a que las hidroeléctricas bajaron un 7.8% con respecto a años anteriores reduciendo su participación, que pudo haber sido grave para el crecimiento del país, sino se hubiera contado con la energía nucleoelectrónica y con la energía geotérmica que experimentó una alza del 5.2% para representar el 0.7% de la energía primaria.

1.1 COMERCIO EXTERIOR DE ENERGÍA PRIMARIA.

Los intercambios de energía primaria con el exterior se componen básicamente de petróleo y carbón. Las importaciones fueron de 839,000 GJ, mientras que las exportaciones ascendieron a 3,166,270,000.00 GJ; las exportaciones de crudo fueron de un 61.4% de Maya, 24% de Istmo y el resto de Olmeca; de carbón se importó 821,000.00 GJ, con esto se observa que en cuanto a energía primaria vendida al exterior se tuvo un saldo favorable.

En los últimos años se ha observado como varía el uso de la energía, en 1993 la energía primaria utilizada por el consumidor final representó el 7.7% del total de la energía interna bruta, el resto fue utilizada en centros de transformación. Cabe mencionar que del 92.3% de la energía interna bruta el 0.7% es consumido por el propio sector energético.

1.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

En 1993 se contó con 7 refinerías para proceso de destilación del petróleo crudo, seis de ellas con una capacidad de destilación que varía entre 195 y 300 MBD y una sola con 9 MBD, integrando una capacidad de refinación de 1,333 MBD. Para el procesamiento del gas natural y condensados se tuvo una capacidad nominal de 1,300 MMPCD de plantas de absorción y 3,229 MMPCD de plantas criogénicas.

La capacidad de las plantas generadoras de energía eléctrica totalizo 26,797 MW; del sector carbonífero se mantuvieron en operación 4 plantas coquizadoras con recuperación de productos y dos con hornos colmena, con los cuales se espera que pueda trabajar la industria siderúrgica y minero-metalúrgica.

Dentro de las refinerías se procesó el 58% del total de la energía siendo este valor el 98% crudo y el resto condensados, del gas se utilizó el 31.7%.

1.3 COMERCIO EXTERIOR DE ENERGÍA SECUNDARIA.

Las exportaciones de energía secundaria estuvieron compuestas, casi en su totalidad, por productos refinados, representando el 95.9% y la electricidad en un 3.7%, siendo estos los dos medios más importantes de exportación energética.

1.4 CONSUMO NACIONAL DE ENERGÍA.

El consumo de energía secundaria fue de 6,060,000,000.00 GJ ⁽²⁾, cifra 2.7% superior a la obtenida un año anterior (1993), el sector energético utilizó el 29.9% de la energía empleada, mientras que el 70.1% se destinaron al resto de los sectores de la economía.

1.5 CONSUMO FINAL POR SECTORES

Los indicadores del consumo final energético por sectores acentúan la importancia del sector del transporte. Este sector elevó su participación a 35.8% del consumo final energético, 0.9 puntos porcentuales por encima del indicador. El sector industrial disminuyó su participación en 0.8 puntos porcentuales para ubicarse en un 40.9% del total; por otro lado, los sectores residencial, comercial y público mantuvieron una participación del 20.6% y el sector agrope-

⁽²⁾ GIGA JOULE = 10 E⁹ J

cuarto contribuyó con el 2.7%. Para analizar como se distribuyó la energía por sectores tendremos que desglosar el sector industrial en ramas económicas.

1.6 SECTOR INDUSTRIAL.

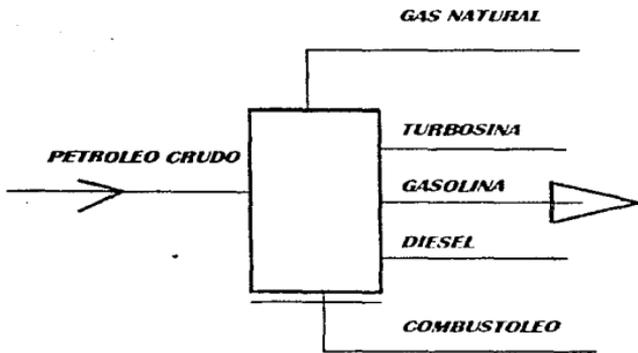
Mediante la concentración y colaboración de diversas agrupaciones industriales, de profesionales, secretarías de estado y productores independientes hemos podido obtener una muestra representativa de las 16 ramas más importantes de la industria Mexicana que comprenden un 77.2% de la energía consumida por este sector.

1.6.1 PETROQUÍMICA PEMEX.

La petroquímica de PEMEX aumentó en un 9.5% dándonos un valor de 219,170,000 GJ ⁽³⁾. Como resultado de lo anterior, su participación en el consumo total del sector industrial fue del 16.6%, cantidad 1.3 veces mayor a la de 1992. Si lo observamos por tipo de energético, el gas natural representó la mayor aportación y el restante fue combustóleo.

El gas natural utilizado como energético en la petroquímica básica de Pemex representó un 35% del gas consumido por el sector industrial en su conjunto, lo cual coloca a esta industria como la principal demandante de gas natural a nivel nacional.

⁽³⁾J= JOULES MEDIDA ENERGETICA INTERNACIONAL



dibujo 1.1

1.6.2 SIDERURGIA.

Esta rama participó con un 15.4% del consumo total, siendo este un sector afectado, ya que su participación disminuyó en un 7.9% ocupando 30,318,000 GJ.

La estructura de consumo de energía también se vio afectada no llegando a los niveles esperados, ocupando sólo 45.2% de gas, 28% de coque, 12.4% de electricidad y el restante 0.8% fue ocupado por gas licuado y por diesel.

La cantidad de gas natural consumida por esta rama industrial representó el 15.4% del gas requerido por el sector industrial en su conjunto; el consumo de coque significó el 89.5% de los requerimientos totales de este energético; en cuanto a la electricidad, la siderurgia consumió el 12.7% de la energía usada por este sector.

1.6.3 QUÍMICA.

Esta rama industrial comprende principalmente la producción de fibras, elastómeros, plásticos, resinas sintéticas, colorantes, pigmentos y productos químicos básicos.

Esta rama aumentó en un 1.8% su participación energética para llegar a 146,880,000 GJ, representando el 11.1% del consumo total del sector industrial; por tipo de energético el gas ocupó el 49.8%, la electricidad el 15.6%, el combustible con el 33.2%, el diesel con el 1.8% y el remanente fue abarcado por el gas licuado, además de que esta industria tuvo autoproducción de energía eléctrica (cogeneración).

El diesel utilizado por esta industria representó el 4.9% del total, la electricidad el 11.5%, el gas el 12% y el combustible el 16.1%.

1.6.4 AZÚCAR.

El principal energético que utilizó esta rama fue el bagazo de caña, que representó el 65.3% del total; seguido de combustible que contribuyó con el 34.4% y el restante 0.3% es constituido por diesel y electricidad. El consumo de combustible en esta rama es significativo, ya que representó el 14.7% del consumo total del sector industrial y 12.5% del consumo nacional. Cabe mencionar que la electricidad autogenerada por este sector se estima alrededor de 1,766,900 GJ, cubriendo por autogeneración el 86.8% de sus necesidades eléctricas, lo que implica el 5.7% de la generación privada total.

1.6.5 CEMENTO.

La industria cementera representó el 8.4% del consumo energético de la industria nacional ocupando 105,068,000 GJ, este porcentaje, aunque parezca mínimo, es de mucha importancia pues esta industria es de las que han tenido un mayor crecimiento en los últimos años. Una clara mejoría de esto es debido

a la utilización del combustible mexicano que da los requerimientos necesarios para que esta industria sea altamente competitiva, utilizando internacionalmente el 79.4% de total del combustible, seguido de la electricidad con una participación del 9.5%.

Como observamos, esta rama constituye un gran demandante del combustible al emplear la mayor cantidad de la industria.

1.6.6 CELULOSA Y PAPEL.

Esta industria disminuyó su consumo de energía en un 5.6% para ocupar 556,730,000 GJ empleando el 4.4% de la energía empleada por el sector industrial en su conjunto. Por tipo de energético, igual que la cementera, esta también ocupó grandes cantidades de combustible ocupando también la parte preponderante con el 49.6% de combustible, el gas con un 35.9% y el restante es ocupado por diesel. Su autoproducción de energía eléctrica significó el 18.5% de sus necesidades y el 6.1% de la autogeneración privada.

1.6.7. MINERÍA.

Para la extracción y beneficio de los minerales metálicos y no metálicos la industria minera consumió 55,200,000 GJ, cantidad 18.6% menor a la registrada en 1992, bajando el consumo de energía al 4.2% de la utilizada por el sector industrial, siendo que esta industria llegó a ocupar un lugar preponderante en el consumo de energía primaria y secundaria para la transformación.

La estructura del consumo de la energía estuvo integrada por 40.2% de gas natural, 31.9% de electricidad, 10.3% de coque, 9% de combustible, 8.6% de diesel y el sobrante de gas licuado.

1.6.8 VIDRIO.

Esta industria se mantuvo estable consumiendo 3,390,000 GJ, ocupando el 2.7% de la energía empleada por el sector Industrial en su conjunto, siendo esta rama intensiva en su consumo de gas, ya que tiene una participación del 82.3%. El 7.7% restante es ocupado por la electricidad y el combustóleo.

1.6.9 FERTILIZANTES.

La rama de los fertilizantes disminuyó su consumo de energía en un 10.5% al bajar a 13,390 GJ, cantidad que representó el 11.5% del total registrado por esta industria. La estructura energética de esta rama estuvo conformada por el gas natural, que participó con el 83.1% y la electricidad aportó el 11.28%, el combustóleo el 3% y el diesel el 1.1% restante.

1.6.10 CERVEZA Y MALTA.

La industria cervecera totalizó un consumo de 11,302,000 GJ, cifra 2.5% menor a la esperada.

Su consumo energético está compuesto principalmente por combustóleo y gas natural que significaron el 48.5% y el 38% respectivamente; el resto del consumo de este sector se basa en la electricidad con el 8.2% y una cantidad marginal de gas licuado con el 1.2% restante.

Se estima que esta rama autogeneró 581,850 GJ de electricidad durante 1993 representado el 1.9% de la generación privada, lo que implica que sus requerimientos totales de energía de la red sólo ocuparon el 69.1% de su consumo.

1.6.11 AGUAS ENVASADAS.

La energía de aguas envasadas observó una demanda de 7,953,300 GJ, teniendo un incremento del 11.4% con respecto a 1993. Su consumo representa el 0.6% del consumo del sector industrial y está compuesto principalmente de gas natural con el 26.4%, el diesel con el 23.9% y el combustóleo con 16%.

1.6.12 INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

La industria automotriz aumentó sus requerimientos de energía en 10.6% consumiendo 6,279,900 GJ, cantidad que representó el 0.5% del sector industrial en su conjunto.

Por tipo de energético, el más consumido fue la electricidad, con una participación del 47.5%, seguido del gas natural, que representó el 33.6% seguido por el gas licuado y por el diesel.

1.6.13 CONSTRUCCIÓN.

Esta industria consumió en sus actividades de movimiento de tierra, mezcla, bombeo de cemento, vibradores y compresores de aire, un total de 6,307,400 GJ, siendo los energéticos utilizados, el diesel con el 82.2% y la electricidad con el 17.8%. Estas cifras nos muestran un incremento del 3% en el consumo de energía, por lo que podemos deducir que esta industria ha logrado crecer.

Cabe observar que esta industria utilizó gran cantidad de energía en el transporte de materiales a las obras que realiza, sin embargo, está contabilizado en la parte del transporte.

1.6.14 ALUMINIO.

La Industria del aluminio (fabricación de lingote, laminación, extracción, estiraje y producción de los derivados), disminuyó en un 11.4% su consumo de combustibles y electricidad, ocupando sólo el 0.5% de este sector industrial utilizando 5,476,000 GJ.

1.6.15. HULE.

El consumo de energía observado en esta rama económica se refiere esencialmente a la fabricación de llantas, bandas, mangueras, cámaras, juntas de hule y partes automotrices, para lo cual se emplearon un total de 5,441,700 GJ, cifra que es mayor en un 2.9% respecto a la registrada en 1992 y equivalente al 0.4 % del consumo Industrial.

1.6.16. TABACO.

La industria tabacalera registró un consumo energético de 518,590 GJ representando un incremento del 5%, siendo este el crecimiento esperado por esta industria (mayor número de fumadores).

Su estructura energética está integrada por el gas natural con el 57.1%, la electricidad y el combustóleo que absorben el 28.6% y el 14.3% respectivamente.

1.7 SECTOR DEL TRANSPORTE .

El consumo de combustible y electricidad de los diferentes medios de transporte ascendió a 1,431,600,000 GJ, cifra superior en un 6.7% a la del año anterior.

1.7.1 AUTOTRANSPORTE.

El autotransporte de carga y pasajeros consumió 1,303,900,000 GJ, aumentando en un 8% respecto al año anterior.

El autotransporte representó el 91.1% del sector, los principales energéticos utilizados fueron las gasolinas con el 72.9%, equivalente a 950,216,000 GJ, lo que significó el 7.8% más que el año anterior. El diesel participó con el 25.8%, ocupando 336,971,000 GJ, siendo esta cifra mayor en un 9% a la registrada en el año anterior. Por su parte, el gas licuado aportó 16,743,900 GJ.

1.7.2 AÉREO.

El consumo de energía por este transporte fue de 80,370,700 GJ, cantidad que muestra un incremento del 3.7%, representando el 5.6% del consumo del sector del transporte. Los energéticos fueron las turbinas con el 98.7% y el restante las gasolinas.

1.7.3 FERROVIARIO.

Los ferrocarriles consumieron 23,441,500 GJ de diesel, cantidad 16.3% inferior a la de 1992. Este consumo representó el 1.6% del total del sector, utilizándose un 80% para transporte de carga y 14.3% para transporte de pasajeros; el restante 5.7% para movimientos de patio.

1.7.4 MARÍTIMO.

El transporte marítimo utilizó 20,929,900 GJ, cifra que es alarmante, pues bajó 21.7% con respecto al año anterior, ocupando 1.5% del consumo de este sector.

Los energéticos consumidos fueron el combustóleo, con una participación del 88.3% y el diesel, con el 11.7% restante.

1.7.5 ELÉCTRICO.

Este transporte consumió 2,930,100 GJ, cantidad 6.8% superior a la de 1993 y significó el 0.2% del transporte. Este sistema se encuentra integrado por el metro de la ciudad de México y Monterrey, que consumieron el 92.1% del total y trolebuses, tren ligero y transporte eléctrico de la ciudad de Guadalajara, que utilizaron el 7.9% restante.

1.8 SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PÚBLICO.

1.8.1 RESIDENCIAL

El consumo energético del subsector residencial representó el 85.1% del consumo total del sector.

Los energéticos de mayor consumo fueron: la madera que aportó el 43.3%, con un equivalente a 298,041,000 GJ, el gas licuado con 263,716,000 GJ, representando un 11.5% y el restante 6.9% aportado por el gas natural no asociado, el gas residual y kerosinas.

1.8.2 COMERCIAL.

Por lo que respecta al subsector comercial, su consumo fue de 102,294,000 GJ, 12.5% del total del sector. Los principales energéticos utilizados fueron: la electricidad, que participó con el 29.8% y empleó 30,976,200 GJ; el gas licuado ocupó el 38% con 39,348,820 GJ, y el restante 32.2% repartido entre el combustible, el diesel y el gas, que sumaron 33,478,000 GJ.

1.8.3 PUBLICO

Finalmente los servicios públicos requirieron 17,162,250 GJ, que representaron el 2.1% total del sector, consumiendo básicamente energía eléctrica.

En este análisis no se toma en cuenta a la energía eléctrica debido a que esta se toma como exergía pura. Para poder entender los siguientes mapas energéticos tendremos que empezar a leerlos de derecha a izquierda, tomando la derecha como las entradas de materias energéticas, en la parte central tomaremos las centros de reciclaje de energía y la parte izquierda como las conversiones finales de energía.

A continuación observaremos el mapa energético de los Estados Unidos de Norte América en el cual observamos en términos de porcentaje lo que gasta de energía y lo que desperdicia y podremos compararlo con el mapa energético de México según el balance nacional⁴.

Para poder entender los siguientes mapas energéticos tendremos que empezar a leerlos de derecha a izquierda tomando la derecha como las entradas de materias energéticas, la parte central como los centros de reciclaje y el lado izquierdo como las conversiones energéticas usadas.

⁴ MAPA ENERGETICO DE E.U.A OBTENIDO DE EL DEPARTAMENTO DE ENERGIA DE U.S.A.

MAPA ENERGETICO SEGUN EL BALANCE PRIMARIO



En este primer mapa energetico observamos que del balance nacional de energia se nos indica que toda la energia fue consumida y no hubo perdidas o fugas esto significa que la energia fue utilizada al 100%, lo cual es imposible.

MAPA ENERGETICO DE E.U.A.



En este segundo mapa observamos una congruencia con lo dicho en el punto III (RESULTADOS ESPERADOS), pues nos indica que hubo pérdidas de energéticas y que la energía no se ocupó al 100 %.

Al comparar los mapas energéticos observamos que mientras en el, de E.U.A. se nos da una aproximación de la energía perdida, el balance nacional nos dice que se consumió al 100% la energía lo cual no es posible debido a diferentes circunstancias (eficiencias mecánicas, termodinámica, calidades de energía.)

Capítulo 2. EL BALANCE EXERGICO

2.1 BASES PARA EL BALANCE EXERGICO

Hasta ahora se ha hablado de la cantidad de la energía, de sus usos pero surge una sinesura y ¿esto que tanto tiene que ver con la exergia?. Pues se habla de la cantidad y entonces ¿la calidad de la energía?. ¿Y esto quiere decir que es lo mismo quemar 1 BTU de madera o de bagazo de caña que un BTU de diesel o de gasolina, y este a su vez es igual que un BTU de gas?. Y estos nos darán los mismos rendimientos?. Al hacer estas preguntas podremos entender un poco mas el significado de este trabajo; En el cual mediremos las calidades y las cantidades de la energía disponible en México, ya no basándonos en la primera ley de la termodinámica, sino en un estudio poco mas profundo, como puede ser la segunda ley de la termodinámica y correlaciones mas avanzadas no tomando al sistema como ideal sino intentando acercarnos un poco mas a la realidad. (Štírlínska, Penn-Robinson, Wilson etc.). Pero puede surgir la pre-

gunta . ¿y esto que significa?. Significa que podremos darnos cuenta como se usa la energía en la industria, siguiendo el balance nacional, observar en donde esta mal utilizada y en donde se puede hacer un mejor manejo de esta y plantear posibles mejoras; para esto tendremos que comparar la energía gastada según el balance original (primario), con los resultados de nuestro balance EXERGICO, al comparar los resultados estos nos servirán para contestarnos las preguntas antes planteadas y entender un poco mas el significado de exergía.

También podremos sugerir los lugares donde es posible mejorar la energía y donde ahorrarla.

2.2 ANÁLISIS PARA LLEVAR AL CABO EL BALANCE EXÉRGICO

Para realizar un balance de exergía es necesario tener conocimientos de termodinámica, específicamente conocer y manejar la primera y segunda ley de la termodinámica.

Estas leyes basan su estudio en la energía y las alteraciones que ésta sufre; la primera ley nos habla de la conservación de la energía y la segunda de las transformaciones que sufre en un proceso.

Se presentan las bases termodinámicas y los conceptos necesarios para entender un análisis . es decir, que este análisis nos proporcionará la energía mínima necesaria, y el excedente que es el potencial de ahorro.

El primer término que utilizaremos es la entalpía que nos da la cantidad de calor necesario en un sistema :

$$H = h_s M_s - h_e M_e \quad 1$$

Donde H es la entalpía total, h_s y h_e son las entalpías específicas de las corrientes de salida y entrada respectivamente. M_s y M_e son los flujos máscicos de las corrientes.

Del mismo modo tendremos a la entropía que nos dará el desacomodo del sistema y las variaciones que éste sufre :

$$S = S_e M_e - S_o M_o \quad 2$$

Donde S_e y S_o son las entropías específicas de las corrientes de entrada y salida.

Del mismo modo obtendremos un nuevo término que es el trabajo mínimo que necesita el sistema y observamos que aparece un término independiente que es la temperatura inicial:

$$W = H - T_o S \quad 3$$

En donde T_o representa la temperatura inicial a condiciones normales.

Entonces observamos que para la entropía y su generación tendremos:

$$S_n = S - Q/T_2 \quad 4$$

Donde Q representa el calor necesario del sistema, con lo anterior podremos obtener el trabajo perdido, que tendrá que ser parecido al balance inicial

$$W_p = T_o S_n \quad 5$$

Donde W_p debe ser parecido al balance original.

Si

$$H = \int nC_p dt = nC_p \Delta t = nC_p (t_2 - t_1) \quad 6$$

y

$$S_n = \int \dot{S} t_2 - S t_1 = Cp(\ln t_2/t_1) \quad 7$$

Entonces tendremos que observar si el trabajo mínimo y el trabajo perdido son iguales; si no lo son, veremos la cantidad de energía perdida. Para comprobar lo anterior podemos utilizar la energía de Gibbs o la energía de Helmholtz que al final de cuentas nos deben de dar el mismo valor al antes mencionado.

$$G = H - T_2 S_n \quad 8$$

Esto sería si tuyéramos un sistema ideal, pero como en la realidad no sucede así, tendremos que utilizar otras relaciones, las cuales nos den las calidades de los hidrocarburos una de las ecuaciones que se aproxima a la realidad de los hidrocarburos mexicanos es la de Szargut y Stirlanska que nos relacionan la energía disponible de los hidrocarburos:

Entonces tendremos que para los líquidos :

$$a_d LHV = 1.0374 + 0.0159H/C + 0.0567 O/C + 0.5985 S/C (1-0.1737H/C) \quad 9$$

y para los gases :

$$a_d LHV = 1.033 + 0.183 H/C - 0.0694 I/C \quad 10$$

Donde H/C, O/C, S/C y I/C representan las divisiones de los radios atómicos de los elementos representados por su símbolo, LHV representa el poder calorífico medio y a^o es la cantidad de energía disponible.

Otras contribuciones que tenemos que tomar en cuenta para nuestro análisis son la madera, el bagazo de las zonas azucareras y el carbón. Para éstos utilizaremos una ecuación sencilla, pues no se encontró ningún proceso en el cual la presión sea una variable dependiente. La mayoría de estos procesos son de quemado, por lo cual tenemos que tomar sólo el Cp y después multiplicarlo por la cantidad de producto quemado o transformado.

Así, tenemos que

$$C_p = 0.17 + 1.1 \cdot 10^{-4} T + (3.2 \cdot 10^{-3} + 3.05 \cdot 10^{-6} T) \quad 11$$

Donde T se encuentra en grados Kelvin.

Las ecuaciones anteriores como ya se dijo en las bases teóricas nos servirán para darnos una idea de la cantidad de energía que utilizamos pero se les tendrá que dar un significado a cada una de ellas; como se vera en la resolución del algoritmo, al darles este significado se podrá crear un nuevo mapa energético pero ya basándose en la segunda ley de la termodinámica.

2.3 ALGORITMO PARA EL CÁLCULO DE LA EXERGÍA.

1. Conocer todos los datos necesarios de tablas Cp, LHV, radios atómicos y temperaturas a las que se llevan al cabo los procesos (en Kelvin), tomando la temperatura inicial como 298°K y la producción por año de los diferentes productos.

2. Sustituir los datos en las ecuaciones 6 y 7.
3. Sustituir los datos obtenidos en las ecuaciones 5 y 8.
4. Comparar con los datos dados por el balance primario.
5. Utilizar para los derivados del petróleo las ecuaciones 9 y 10.
6. Despejar ac de las ecuaciones 9 y 10
7. Utilizar la ecuación 11 para el bagazo de caña, madera y carbón
8. Dar los resultados por Industria según los porcentajes del balance gubernamental o primario
9. Pasar los datos por año y comparar con los resultados obtenidos

Capítulo 3. RESOLUCION DEL ALGORITMO EXERGICO

3.1 DATOS NECESARIOS

PETROLEO CRUDO	6.50	GJ/BL	298.15	1000
GAS NATURAL	5.22	GJ/m ³	298.15	1500
CARBÓN	5.24	GJ/TON	298.15	2000
GASOLINAS NATU- RALES	1.22	GJ/BL	298.15	1500
DIESEL	1.45	GJ/BL	298.15	1500
COMBUSTOLEO	1.60	GJ/BL	298.15	1500
AZUFRE	2.21	GJ/TON	298.15	368.3
TURBOSINA	6.64	GJ/BL	298.15	1500
COQUE DE CARBON	6.67	GJ/TON	298.15	348
MADERA	4.40	GJ/TON	298.15	335
BAGAZO DE CAÑA	1.68	GJ/TON	298.15	340

TEMPERATURA INICIAL

Las entalpias de las sustancias químicas dependen de la temperatura y presión, por convección se toma la temperatura inicial a 25°C. (298°K).

TEMPERATURA FINAL

Se puede tomar como la temperatura máxima a la que una sustancia conserva sus propiedades termodinámicas.

PODER CALORIFICO O CAPACIDAD CALORIFICA¹⁵⁾

si se hace llegar calor a una sustancia manteniendo volumen y presión constantes, la energía aumenta en la cantidad de energía suministrada por el flujo de calor.

RELACIÓN DE RADIOS ATÓMICOS

H/C	O/C	S/C	AC/LHV
0.86433	0.71116	1.19256	1.69805

RADIOS ATÓMICOS

AZUFRE	1.09	UMAS
HIDROGENO	0.79	UMAS
OXIGENO	0.65	UMAS
CARBONO	0.91	UMAS

¹⁵⁾ LAS UNIDADES DE CADA SUSTANCIA HAN SIDO ADAPTADAS PARA LAS NECESIDADES DE CALCULO

RADIO ATÓMICO

La forma que reacciona un átomo depende de muchos factores. La carga nuclear y la configuración electrónica para determinar el radio atómico se toma la distancia entre el núcleo de los átomos entrelazados.

[Ilustración de un átomo con núcleo y electrones]	
PETROLEO CRUDO	51.8
GAS NATURAL	0.4163
GASOLINAS NATU- RALES	42.42
DIESEL	46.81
COMBUSTOLEO	50.85

El significado de O/C, S/C y H/C es la división de los radios atómicos de los elementos expuestos, esto para ser utilizadas con la ecuación de Stirlanska.

3.2 VALOR DE LAS ECUACIONES DE ENTALPIA Y ENTROPIA

	ENTROPIA (S)	ENTALPIA (H)
PETRÓLEO CRUDO	7.869360873	4563.9564
GAS NATURAL	8.440825872	6279.0653
CARBÓN	9.973322098	8917.694
GASOLINAS NATU- RALES	1.971060879	1466.257
DIESEL	2.342654324	1742.6825
COMBUSTOLEO	2.584997874	1922.96
AZUFRE	0.466975448	155.0315
TURBOSINA	10.72774118	7980.284
COQUE DE CARBÓN	1.031220447	332.4995
MADERA	0.512748792	162.14
BAGAZO DE CANA	0.220666155	70.308
TOTAL	45.14157394	33,592.878

En los resultados obtenidos de la entalpia se observa el calor transferido hacia el medio ambiente, como regularmente lo medimos a presión constante no significa que sean los cambios de su energía. Del mismo modo la Entropia, que está definida como una propiedad de estado que también nos dio una variación que nos servirá para el calculo de la exergia.

3.3 UTILIZACIÓN DEL TRABAJO PERDIDO Y GIBSS

	TRABAJO PERDIDO (Wp)	ENERGÍA DE GIBSS (G)
PETRÓLEO CRUDO	2346.25	-3305.4
GAS NATURAL	2516.632	-6382.17
CARBÓN	2973.546	-11029
GASOLINAS NATURALES	587.6718	-1490.33
DIESEL	698.4624	-1771.3
COMBUSTOLEO	770.7171	-1954.54
AZUFRE	139.2287	-16.9556
TURBOSINA	3198.476	-8111.33
COQUE DE CARBÓN	307.4584	-26.3652
MADERA	152.8761	-9.63085
BAGAZO DE CAÑA	65.79161	-4.71849
TOTAL	13757.11	-34101.7

Aquí observamos los primeros datos interesantes pues comparamos que el balance nos da un valor de energía total que no es parecido al valor dado en el balance nacional y también observamos que el valor de Gibss es negativo, pero recordemos que se debe aplicar valor absoluto.

3.4 UTILIZACIÓN DE LAS ECUACIONES DE STIRLANSKA

	hc	hc	hc
PETROLEO CRUDO	1.04201		
GAS NATURAL		5.005541	
CARBÓN	8.897807		
GASOLINAS NATURA- LES	2.071627		
DIESEL	2.462179		
COMBUSTOLEO	2.716888		
AZUFRE	3.752701		
TURBOSINA	6.361709		
COQUE DE CARBÓN			1.32
MADERA			4.74
BAGAZO DE CAÑA			2.85

Un dato adicional que podemos dar es que el valor de hc en algunos casos puede ser muy parecido al poder calorífico, lo cual no es una coincidencia sino por el contrario es una afirmación de que los datos empíricos y la realidad pueden ser muy parecidos.

3.5 RELACIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR AÑO CON EL TRABAJO TOTAL, LA ENTALPIA Y LA ENTROPIA.

	PRODUCC. POR AÑO	TRABAJO TOTAL POR AÑO	ENTALPIA POR AÑO	EXERGIA TO- TAL POR AÑO
PETROLEO CRUDO	1183320000	2.77636E+12	5400620896	13066253571
GAS NATU- RAL	3.4992E+11	8.8062E+14	2.19717E+12	1.75154E+12
CARBÓN	160114.5	433074497.3	1427852.116	1424667.917
GASOLINAS NATURALES	4643550000	2.72888E-12	680863769	9619702713
DIESEL	1082310450	7.55953E+11	1886123481	2664842511
COMBUS- TÓLEO	1734336300	1.33668E+12	3335059331	4711996841
AZUFRE	543837000	75717734808	84311865.87	2040857676
TURBOSINA	8320122850	2.66117E+13	66396943258	52930200416
COQUE DE CARBÓN	12048	3704258.518	4005.953976	136455.9529
MADERA	1100845	168292837.7	178491.0083	8224898.451
BAGAZO DE CAÑA	1610606.8	165864816	4005.953976	136455.9529
TOTAL		9.156464E+14	2.2258E+12	1.90E+12

3.6 ESTABLECIMIENTO DE LOS PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN

SECTOR			
PETROLEO CRUDO	4.65 E+9	25.32 E+9	2.88 E+9
GAS NATURAL	6.27 E+11	7.16 E+11	6.61 E+11
CARBÓN	5.100 E+5	5.83 E+5	2.93 E+5
GASOLINAS NATURALES	3.44E+9	3.93 E+9	1.98 E+9
DIESEL	9.54 E+9	10.9 E+9	5.48 E+8
COMBUSTOLEO	1.69 E+9	1.93 E+9	9.70 E+7
AZUFRE	7.31 E+8	8.35 E+9	
TURBOSINA	1.33396E+11		
MADERA			8.22 E+6
BAGAZO DE CAÑA		1.36 E+5	
TOTAL	7.117368E+11	1.0108256E+12	3.66E+11

Al comparar los resultados con lo expuesto en el capítulo uno, observamos las grandes contradicciones que existen entre la energía consumida y la que en verdad se utilizó, así podremos observar que en el rubro de el transporte tenemos grandes pérdidas, que ocasionan una serie de problemas tanto económicos, como ambientales, en el sector industrial que se podría pensar que es en el que se tienen los mayores problemas de energía, es por el contrario pues es el sector que ocupa con mayor eficiencia la energía, al realizar la comparación con el sector de el transporte.

Capítulo 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 ANALISIS POR SECTORES

A continuación haremos comparación de los resultados obtenidos en contra de lo que se muestra en el balance nacional, la suma total del balance nacional es de 6,060,000,000 GJ, mientras que la obtenida en este estudio es de 1.902 E12 J. Cifra menor a la reportada. .

4.1.1 ANALISIS POR SECTORES

Lo expuesto por el balance nacional nos indica que el total del sector industrial utilizó 2,478,540,000 GJ; Cifra que es mayor, comparada con la obtenida en el balance energético 7.1173 E11 J. Lo que nos indica una gran cantidad de energía desperdiciada, en las siguientes tabla analizaremos los datos de lo expuesto en el balance nacional como consumido y los resultados del balance energético.

4.1.1.1 PETROQUÍMICA (PEMEX)

Energético Usado	Porcentaje	Reporte Nacional GJ	Reporte Exergico J
Gas Natural	35	767,099,500	2,446 E 11
Combustoleo	65	4,246,050	4.2010 E 9

Aquí podemos observar las grandes diferencias en cuanto a resultados habiendo una gran diferencia entre la energía observada y la aprovechada, mayor a lo esperado en un 50 %.

4.1.1.2 SIDERURGIA

Energético Usado	Porcentaje	Reporte Nacional GJ	Reporte Exergico J
Gas	45.2	1,370,373.6	3.17 E 11
Coque	28	8,489,040	1.58 E 4
Diesel	0.8	242,544	47,328,000

En esta industria notamos una gran incongruencia pues lo expuesto en el balance de energía nacional de la Secretaría de Energía nos indica que el coque se utilizo completamente en el sector residencial y no se utiliza en el sector industrial y este no aparece nuevamente en todo el balance primario.

4.1.1.3 INDUSTRIA QUÍMICA

Energético Usado	Porcentaje	Reporte Gubernamental GJ	Reporte Exergico J
Gas	49.8	73,146,240	2.99 E 11
Combustoleo	33.2	487,644,160	2.47 E 9
Diesel	1.8	2,643,840	1.06 E 8

En esta industria como todas tiene grandes incongruencias y no por que se este trabajando mal , sino por que el balance gubernamental se encuentra muy mal planeado, del mismo modo podríamos tomar a todas las industrias, pero después de tomar a estas tres de modo aleatorio no tendrá ningún sentido analizar cada uno de los sectores pues observaríamos los mismos errores.

4.1.2 SECTOR DE EL TRANSPORTE.

En este análisis observamos que el sector del transporte ocupo 7.11 E 11 J cantidad menor a la reportada 1,431,600,000.00 GJ, lo cual es una diferencia mucho mayor a la esperada.

4.1.3 SECTOR RESIDENCIAL.

El sector residencial, comercial y publico ocuparon 3.66 E 11 J, mientras que el reportado fue de 56,175,700,000.00 GJ

4.2 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

De los resultados anteriores observamos que en la mayoría de las empresas hay grandes perdidas de energía es por eso que recomendamos:

4.2.1 EL BAGAZO DE CAÑA

En el caso del bagazo de caña usarlo totalmente intentando precalentar la materia prima con los mismos gases de combustión, hacer un buen diseño de los hornos para evitar las fugas; aunque el C.P. de estos productos es bajo, creo que por las cantidades que se generan este puede abastecer completamente a la industria azucarera

4.2.2 LA INDUSTRIA PETROLERA (PEMEX)

4.2.2.1 EL GAS NATURAL Y EL GAS LICUADO.

Para el caso del gas este producto se le debe dar un mejor uso no solamente quemarlo (hogares). Si no llevarlo a una combustión exhaustiva, pues el producto que tiene el mayor poder calorífico, lo preferible sería utilizarlo en mayores cantidades para la conversión de energía eléctrica.

Al analizar las diferentes industrias observamos que la empresa con las mayores pérdidas es PEMEX, tal vez sea por esto que esta paraestatal se encuentra entrando a una nueva era en la cual se espera que no tenga las pérdidas actuales de energía.

4.2.2.2 EL PETRÓLEO.

En el caso de los derivados del petróleo, debemos mejorar su refinación, aunque esto es caro, pero con el tiempo tendríamos una mayor eficiencia de nuestros productos y podríamos tener una mejor calidad de la energía, además de que así contribuiremos al mejoramiento de la calidad del aire, aunque el mejoramiento de los productos es importante, no es lo único que se debe tomar

en cuenta, parte primordial será el realizar campañas permanentes de concientización hacia el uso racional de los combustibles usados y por consecuencia la energía.

Al analizar las diferentes industrias observamos que la empresa con las mayores pérdidas es PEMEX, tal vez sea por esto que esta paraestatal se encuentra entrando a una nueva era en la cual se espera que no tenga las pérdidas actuales de energía.

4.3 LA INDUSTRIA QUÍMICA.

La Industria química es la que ha tomado la mayor conciencia de lo que es el ahorro de energía es por esto que es la que menos desperdicia la energía, además de que así tienen un considerable ahorro.

4.4 ANÁLISIS POR EQUIPOS

4.4.1 CAMBIADORES DE CALOR

Esta es una de las áreas en las que hay las mayores fugas de energía , lo conveniente sería diseñar con tecnologías mas modernas (tecnología Pinch) y con esto se lograra que sea una área en la cual se pueda tener un gran ahorro de energía además de tomar en cuenta los nuevos diseños y materiales para así utilizarlos.

4.4.2 BOMBAS

Checar las cabezas de carga y descarga y en la medida de lo posible recortar espacios, con esto ganaremos consumos energéticos, y un menor desgaste de estos equipos, además de que la tendencia actual es la de reducir los niveles de las plantas (menores espacios).

4.4.3 AUTOMÓVILES

Hacerlos mas eficientes es decir que tengan un mayor rendimiento del combustible, además de utilizar los gases de combustión antes de ser enviados a la atmósfera además de concientizar a la población con programas de racionalización de el automóvil.

4.5 CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN A

EL análisis exergetico nos permite conocer el valor de la energía que utilizamos realmente y con esto podremos saber los costos reales de la energía no solo en términos de cantidad, sino de calidad del energético usado.

CONCLUSIÓN B

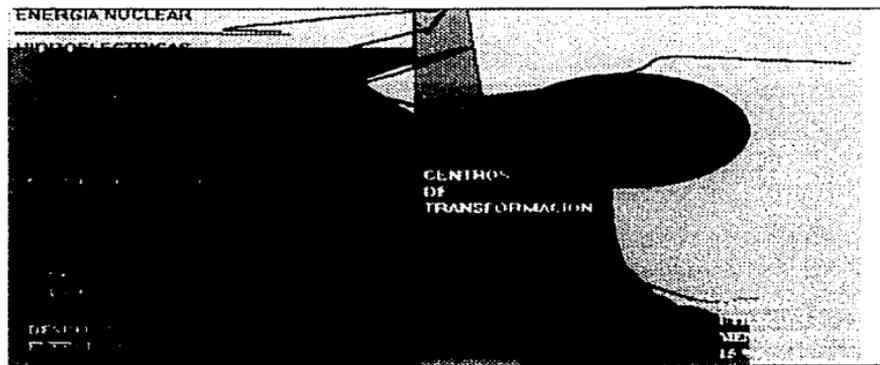
El análisis aquí expuesto nos permitió observar que el balance nacional de energía esta basado en los principios de la primera ley de la termodinámica, pero se encuentra muy mal planteado.

CONCLUSIÓN C

El punto que se observo como mas interesante fue que la energía que se genera en el país es mucho mayor a la que en verdad se utiliza al analizarlo en la gráfica siguiente y compararlo con la gráfica del consumo de energía de E.U.A. Observamos que mientras este país utiliza el 65 % de su energía, nosotros solo ocupamos el 15% de esta. Siendo este un grave problema pues el desperdicio nos trae como consecuencia un desequilibrio no solo económico sino también ambiental y social .

Al realizar la comparación de los resultados esperados observamos que las pérdidas de energía son mayores a los esperados en un 30%.^(*)

MAPA EXERGICO OBTENIDO DE EL BALANCE DE ENERGIA DISPONIBLE



4.6 PROPUESTA

Realizar balances exergicos en todas las áreas en las que se necesite ahorrar energía, al obtener el resultado numérico observar las posibilidades reales de llevarlo a cabo.

4.7 APORTACIÓN

La aportación fundamental del análisis exergico es su capacidad para considerar la calidad de la energía no solo la cantidad y eliminar lo que en cualquier otro estudio energético se conoce como errores de segunda ley que

* LOS MAPAS ENERGETICOS HAN SIDO ADAPTADOS PARA PODER LLEVAR AL CABO LA COMPARACION ENTRE ESTOS.

pueden ser de gran importancia dado las diferentes manifestaciones de la energía, con este tipo de estudios este error se elimina.

4.8 CONCLUSIÓN FINAL

La energía en México se encuentra muy mal distribuida pues además que dependemos en un 90% de un solo energético (petróleo y sus derivados), hay otros que no los tomamos en cuenta: energía solar, eólica, hidráulica, además que este energético lo utilizamos en su mayoría para quemarlo sin intentar sacarle un mayor beneficio.

El trabajo aquí expuesto nos da la aproximación numérica de la energía que se está utilizando, y no significa que nos indique el lugar en el que se deberá de rediseñar, si no por el contrario nos da la pauta como estudiosos de la Ingeniería Química de que trabajemos para lograr el mayor provecho de la EXERGIA y como consecuencia un mejor uso de la energía.

El análisis de exergía es una técnica para evaluar el funcionamiento de procesos, sistemas y equipos industriales, basado en la aplicación simultánea de las dos leyes fundamentales de la física química, pero su mayor aplicación podrá ser para realizar el balance energéticos de el país.

APÉNDICE A

NOMENCLATURA

a_c	Cantidad Energética Disponible
Bt	Baril
C.p.	Poder Calorífico
G	Energía de Gibbs
GJ	Giga Joules
H	Entalpia
he	Entalpia Especifica de Entrada
hs	Entalpia Especifica de Salida
I.M.P	Instituto Mexicano del Petróleo
J	Joule (Medida Energética Internacional).
K	Grados Kelvin.
LHV	Poder calorífico Medio
M.B.D.	Miles de Bariles por Día
Me	Flujo Masico de Entrada
MS	Flujo Masico de Salida
n	Numero de Moles
O.P.E.P	Organización de Países Exportadores de Petróleo
o/c	División del Radio Atómico del Oxígeno entre el Radio Atómico del Carbono
P.N.B.	Producto Interno Bruto
Q	Calor Necesario
S	Entropia Total
Se	Entropia Especifica de entrada.
Ss	Entropia Especifica de salida

s/c	División del Radio Atómico del Azufre entre el Radio Atómico del carbón
Ton	Toneladas
to	Temperatura Inicial a condiciones normales
T1	Temperatura Inicial a condiciones del sistema
T2	Temperatura Final a condiciones del sistema
w	Trabajo mínimo
1/c	División del numero uno entre el Radio Atómico del Carbono

LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA Y EL TLC

La industria petroquímica mexicana en su dimensión con base a las actividades industriales consideradas como tales, en E.U.A. Es un sector con ventas mayores a los 10 mil millones de dólares, magnitud que representa el 4.7 % del producto interno bruto y el 21.2 % de las manufacturas; y si le añadimos la función de esta industria en el aparato industrial del país, que provee a mas de 40 subsectores industriales, observamos su gran importancia nacional, la apertura comercial frente a Canadá y EUA implica enfrentar a dos de los mas grandes monstruos industriales, entre los dos tienen una capacidad industrial que es superior a la nuestra en 28 veces, con una escala individual que oscila entre dos y seis veces el tamaño de las plantas mexicanas, aunque en algunos casos se ha logrado igualar el tamaño individual de algunas empresas.

E.U.A es el proveedor principal de las importaciones petroquímicas de México con un 60%, representando México un cliente de solo el 3.8 % de la exportación de ese país, que a su vez es mercado para el 23 % de las exportaciones mexicanas; esto indica las dificultades para competir o tener acceso a el mercado, siendo con frecuencia el trato discriminatorio que los compradores Norteamericanos dan a la oferta de productos mexicanos.

Frente a estos aspectos las alternativas ofensivas y defensivas de la industria petroquímica mexicana enfrentan una tarea que tiene la misma esencia para todo el país:

- Solventar favorablemente la negociación comercial en las ramas secundarias y terciarias de la petroquímica en todos sus aspectos (reglas comerciales)
- Resolver la problemática de los productos nacionales en mercados extranjeros, buscando alianzas de cooperación empresarial y tecnológica:

-Alcanzar y actualizar las bases de competitividad del sector, tanto a nivel individual como a nivel nacional, como las propias del entorno, así como de disponer de un costo de capital competitivo y tener situaciones similares de carácter fiscal que hoy resultan favorables para nuestros aliados.

La empresa debe estar al tanto en la evolución de los mercados y adaptarse a ellos para lograr la cercanía con el cliente (En esto radicara su permanencia en el mercado)

Los cambios en la capacidad de compra de los clientes, sus gustos y preferencias, la entrada de nuevos competidores nacionales y extranjeros o cualquier nueva legislación, provocan variaciones para el mercado que obligan a la empresa a replantearse su estrategia comercial, es decir si debiera seguir cubriendo el mismo mercado modificar alguno de los elementos de dicha estrategia, cubriendo el mismo mercado o modificando alguno de los elementos (precio, producto, promoción y planta o plaza) etapas decisivas en el desarrollo

Durante los últimos quince años el mercado nacional ha pasado por situaciones económicas muy variadas (ver Introducción) las cuales las podríamos agrupar en 3 grandes grupos:

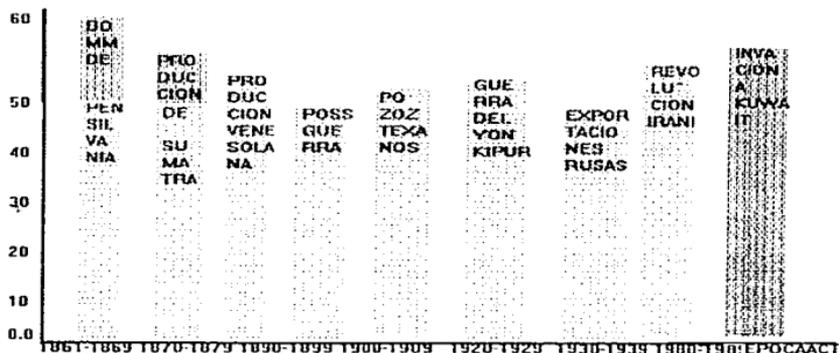
Creclimiento, concentración y apertura. La primera se caracterizo por un fuerte creclimiento económico debido a la exportación de petróleo a precios alzados. La caída de estos precios afecto gravemente la economía del país iniciándose una segunda etapa de contracción en un mercado cerrado al exterior. A partir de 1988 podemos decir que se empezó a gestar la tercer etapa llamada la apertura, al acelerarse la liberación del régimen de importaciones que se había iniciado tíblemente en 1985.

EL MERCADO Y EL ALTO PRECIO DEL PETRÓLEO

El creclimiento económico derivado de las exportaciones petroleras a precios elevados, aumento la capacidad de compra del consumidor, lo que a su vez provoco un aumento generalizado en la demanda de los productos.

PRECIOS DEL PETRÓLEO ALTRAVEZ DE LA HISTORIA

PRECIO EN
DÓLARES
POR BARRIL



Siendo esta mayor que la oferta creándose un mercado de vendedores, es decir, un mercado en el que el abastecimiento era insuficiente. Las condiciones eran impuestas por los vendedores (precio, crédito, entrega). Las importaciones eran limitadas debido a los elevados aranceles y además que se requerían permisos de importación difíciles de conseguir.

Con mayor capacidad de compra, los clientes se hicieron más sofisticados buscaron nuevos productos. La gama, apariencia y estilo se volvieron importantes, mientras que el precio no era un factor crítico en la decisión de la compra. Por otra parte, los canales de distribución se desarrollaron notablemen-

Se, aumentaron los puntos de venta y aparecieron las boutiques, con diferentes giros de productos. En general, los canales de distribución recibieron un fuerte apoyo tanto de fabricantes y proveedores como de consumidores.

Ante la gran demanda experimentada en todos los sectores, las empresas se enfocaron al producto. El servicio era poco se otorgaba de forma pasiva sin utilizar estrategias competitivas. La fuerza de venta era la "TOMA DE PEDIDOS" con poca capacitación en espera de que el cliente fuese quien la buscara.

Se daba poca importancia a la planeación y al información actualizada sobre el mercado ni se sentía la necesidad de poseerla, al no dar abasto a la demanda de productos.

No se valoraba la utilidad por línea de producto, zona geográfica o tipo de cliente, solo importaba la utilidad total. La competencia era agresiva pero complaciente, era un mercado en el que había para todos.

En 1982 con la caída del precio del petróleo, la situación empezó a cambiar pues afecto gravemente nuestra economía, debido a la alta deuda externa, devaluaciones continuas de nuestra moneda y un a inflación que rebasaba por mucho los índices esperados.

La capacidad de compra se redujo de manera impresionante y el mercado sufrió un cambio violento que fue de alarma general.

La demanda de productos, en general sufrió un gran cambio pues esta en la mayoría de los productos era mucho menor a la oferta, volviéndose un mercado de compradores donde el cliente empezaba a poner condiciones.

Con una menor capacidad de compra se convirtió en mas exigente, buscando satisfactores y racionalizando sus compras al hacer un verdadero evalúo de costo-utilidad, volviéndose el precio del producto factor determinante.

Los canales de distribución se redujeron al tener un apoyo incipiente por parte de los proveedores y fabricantes quienes trataban de llegar directamente al cliente para ofrecer un precio menor y buscar mayores ventas; al mismo tiempo el cliente prefirió tratar directamente con el fabricante para tener mejores precios y con esto lleo la contratación del mercado que obligo a la em-

presa a ir por su cliente y abocares a el, provocándose una mayor competencia con mayor agresividad creándose las guerras de los precios, hasta que muchas empresas se dieron cuenta que ni así lograban sus propósitos y surgieron así los acuerdos de precios, sin embargo, estos acuerdos no funcionaron pues existía una demanda menor a la oferta.

En este momento la empresa entendió que la única forma de llegar a el cliente era pensar como el y sentir sus necesidades y se creo el servicio al cliente, como una herramienta de venta, se capacito a la gente de ventas y se vieron necesidades reales del cliente tratándolo de satisfacer, los vendedores no llegaban únicamente por el pedido, sino que intentaban ganarlo o si era necesario crearlo, al mismo tiempo la empresa reviso las líneas de producto, evaluándolas según las zonas geográficas y el tipo del cliente al que queria llegar, para así decidir sobre la creación de un nuevo producto o la eliminación de alguna línea.

Debido a la falta de divisas , se prohibieron las importaciones, y las exportaciones que hasta el momento no se tomaban, como una alternativa surgieron intentando las empresas compensar con esto la caída de su mercado interno y aprovechar el poco poder adquisitivo de la moneda en este periodo.

PRINCIPIOS DE LA APERTURA

Si bien en la apertura del mercado se inicio en el año de 1985, con la entrada de nuestro país al GATT, no es hasta finales de 1987, cuando se acelero la liberación de importaciones al reducir los aranceles, eliminarse precios oficiales, y exigir permisos para un gran numero de productos, Además de lo antes expuesto la protección de la moneda calculada en un 35% en el periodo, disminuyo en un 5% en los años posteriores.

A la llegada de las importaciones el cliente se volvió mas exigente pues pudo comparar calidades y precios algo que no habia ocurrido en los últimos 40 años. En los primero años de esta etapa, muy pocas empresas vinieron a ofrecer sus productos al mercado Nacional; fueron mas bien traídos por distri-

luidores y posteriormente, los mismos fabricantes nacionales vieron esta medida como una forma de completar o sustituir algunas líneas de producción.

La apertura comercial obligo a que la empresa se enfocara al mercado nacional.

El empresario se dio cuenta que el campo de batalla no es solamente el territorio nacional, sino que puede ampliar sus horizontes tanto como el lo desee utilizando una filosofía de crecer y prosperar no como persona sino como país.

LAS RELACIONES DE LA NUEVA EMPRESA MEXICANA

Esta debe tener claro cual es su mercado y cuales son sus necesidades de sus clientes, debe aprender a dar un buen servicio, usando la filosofía de que hago mejor y como lo puedo superar ¿qué necesidades tiene mi cliente? y ¿cómo se las cumpla?

De esto destacan tres factores primordiales que será necesario atacar siendo estos los canales de distribución ,la fuerza de las ventas y el servicio al cliente.

Esto no quiere decir que el producto no sea importante sino todo lo contrario el producto deberá cumplir con una alta calidad para poder ser competitivo, pues de no ser así a el cliente no le interesara comprarlo, junto al precio habrá que tomar los factores de servicio y garantía.

Ante la apertura se necesitará acercarse mas al cliente, ello requiere reforzar los canales de distribución, por donde introducirse, aumentar la gama de productos, crear en el cliente la necesidad, se tendrá que tener una búsqueda continua de nuevos cliente (sin descuidar a los que ya se tiene).

EL NET BACK

Lo anteriormente expuesto lo podemos utilizar para cualquier empresa pero en nuestro caso particular lo debemos tomar como la base para una nueva política en cuestión de las ventas de nuestro petróleo el principal energético con el que cuenta este país.

El poder estar en competencia con las grandes refinadoras mundiales tales como Shell, Exxon, Mobil, etc. y ganarles solo se podrá lograr si aprendemos a jugar con estas variables siendo esto el NETBACK, que no será otra cosa mas que una serie de transacciones intentando vender las cantidades necesarias de nuestro producto y esto solo se puede lograr si conocen las características de nuestro producto; para el caso particular de nuestro crudo sabemos que este contiene grandes cantidades de azufre y vanadio principalmente, lo que lo hace un crudo pesado, basándose en esto tenemos que conocer a quien le vamos a vender y que cantidades, para así sacarle un mayor rendimiento a nuestro petróleo, esto se hace por medio de gráficas de cada compañía dependiendo de la planta que tengan su capacidad y su proceso que utilicen para la destilación del crudo, con esto logramos que los compradores no solo satisfagan sus necesidades con nuestro producto sino que saquen el mayor rendimiento de este. También tenemos que tomar en cuenta en que parte del mundo se encuentra la planta a la que se le venderá el crudo, pues no es lo mismo venderla a shell que se encuentra en Houston que a Japan Oil que esta en Tokio, la pregunta obligada podría ser y por que no se les da al mismo precio?

Pues bien la respuesta puede ser muy fácil, pero es demasiado compleja, hay varios factores que tenemos que tomar en cuenta, tales como el transporte, es decir quien lo transportara ellos o nosotros, la temporada del año en que nos lo piden puede ser que lo necesiten demasiado o solo lo quieran almacenar, esto lo observamos de una mejor manera por las estaciones del año la mayoría de los grandes países compradores de petróleo requieren mayores cantidades de petróleo en invierno y es cuando el precio aumenta, además se tendrá que tomar en cuenta los precios de los crudos marcadores.

Los crudos marcadores son aquellos que por sus características (bajo contenido de metales y azufre), son considerados los de precio mas alto.

Es decir que a partir de estos tendremos que saber por medio de fórmulas ya establecidas para los crudos mexicanos el precio posible de estos.

Esto no es una tarea sencilla, pues para saber los precios de los crudos no hay que estar al tanto cada día del mercado mundial (BOLSA DE VALORES N.Y.; TOKIO; TEL AVIV; LONDRES), Si no al tanto cada minuto ya que puede haber demasiadas variaciones de un día a otro dependiendo de los acontecimientos dados.

Es por esto que al tocar el tema del NETBACK lo podemos ver como una serie de estrategias en las que el mejor jugador es el que sale adelante, por eso es que a mi manera personal de verlo lo podemos definir como la mejor "rentabilidad" de nuestro producto en el extranjero.

BIBLIOGRAFÍA:

ANAYA D. ALEJANDRO - RIVERO RICARDO "EL MÉTODO DE EXERGIA : SISTEMAS ENERGÉTICOS ECONÓMICOS Y EFICIENTES" MEMORIAS DEL SEMINARIO DE APLICACIONES FACTIBLES DE CONSERVACIÓN Y AHORRO DE ENERGÍA EN FASE PROYECTO", PP 57-72, PEMEX MÉXICO 1986.

BAZUA R.ENRIQUE "ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE PROCESOS E INTEGRACIÓN DE PROCESOS TÉRMICOS " UNAM, FACULTAD DE QUÍMICA 1990.

CASTELLAN W.G. "FISICOQUIMICA" ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA 1988.

CRANE "FLOW OF FLUIDS", ENGINEERING DIVISION 1969

DUMONT RENE "EL MAL DESARROLLO EN AMÉRICA LATINA" PANORAMA 1983.

ELY CHINOV "LA SOCIEDAD MEXICANA Y SUS AVANCES " FONDO DE CULTURA ECONÓMICA 1988.

GAGGIOLI, R JA; PRITTI, P.J. "USE THE SECOND LAW FIRST" CHEMTECH, 1977, PP 4496-506.

HAN XIALOLI "STRUCTURAL CHANGES AND ENERGY CONSUMPTION IN THE JAPANESE ECONOMY 1975 - 1985 AN INPUT-OUTPUT ANALYSIS " THE ENERGY JOURNAL 1990. PP 164 - 187

HIMMELBLAU M.D. "BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA" PRENTICE HALL 4 EDICIÓN 1988.

INSTITUTE OF GAS TECHNOLOGY "PROJECT 8964, FINAL REPORT" CHICAGO, ILINOIS, 1976, PP 31

LEE, A "HEAT CAPACITY OF COAL", AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, CHEMICAL PREPRINTS, 1968., PP 12,19-31

Mc HENRY, BURRISTRE LESLIE "FRONTIERS IN CHEMICAL ENGINEERING, RESEARCH NEEDS AND OPORTUNIETES" 1988 PP 76-104

PERRY, R. H. CHILTON, C. H. "CHEMICAL ENGIENEERS HANDBOOK", MCGRAW HILL BOOK Co. 1974 5 thED.

PETTIT. P. ,J., GAGGIOLI, R.A. 2SECOND LAW PROCEDURES FOR EVALUATING PROCESSES, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 1980 PP 10-35

PETRÓLEOS MEXICANOS "ANUARIOS ESTADÍSTICOS 1986 Y 1994"

RIVERO R. RICARDO "ANÁLISIS EXERGOEMICOS DE PROCESOS DE REFINACIÓN" MEMORIAS TÉCNICAS IMIQ 1994.

RIVERO R. RICARDO "FUNDAMENTOS Y APLICACIONES DEL ANÁLISIS EXERGICO PARA LA OPTIMIZACION ENERGÉTICA, ECONÓMICA Y ECOLÓGICA" MEMORIA TÉCNICAS IMIQ 1994

RODRÍGUEZ LUIS, S.J. "CALCULATION OF AVAILABLE ENERGY QUANTITIES
AMERICAN CHEMICAL SOCIETY 1980 PP 40 -59

SECRETARIA DE ENERGÍA "BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA "1993 Y
1994.

SMITH-VAN NESS "INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA" Mc GRAW HILL
1989.

WEAST, R.C. "HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS".CHEMICAL
RUBBER COMPANY PRESS.

U.S. DEPARTAMENT OF THE INTERIOR, BUREU OF MINES,
BARTLESVILLE ENERGY RESEARCH CENTER,"THERMAL DATA
GAS STREAMS FROM SYNTHANE TESTS: CALCULATION
EFFICIENCY OF COAL TO GAS CONVERSION", BARTESVILLE,
OKLAHOMA, 1973, PP 28

Á COMPARACION DE RESERVAS PETROLERAS EN LATINO AMERICA

