



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

36  
2es.  
BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

"ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS EN EL  
TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE MÉXICO"

T E S I S

QUE PRESENTA PARA  
OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
ÁREA: INGENIERÍA MECÁNICA

MIGUEL SEBASTIAN CASILLAS RUPPERT

DIRECTOR DE TESIS: M. A. JOSÉ GONZALO GUERRERO ZEPEDA



MÉXICO, D.F.

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

266077



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# INDICE

|                   |   |
|-------------------|---|
| INTRODUCCIÓN..... | I |
|-------------------|---|

## CAPÍTULO I PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA CIUDAD DE MÉXICO

|  |    |
|--|----|
| 1.1. Problemas en la ciudad de México..... | 2  |
| 1.2. Contaminación en el aire.....         | 7  |
| 1.3. Medidas tomadas a la fecha.....       | 13 |

## CAPÍTULO II MEDIOS DE TRANSPORTE

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 2.1. Medios de transporte..... | 22 |
| 2.2. El automóvil.....         | 28 |
| 2.3. La bicicleta.....         | 37 |

## CAPÍTULO III ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS Y ENERGÍA SOLAR

|  |    |
|--|----|
| 3.1. Energía.....                                | 42 |
| 3.2. Energía eléctrica.....                      | 43 |
| 3.3. Gas.....                                    | 46 |
| 3.4. Energía solar.....                          | 49 |
| 3.5. Energía aplicada a los vehículos.....       | 52 |
| 3.6. Gas en los vehículos de transporte.....     | 63 |
| 3.7. Energía solar aplicada a los vehículos..... | 64 |

## CAPÍTULO IV EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

|   |    |
|---|----|
| 4.1. Vehículos eléctricos, costos y financiamiento..... | 72 |
| 4.2. El auto eléctrico, evolución.....                  | 80 |
| 4.2.1. Baterías.....                                    | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.3. El futuro del vehículo eléctrico.....    | 91  |
| 4.4. Descripción de vehículos eléctricos..... | 93  |
| 4.5. Evaluación de alternativas.....          | 112 |
| <br>  |     |
| CONCLUSIONES.....                             | 115 |
| <br>  |     |
| ANEXOS.....                                   | 118 |
| <br>  |     |
| BIBLIOGRAFÍA.....                             | 122 |

# INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo principal el conocer los problemas de contaminación ambiental que aquejan al Distrito Federal y proponer alternativas de solución mediante el empleo de medios de transporte eficiente, que funcionen a base de combustibles limpios o energía eléctrica.

No se pretende diseñar un sistema de transporte eficiente, la tecnología se encuentra ya disponible. Se pretende en cambio, sino analizar los proyectos ya creados, de acuerdo a las características de la ciudad, el nivel de vida y recursos con que cuenta la población, la cultura general, la tecnología disponible, entre otros.

Se habrán de evaluar brevemente las características de la Ciudad de México y sus principales problemas de contaminación, así como los problemas económicos, sociales y políticos a que habrá de enfrentarse para lograr un cambio de los vehículos contaminantes a vehículos limpios.

La Ciudad de México tiene una geografía compleja que hace que el problema de la contaminación se agrave, puesto que los contaminantes se concentran dado que la capital se encuentra situada en un valle.

La investigación se encuentra integrada por un total de cuatro capítulos; dentro del primero se analiza el caso concreto de la contaminación ambiental.

El segundo muestra a los medios de transporte, especialmente el caso del automóvil y la bicicleta. El automóvil es sin lugar a dudas el medio de transporte más utilizado a nivel mundial, mientras que la bicicleta tiene gran

éxito especialmente en los países asiáticos como China y Asia, donde la gran mayoría de la población la utilizan como el medio de transporte cotidiano.

El tercero forma parte medular de la investigación y se basa en el tema de la energía, donde se analizan distintos tipos de energía disponible y su aplicación al transporte.

Existen muy diversos tipos de energía como se podrá observar, siendo uno de los más importantes la energía eléctrica, que tiene un gran número de aplicaciones, como es el caso de los vehículos.

Finalmente el capítulo cuarto hace referencia a los apoyos gubernamentales para los autos eléctricos en México y una breve evaluación de las distintas alternativas de vehículos limpios para el Distrito Federal y para las principales ciudades del país.

Se espera que la presente investigación sirva para que se realicen investigaciones más exhaustivas sobre las distintas opciones con que contamos los mexicanos para mejorar nuestra calidad de vida, en lo referente a la contaminación ambiental y al tráfico de las grandes ciudades.



## 1.1. Problemas en la Ciudad de México.

Prescindir del petróleo y del carbón como principales fuentes energéticas del mundo es difícil. Sin embargo, es posible que el medio más sencillo, rápido y barato de disminuir la dependencia de esos combustibles consista en usar energías más eficientes, o sea, conseguir más con menos. Las nuevas tecnologías permiten ya el fabricar automóviles con menor consumo de combustible o fabricados con la posibilidad de utilizar sistemas de energía eléctrica o solar.

Las ciudades modernas presentan contaminación atmosférica y congestión del tránsito, debido a la cantidad de automotores que en ellas circulan. En este sentido, dos de los problemas importantes

Algunos países han iniciado ya con políticas ambientales estrictas a fin de evitar que aumente la contaminación, y en muchos casos, reducirla en forma significativa.<sup>1</sup>

de la ciudad de México son: la contaminación en términos generales, y la falta de sistemas de vialidad eficaces.

Desgraciadamente, todavía no existe una completa cultura ambiental en México. Hay diversidad de problemas ecológicos relacionados con el suelo, el agua, y el aire. Además de que recientemente, ha adquirido importancia la contaminación por ruido.

---

<sup>1</sup> MYERS, Norman. *El futuro de la tierra*. P. 92

El número de vehículos en tránsito aumentó considerablemente, lo que llevó a un incremento en la contaminación por partículas suspendidas y por diversos contaminantes altamente tóxicos. Los problemas de la capital son cada día mayores, y las acciones individuales no han dado resultado a gran escala.

Además, recientemente ha adquirido mayor importancia la contaminación por ruido especialmente en el caso de los motores de los vehículos de combustión interna.

Para el año 2000, se calcula que la ciudad de México será la mayor del mundo con 25 millones de personas. Las grandes masas de gente y los automóviles han convertido a la ciudad en una zona en extremo contaminada y poco agradable para sus habitantes.

En el verano de 1992, el aire en algunas zonas de la ciudad era tan poco respirable, que las autoridades tuvieron que declarar estado de emergencia en varias ocasiones. Los años han pasado y la situación no se soluciona. En 1998 en repetidas ocasiones se ha declarado alerta ambiental con la que se han suspendido, entre otras, las actividades al aire libre.

, y han dejado a numerosos automovilistas sin transitar por la ciudad.<sup>2</sup>

Estudios recientes indican que una alta concentración de ozono puede reducir la capacidad pulmonar no sólo en personas que padezcan trastornos respiratorios, sino también en las que gozan de buena salud. Por otro lado, los altos niveles de monóxido de carbono que despiden los automóviles son altamente nocivos.

---

<sup>2</sup> SEDESOL. *Reporte sobre contaminación ambiental*. P. 12

En nuestro país, las grandes zonas urbanas padecen de problemas críticos de contaminación del aire, y tal es el caso concreto de la capital.

La contaminación afecta no sólo la calidad del aire, también repercute en el entorno inmediato y en cuencas y ecosistemas lejanos. No se trata de un problema cuyas raíces y ramas se dan en un solo lugar: el problema se amplía en proporciones inimaginables.

Las principales fuentes de contaminación del aire son las emisiones de las industrias, y las de los vehículos automotores; las principales fuentes de contaminación del agua se han agrupado, de acuerdo con su procedencia, en tres:

1. El social, que corresponde a las descargas de residuos de origen doméstico y público que constituyen las aguas residuales municipales,
2. El agropecuario, representado por los afluentes de instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado mayor y menor, y por las aguas de retorno de los campos agrícolas, y,
3. El industrial, derivado de las descargas originadas por las actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales de consumo y satisfactores para la población.<sup>3</sup>

Las aguas, especialmente en el caso de los mares, se ven contaminadas en forma indirecta por los automóviles, ya que para la extracción de petróleo, del que se produce gasolina para el autotransporte, en ocasiones se derrama el crudo accidentalmente sobre el mar, afectando a todo el ecosistema.

---

<sup>3</sup> PORRIT, Johnatan. *Salvemos la tierra*. P. 37

Es necesario considerar que además de los anteriores contaminantes, los vehículos producen emisiones que una vez en el aire caen, con la ayuda de las lluvias al agua, lo cual es una fuente más de contaminación de este vital líquido.

La basura es otro de los grandes problemas de la ciudad, y entre la basura destacan los desechos orgánicos, susceptibles de descomposición, y los no orgánicos que pueden ser reciclados, o que constituyen desechos permanentes.

La basura puede ser de origen doméstico, o bien, industrial. La basura de origen doméstico está constituida básicamente por desechos de productos alimenticios y sus empaques, cartones, envases, pañales y otros artículos, mientras que la de origen industrial comprende desechos tóxicos, metales y borra, entre otros.

La mayor parte de la basura del país va a parar a basureros públicos o predios deshabitados donde una parte se elimina por descomposición debido a la lluvia y el sol. La parte restante suele ser clasificada para su venta, o bien segmentada de acuerdo con su carácter de reciclado. Vale la pena decir que la descomposición de la basura produce también contaminación del aire, ya que genera partículas suspendidas.

Los residuos sólidos se clasifican de acuerdo con su fuente de generación, en municipales, industriales no peligrosos e industriales peligrosos.

En los dos primeros casos se toman para su agrupación las fuentes de origen del desecho, y en el tercero las necesidades de un manejo, tratamiento y disposición bajo ciertas condiciones.

Actualmente, el Gobierno del Distrito Federal lleva a cabo la disposición de emplear rellenos sanitarios, mismos que se ubican en el bordo del que fuera el lago de Texcoco, el área de Santa Fe, y Santa Catalina.

El manejo integral de los residuos municipales enfrenta graves problemas debido a la necesidad de establecer un servicio oportuno, eficiente y organizado. Por tal motivo, en la actualidad se realizan estudios para la elaboración del sistema mencionado.

Los automóviles generan también numerosos desechos; como aceites quemados, filtros, bujías, entre otros que constituyen un gran problema. De igual forma, para la recolección de la basura, se requiere de transporte, que normalmente se encuentra en mal estado y que por lo tanto, es altamente contaminante.

En cuanto a la vialidad y problemas de tránsito, se puede afirmar que este factor ocasiona que se genere mayor contaminación de la adecuada. Los grandes y frecuentes congestionamientos de tránsito producen fuertes concentraciones de los principales contaminantes.

Entre otras acciones es necesario que en México se empleen nuevos sistemas de monitoreo del tránsito a fin de crear sistemas efectivos de circulación mediante el empleo de semáforos bien sincronizados, e incluso que se establezcan horarios diferenciados para circular.

Recientemente se consideró la posibilidad de establecer un nuevo reglamento, similar a de otros países, donde sólo los automóviles con más de dos pasajeros puedan circular en vías rápidas.

En los estados Unidos, por ejemplo, este programa funciona en forma efectiva.

De llevarse a cabo, lo anterior permitirá reducir el número de viajes al día reduciría la contaminación. El principal problema radica en la dependencia extrema de los ciudadanos con respecto al automóvil, lo cual no ha permitido que programas como el "Hoy no circula" funcionen adecuadamente.

Una vez analizados a grandes rasgos los principales problemas de la ciudad de México en materia de contaminación ambiental, a continuación se presenta un análisis un poco más profundo de la contaminación atmosférica.

## **1.2. Contaminación en el aire.**

En nuestro país es posible observar que los problemas de contaminación del aire guardan estrecha relación con las condiciones de altitud, tamaño de las ciudades, asentamientos humanos y crecimiento económico.

La contaminación atmosférica es una consecuencia del desarrollo ambiental desequilibrado, y como ejemplo de la variable orográfica, es posible citar que más del 60% de la población se asienta en localidades ubicadas a más de 500 metros sobre el nivel del mar donde las condiciones ambientales son menos favorables.

México es un país con poca eficiencia en el uso de energéticos y en su economía se requiere de mayores cantidades de energía primaria para producir una misma cantidad de bienes y servicios que en otras partes del mundo donde el desarrollo industrial es superior y los climas menos favorables.

Existe una relación significativa entre el consumo de energía y los niveles de emisión de contaminantes para las diferentes actividades económicas. El consumo de gasolina en el sector transporte representa el mayor gasto relativo de energía y la mayor aportación de contaminantes con respecto al volumen total de CO, NOx, HC y PB, principalmente.

Las mayores emisiones de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno y partículas suspendidas totales encuentran su contraparte proporcional en aquellas actividades que requieren combustóleo y diesel, como el caso de la industria, la generación de electricidad y los servicios.

En la ciudad de México, la gran concentración urbano-industrial, el creciente uso de vehículos automotores, la existencia de grandes áreas erosionadas, zonas agrícolas de temporal y la excesiva demanda de energía eléctrica, han sido factores determinantes en el deterioro de la calidad del aire; la situación geográfica de esta región no cuenta con condiciones favorables de ventilación ya que además de estar a 2000 metros sobre el nivel del mar, la geomorfología corresponde a una cuenca cerrada que fomenta la acumulación de contaminantes.

La contaminación del aire en la ciudad de México es un reflejo de su alta concentración demográfica, que consume cerca del 20% de toda la energía generada en el país, se estima que en la capital operan más de 12 mil establecimientos que utilizan procedimientos de combustión o incineración. Los baños públicos, panificadoras, hoteles, centros deportivos y hospitales utilizan combustóleo, algunos hoteles emplean diesel, las tintorerías emplean

petróleo diáfano, mientras que los establecimientos de alimentos consumen gas Licuado de Petróleo (LP).

Las centrales termoeléctricas Jorge Luque y Valle de México producen juntas, más del 9% del total de los contaminantes emitidos por las industrias y establecimientos comerciales y de servicios.

La producción, almacenamiento y distribución de combustibles generan casi el 14% de la contaminación por fuentes fijas; una tercera parte de estas emisiones es de hidrocarburos y casi una sexta parte bióxido de azufre.

Debe recordarse que los vapores producidos por gasolinas y combustibles son altamente tóxicos.

Debido a la gran extensión de la ciudad de México, la población se ve obligada a transportarse grandes distancias para cumplir con sus actividades. Diariamente se realizan aproximadamente 37 millones de viajes persona al día en autos, autobuses, metro, tren ligero y trolebuses.

Se estima además que circulan en la zona metropolitana de la Ciudad de México más de 180 000 camiones de gasolina y 65 000 camiones de diesel, de pasajeros. Sumando un total del 76% del total de contaminación de la atmósfera de la tercera ciudad más grande del mundo.

Se ha iniciado la reducción de la emisión de contaminantes atmosféricos mediante el establecimiento de medidas correctivas y preventivas para las fuentes móviles y fijas. En forma paralela se desarrollan programas intensivos de ahorro de energéticos.

En la zona metropolitana existen más de 30,000 establecimientos industriales, 12,000 de servicios y más de 3 millones 400 mil vehículos automotores. Sus emisiones contaminantes han causado un severo impacto en la calidad del aire de esta zona, poco propicia para asimiliarlas.<sup>4</sup>

### **Diagnóstico de la calidad del aire**

La elaboración del diagnóstico se lleva a cabo mediante el análisis de diversos factores que motivan el cambio de su condición en la atmósfera, siendo estos:

#### **- Las condiciones meteorológicas:**

La presencia de inversiones térmicas es uno de los elementos que contribuyen en mayor medida a la acumulación de contaminantes en el aire; dichas inversiones ocurren en la ciudad prácticamente todos los días de la temporada invernal; además en este mismo período se presentan otros fenómenos meteorológicos, tales como los sistemas de alta presión que limitan aún más la escasa dispersión de los contaminantes.

#### **- Redes de monitoreo:**

Para evaluar la calidad del aire en la ciudad de México se cuenta con un sistema de estaciones que evalúan siete contaminantes y cuatro parámetros meteorológicos.

---

<sup>4</sup> SEDESOL. Documento interno. P. 56

## **- Calidad del aire**

Los principales contaminantes del aire en la zona metropolitana son el monóxido de carbono, el bióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el ozono, las partículas suspendidas y el plomo.

### 1) El monóxido de carbono:

Debido a las condiciones de altitud de la ciudad de México, los procesos de combustión son menos eficientes y con frecuencia incompletos por la menor cantidad de oxígeno, lo que favorece la producción de monóxido de carbono.

Las mayores concentraciones de este contaminante se registran a las llamadas horas "pico". De igual forma tienden a aumentar de lunes a viernes y a disminuir los fines de semana.

### 2) El bióxido de azufre:

Se produce a partir de la combustión de algunos hidrocarburos como el combustóleo y el diesel, además de los procesos de refinación de petróleo, específicamente como en el caso de la refinería 18 de marzo de Azcapotzalco. El bióxido de azufre es un precursor del ácido sulfúrico, que contribuye a la producción de lluvia ácida.

Las concentraciones más elevadas de bióxido de azufre se encuentran en zonas de alta concentración industrial y de circulación de vehículos a diesel.

### 3) Óxidos de nitrógeno:

Son producto de la combustión, y precursores del ozono. Una vez en la atmósfera pueden reaccionar para formar ácidos y sales de nitrato que contribuyen a la lluvia ácida y disminución de la visibilidad.

#### 4) Ozono:

El ozono es producto de las reacciones atmosféricas complejas en las que intervienen los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y la luz solar. Por ello, las concentraciones de ozono disminuyen por la noche y los valores máximos se alcanzan poco después del medio día. El ozono es uno de los gases más frecuentes en la atmósfera de la zona metropolitana.

#### 5) Partículas suspendidas:

Dentro de este grupo se encuentra gran cantidad de partículas de variada naturaleza, formadas por materiales de los suelos y partículas de origen biológico, las provenientes de los procesos de combustión, las que son producto de actividades de la industria de la construcción y las que resultan de las reacciones de los contaminantes como los sulfatos y los nitratos.

#### 6) Plomo:

Su presencia en la atmósfera se debe a la combustión de gasolinas que contienen este metal. En la ciudad de México sus concentraciones han disminuido gracias al uso de gasolinas mejoradas como Magna Sin.

#### 7) Lluvia ácida:

El problema de la acidez de las lluvias ha sido ya tratado desde 1987, a través del sistema de monitoreo de precipitaciones ácidas.

Las normas con las que se cuantifican estos contaminantes fueron establecidas por el sector salud mediante un decreto publicado el 29 de noviembre de 1982, que considera la salud del hombre como la base y el objetivo sustancial de las propias normas.

### **- Índice metropolitano de la calidad del aire**

Desde 1986 la SEDUE, ahora SEDESOL proporcionó a la ciudadanía en forma diaria el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire, conocido como IMECA, con el fin de informar acerca de los niveles de contaminantes en esta gran ciudad. El índice hace referencia de las cinco zonas en las que se encuentra dividida la ciudad de México.<sup>5</sup>

El valor normal corresponde a 100 y las excedencias a la misma se dan también en rangos de 100 puntos. El Programa de Contingencias prevé situaciones críticas para todos los contaminantes, sus acciones están encaminadas a reducir las emisiones de los precursores de ozono y por lo mismo abatir las concentraciones de este contaminante a corto plazo.

### **1.3. Medidas tomadas a la fecha.**

Actualmente uno de los problemas más graves que enfrentan los habitantes de la Ciudad de México, como se ha mencionado, es la contaminación atmosférica, cuya dinámica es a tal grado compleja, que su evolución ha ido revelando dimensiones poco exploradas e incluso desconocidas anteriormente.

En este sentido, se ha observado que ciertos contaminantes han alcanzado niveles inaceptables desde cualquier punto de vista, puesto que los efectos que producen sobre la salud son tan preocupantes como los que se producen sobre los ecosistemas.

---

<sup>5</sup>SEDESOL *Monitoreo atmosférico*.

La calidad del aire de una cuenca atmosférica depende en primera instancia del volumen de contaminantes emitidos, del comportamiento fisicoquímico de éstos y de la dinámica meteorológica que determina su dispersión, transformación y remoción de la atmósfera, luego entonces, mejorar la calidad del aire que se respira en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), es una preocupación constante de quienes la habitan, esto no es un reto sencillo, ya que los problemas de contaminación que afectan dicha calidad son la consecuencia de profundas complicaciones estructurales, funcionales, culturales y territoriales, vinculadas con la forma en que se usa y maneja la cuenca atmosférica en donde se localiza la metrópoli.

En la ciudad, son muchos los usuarios de la cuenca atmosférica; en éstos se incluyen fabricas, comercios, establecimientos de servicios y transportes privados y colectivos; los costos de la degradación de la calidad de aire, son asumidos por toda la sociedad en donde existe una disparidad entre los beneficios que son privados y los costos que son públicos, sin embargo, nadie por sí mismo ajusta sus conductas en aras del interés colectivo puesto que hacerlo implica costos individuales muy elevados, entonces para mejorar la calidad del aire de la ZMVM, se deben trazar metas realizables y ejecutar acciones prontas para alcanzarlas, así las autoridades del DF, Gobierno del EDOMEX, la Secretaría del Medio Ambiente y la Secretaría de Salud, han elaborado un programa para mejorar la calidad del aire en el Valle de México.

Las metas principales de ese programa son:

1. Industria limpia (reducción de emisiones por unidad de valor agregado en la industria y establecimientos de servicios).
2. Vehículos limpios (disminución de emisiones por kilómetro recorrido).

3. Nuevo orden urbano y transporte limpio (regulación del total de kilómetros recorridos por los vehículos automotores).
4. Recuperación ecológica (abatimiento de la erosión).

La Ciudad de México posee una serie de características climáticas y fisiográficas muy especiales que agravan el problema de la contaminación atmosférica; tales características son:

- Altitud de 2240 metros sobre el nivel del mar, lo que hace que los procesos de combustión interna sean menos eficientes.
- Barrera natural formada por cordilleras que la rodean, impidiendo la circulación natural del aire.
- Recepción de abundante radiación solar, lo que propicia las foto-reacciones de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno para formar ozono.
- Presencia de inversiones térmicas.

Las fuentes generadoras de contaminantes se enlistan a continuación por su orden de importancia en la emisión:

1. Transportes vehiculares
2. Industria manufacturera
3. Plantas (o centrales) Termoeléctricas.
4. Servicios.
5. Otros.

El consumo de gasolina y diesel en el sector transporte representa simultáneamente el mayor gasto relativo de energía y la mayor aportación de contaminantes a la atmósfera, por lo que con base en las discusiones

presentadas, se puede afirmar que el papel preponderante que juegan los automóviles en la vida diaria de la ZMVM contradice criterios fundamentales de carácter social, energético, de planeación urbana, ambiental y económico; bajo esta perspectiva, fácilmente se puede apreciar que el uso de vehículos eléctricos en la AMVM, aliviaría sensiblemente la carga contaminante de la cuenca atmosférica.

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 da gran importancia al impulso de actividades científicas y tecnológicas enfocadas en forma particular a la ecología, lo mismo que el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000.

La actividad científico-tecnológica en materia ecológica es conducida por la política ecológica nacional. Las acciones para la protección del ambiente deben basarse en la concertación entre individuos, grupos y organizaciones sociales buscando recuperar la armonía entre la sociedad y la naturaleza. Para ello, el Estado debe definir criterios de preservación y restablecimiento del equilibrio ecológico.

En México, como en otros países del mundo, se está tratando de crear cada vez más una conciencia ecológica, fomentada por grupos ambientalistas, intelectuales, líderes sociales, gobiernos y empresas que coinciden en que el crecimiento no puede detenerse, por lo que es necesario buscar un desarrollo ordenado.

Es necesario solucionar los problemas ambientales de México que son demasiados, especialmente el nivel crítico de contaminación de las tres ciudades más grandes del país: el Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey.

Como resultado del conocimiento obtenido sobre las principales causas y procesos que influyen en la contaminación atmosférica, en los niveles sectorial e interinstitucional se han emprendido diversas acciones con el propósito de prevenir y controlar el deterioro de la calidad del aire.

En México, se han comenzado a tomar medidas para dar solución a algunos de estos problemas, sin embargo no siempre han tenido resultados afortunados. Tal es el caso del programa "Hoy no circula" en la capital, que tenía como fin el abatir la generación de ozono, pero que en realidad sólo sirvió para incrementar el parque vehicular, el consumo de gasolina y por consiguiente, elevó el índice de ozono en la atmósfera.

La Ciudad de México era la única región que no cuenta con su propia regulación ambiental, y se rige solamente por la Ley General del Equilibrio Ecológico de la Federación, aún cuando la capital presenta los problemas más severos de contaminación.

La Comisión Metropolitana para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental junto con la Comisión de Ecología de la Asamblea de Representantes del Distrito Federal ya tienen listo un anteproyecto de Ley de Protección Ambiental que regula puntos básicos para combatir los problemas. En este anteproyecto se incluyen horarios, vialidades y normas de seguridad para el transporte de sustancias peligrosas, estímulos fiscales a quienes operen tecnologías y equipos autorizados por el gobierno capitalino para reducir o eliminar emisiones.

Algunas de las medidas más representativas han sido el establecimiento de centros de verificación, la producción de convertidores catalíticos, centros de monitoreo ambiental, aditivos para gasolina, y filtros anticontaminantes.

El establecimiento de los centros de verificación no ha resultado tan exitosos como se planeaba; éstos han sido suspendido, y nuevos centros de verificación o Verificentros han surgido.

Las acciones llevadas a cabo incluyen:

-Elaboración del marco normativo para los programas de Verificación de Emisiones Vehiculares y su establecimiento en la zona metropolitana con carácter obligatorio. Se han publicado cuatro normas técnicas ecológicas que han permitido aplicar los programas de verificación vehicular al sector privado y público en general, tanto para automotores a diesel como de gasolina. Con la verificación vehicular y la adición de éter metieterbutílico se calcula una reducción de 405,000 ton/año de monóxido de carbono.

-Aplicación del Programa "Hoy no circula" a partir de la temporada invernal 1989-1990, con lo que se logró una reducción anual de 68,369 toneladas de monóxido de carbono.

Este programa se modificó posteriormente, (1997-1998), otorgando calcomanía "0" a los automóviles que no registraran niveles elevados de contaminación, que contaran con convertidor catalítico y que fueran modelo 1993 o más recientes. (la calcomanía "0" indica que pueden circular todos los días).

-Incorporación obligatoria de la tecnología más avanzada y accesible para el control de emisiones vehiculares en automóviles nuevos.

-El mejoramiento de las gasolinas mediante la adición de compuestos oxigenados orientados a la optimización de la combustión. Esto ha permitido una reducción de plomo y ha coadyuvado a una mejor combustión de la gasolina con la consecuente disminución de hidrocarburos.

-Sustitución total del combustóleo pesado por gas natural en los sistemas de combustión de las dos termoeléctricas. La sustitución de combustóleo por gas natural permitió una reducción de hasta 700 toneladas anuales de bióxido de azufre.

-Establecimiento de programas para controlar las emisiones evaporativas en tanques de almacenamiento y autotanques de Pemex, mediante la incorporación de membranas flotantes en los tanques.

-Establecimiento de 118 convenios con la industria para el establecimiento de dispositivos de control en un número igual de establecimientos.

Adicionalmente, se han creado programas destinados a reforzar y ampliar las estructuras delegacionales de SEDESOL para la prevención y vigilancia de las fuentes estacionarias.

En el contexto de la vida moderna, una de las grandes prioridades del ser humano, ha sido la optimización de los recursos dentro de los procesos industriales y al mismo tiempo, la conservación del medio ambiente, de ahí

que numerosas empresas se hayan visto en la necesidad de establecer programas integrales de modernización de su flota vehicular, incursionando en diferentes tecnologías que cuiden el medio ambiente, aplicadas a carga y transporte, como el caso de Gemex-Pepsi.

## **CAPÍTULO II MEDIOS DE TRANSPORTE**

## **2.1. Medios de Transporte.**

Los medios de transporte son aquellos medios que el hombre utiliza para movilizarse, distribuir mercancías, trasladarse de un lugar a otro. Estos medios pueden ser públicos o privados, es decir, para el uso de las personas en general o para uso exclusivo de sus propietarios, y pueden también ser terrestres, ferroviarios, marítimos o aéreos.

En nuestro país, el transporte automotriz ha registrado un impresionante crecimiento, debido en gran parte a que durante seis años no se construyó un solo kilómetro adicional del Sistema de Transporte Colectivo (metro) para favorecer al transporte público. Hay que decir que dentro del programa integral de transporte se ha venido desarrollando un proceso de modernización del servicio. Es necesario mejorar la calidad en el mismo y aumentar su cantidad ya que en las horas de más movimiento de personas los servicios de transportes disponibles resultan insuficientes.

Las redes de transporte y comunicación representan un factor preponderante en la integración de diversas regiones del país, debido a que actúan como catalizadoras del desarrollo social, económico y cultural.

El Plan Nacional de Desarrollo contempla la modernización de su infraestructura y el replanteamiento de la política sectorial para actualizar el marco jurídico y propiciar un desarrollo oportuno y eficiente de estos servicios.<sup>6</sup>

Los transportes, aún cuando son indispensables en la vida cotidiana, constituyen uno de los principales problemas en cuanto a la contaminación ambiental. El problema de la calidad del aire en México, es un problema fundamentalmente vehicular, ya que estos son los principales causantes de contaminación debido, como ya se dijo, al alto consumo de combustibles.

En el Distrito Federal, los vehículos automotores consumen más de la mitad de todos los combustibles que se queman en la metrópoli, y por lo tanto, son responsables importantes de esta condición.

El programa "Hoy no circula" sólo creó mayores problemas debido a que aumentó considerablemente el consumo de gasolina. Las personas que antes tenían un auto, ahora tienen dos, los que tenían dos ahora tienen tres, de tal forma que aún con el programa, nunca dejan de circular.

---

<sup>6</sup> PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1995-2000. Presidencia de la república, 1995.

De los sistemas de transporte público que se emplean en la ciudad, el más importante es el metro, ya que es el que más pasajeros mueve o traslada en menos tiempo.

El desaparecido sistema Ruta 100 atendía a 3 millones, 800 mil viajes, con 4010 autobuses, esta red contaba con 7000 kilómetros.

Aún se cuenta con otro sistema de autobuses en el Distrito Federal, sin embargo aún no es tan eficiente como se esperaba.

Los autobuses y otros medios de transporte público no participan de las mismas restricciones que los automóviles particulares en cuanto al programa “Hoy no circula”.

El programa de verificación vehicular establecido por el gobierno consiste en la medición de las emisiones contaminantes que libera el escape de cada vehículo en circulación, y un examen o análisis visual de la unidad a fin de evitar que el parque vehicular esté constituido por carcachas.

La verificación en sí misma no limpia el aire, es un mecanismo de control de la contaminación producida por los autos, que permite a las autoridades ambientales inducir al mantenimiento de los mismos. Antes de que se implantara el programa de verificación, la mayoría de los conductores no afinaban su automóvil salvo en casos de emergencia. Ahora, cuando menos, la realizan dos veces al año para obtener su calcomanía.

El Programa de Verificación Vehicular Obligatoria de la Ciudad de México es de carácter metropolitano y comprende al Distrito Federal y a los municipios conurbados del Estado de México. El parque vehicular de la Zona

Metropolitana de la Ciudad de México es de alrededor de tres millones de vehículos.

Otros estados, como el caso de Puebla, han iniciado ya con programas de verificación, pero sin embargo no llevan a cabo programas de “hoy no circula” tan estrictos como en la capital, dado que sus problemas ambientales son menores.

La verificación se lleva a cabo dos veces al año para cada vehículo, de acuerdo con el color del engomado o del último dígito de las placas de circulación. Desde 1996, el plazo para la verificación de cada color fue de tres meses.

Los vehículos con placas del Distrito Federal y del Estado de México deben ser verificados en los verificentros de la Zona Metropolitana de la ciudad de México.

La verificación de los vehículos a gasolina se realiza en dos etapas: primero se efectúa una inspección visual de los sistemas de alimentación de aire y combustible al motor, del sistema de escape y de los dispositivos anticontaminantes del vehículo, además se acelera el motor durante 30 segundos a una velocidad constante de aproximadamente 2,500 revoluciones por minuto para detectar humo visible. Posteriormente se lleva a cabo la medición de las emisiones contaminantes del vehículo mediante una prueba con carga en dinamómetro (excepto motocicletas, vehículos de doble tracción permanente, vehículos con control de tracción no desactivable y otros cuyas dimensiones no lo permitan), es decir, las ruedas giran sobre rodillos, aplicándose una carga de camino que simula las condiciones reales de manejo.

La prueba de gases contaminantes de escape se realiza con el motor encendido en marcha lenta (ralentí) en vehículos que no pueden ser probados en rodillos o a 20 km/h sobre los rodillos y a velocidad de cruceo (2,500 revoluciones por minuto en vehículos que no pueden ser probados en rodillos, o a 40 km/h sobre los rodillos), en los cuales se mide la emisión de los gases característicos del escape: monóxido de carbono, bióxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno y oxígeno.

Los vehículos con motor a diesel son verificados mediante una prueba estática de aceleración total, midiendo la opacidad (densidad y color del humo) de los gases emitidos. La lectura de opacidad registrada es proporcional a la cantidad de partículas suspendidas que contiene el humo.

La verificación tiene el objetivo de hacer cumplir los límites máximos permisibles de emisiones de gases de escape para los vehículos en circulación. Es obligación de los automovilistas mantener sus vehículos dentro de los límites vigentes y el usuario es el único responsable de dar mantenimiento preventivo y correctivo a su auto.

Gracias a que la información de los resultados de cada verificación se almacena en una base de datos, es posible conocer detalladamente el comportamiento del parque vehicular que circula por la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Esto permite a las autoridades ambientales contar con la información necesaria para el desarrollo de las normas y procedimientos necesarios a fin de reducir la contaminación del aire.

Todos los propietarios de automóviles con placas del Distrito Federal y del Estado de México tienen la obligación de verificar sus vehículos dos veces al año. Las verificaciones realizadas en otros estados o en el extranjero no tienen validez en la ZMCM.

Los vehículos con placas de otros estados de la república o del extranjero pueden circular libremente por la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, respetando el programa "Hoy no circula" de acuerdo con el color de la calcomanía y el último dígito de la placa, sin necesidad de verificar sus vehículos siempre y cuando no contaminen de manera ostensible.

Cabe aclarar que estos vehículos pueden ser verificados en a Zona Metropolitana de la Ciudad de México de manera voluntaria. Para realizar esta verificación se necesita la tarjeta de circulación o carta factura (para vehículos nuevos), el certificado de verificación anterior y holograma anterior pegado en el medallón y la alta y baja del vehículo en caso de cambios de propietario o de placas.

A partir del 2° semestre de 1996, los vehículos comercializados en México y que cuentan con sistemas electrónicos de dosificación de combustible (inyección) y/o convertidor catalítico pueden llevar a cabo la prueba de exención al Doble Hoy No Circula. Las computadoras de los Verificentros tienen una lista de todos los vehículos que pueden someterse a esta prueba.

En el primer semestre de 1997, los vehículos comercializados en México y que cuentan con convertidor catalítico instalado de fábrica también podrán quedar exentos del programa "Hoy no circula" si cumplen con los límites que

se establezcan para tal fin, los cuales serán más estrictos que los límites máximos permisibles, y asistiendo a verificar en la fecha que les corresponda, según la terminación y el color de sus placas de circulación.

Analizando otro medio de transporte en la capital, el sistema de trolebuses se está reestructurando actualmente. En actividad se encuentran tan solo 390 unidades que junto con el tren ligero transportan a 530 mil personas diariamente.

Existen proyectos de crear en México sistemas de trenes elevados para aminorar la carga vehicular, sin embargo intereses de distintos grupos sociales han retrasado estos proyectos.

El gobierno está dando prioridad absoluta a todo lo relacionado con el transporte, su normatividad y legislación, lo mismo que a los accesos a la ciudad, en lo que se refiere a las carreteras federales y autopistas de cuota.

Los medios de transporte deben ser en el futuro, mucho más energéticamente eficientes que los actuales. Esta realidad no está demasiado lejos. Durante los últimos veinte años, a nivel mundial el consumo de energéticos de los automóviles se ha reducido considerablemente y tecnologías aún más eficientes y eficaces están siendo ya probados.

La FIAT, por ejemplo, ha empezado ya a comercializar vehículos eléctricos, lo mismo que la General Motors, con su IMPACT hoy EV1. La presión que ejercen los gobiernos que piden automóviles más limpios, están promoviendo el desarrollo de coches eléctricos y vehículos impulsados por gas natural. Sin embargo, en México estas decisiones no se han tomado seriamente pese a que el problema de la contaminación continúa aumentando.

## 2.2. El automóvil

El medio de transporte más importante a la fecha ha sido sin duda el automóvil, que a lo largo de los años ha sufrido considerables modificaciones. Siendo el tema central de esta investigación, a continuación se presenta un breve resumen de la historia del automóvil desde sus orígenes hasta la fecha.

A lo largo de la historia, siempre existió la necesidad de emplear herramientas y animales para el desplazamiento de personas y objetos, siendo el caballo el animal que más importancia tuvo al respecto.

Diversos inventores, entre ellos Leonardo Da Vinci comenzaron a idear medios de transporte en el siglo XV, como el "carro de viento" y el "carricoche a vela", un vehículo de muelles, que constituyeron el inicio de la era de los transportes.

En 1680, Isaac Newton concibió un coche a vapor, y posteriormente, el ingeniero francés Nicolás Gugnot, construyó un vehículo al que nombró "Cabriolet" para transportar municiones de artillería para la Revolución Francesa. Se trataba de un fuerte vehículo de tres ruedas con un motor a vapor de dos cilindros, y alcanzaba una velocidad de 5 km/h.

Después, se construyó el "Tardier", otro prototipo similar en 1771. Los inventos anteriores dieron las pautas para nueva tecnología. En 1784, William Murdock experimentó en vehículos distintos, al igual que lo hizo Richard Trevithic en 1801.

En 1860, Lenoir registra la patente de un sistema de motor de aire dilatado por la combustión de gases encendidos mediante electricidad, y ya para 1862, Alphonse Beau de Rochas idea el motor de cuatro tiempos.

Para 1881 y 1882, ya habían aparecido los vehículos eléctricos, alimentados con baterías de acumuladores que tuvieron gran éxito y que duraron hasta después de 1926.

El motor de explosión fue realmente el que hizo nacer al automóvil como se conoce hoy en día. En 1876, el alemán Nikulaus August Otto, patentó el motor de cuatro tiempos que había sido inventado con anterioridad por Beau de Rochas.

En 1882, un alemán, Daimler, construyó los primeros motores a gasolina que iban a 900 revoluciones por minuto, y el alemán Karl Friederick Benz, en 1885, patentó un vehículo accionado por un motor Daimler.

Las patentes de Daimler y Benz fueron explotadas en Francia por René Panhard, Emile Levassor, Albert De Dion, George Boston y Armand Peugeot.

En 1888, un veterinario escocés, John Boyd Dunlop, inventó los neumáticos, mismos que antes eran tan sólo ruedas de goma maciza.

A finales del siglo pasado, y principios del presente, la industria automotriz se desarrolló rápidamente en Francia, Alemania, Italia y los Estados Unidos.

En 1895, la fábrica italiana Lancia y Martini produjo un automóvil de gasolina que fue el predecesor del Fiat.

En 1896, Henry Ford construyó su primer automóvil de dos cilindros; en 1898 Renault construyó en París su primer automóvil con cambio de velocidades; en 1899 nació en Turín, Italia, el Fiat y en 1903 en estados Unidos surgen el Cadillac y el Buick. En Alemania, el Mercedes Benz y en Inglaterra el Rolls Royce.

Para 1909, en Milán, Italia, surge el Alfa-Romeo y en 1919, en París, el Citroën.

La industria automotriz se inició como las industrias metal-mecánicas que se conocen ahora, con características un poco distintas de las que tiene actualmente. Estaba caracterizada por bajas escalas de producción y por bajos índices de capital de trabajo. A partir de la innovación tecnológica de la línea de ensamble, con el sistema Henry Ford, transforma la estructura del sector y empiezan a adaptar características que ahora la identifican. La producción masiva de automóviles permitió en Estados Unidos, durante los años 20's, disminuir el costo de producción de éstos productos en más del 50%, con lo cual se elevaron de manera simultánea los requerimientos de capital de la industria. Al mismo tiempo, y como resultado de lo anterior, se inició un proceso de concentración industrial; un ejemplo de ello son las cifras que han ido cayendo de empresas dedicadas a la fabricación de automóviles. Esta cifra se reduce paulatinamente de 181 empresas a 108 en 1923; a 44 empresas en 1927, y a tan sólo 12 en 1941.

Las tres grandes empresas automotrices norteamericanas, General Motors, Ford y Chrysler participaban ya con 75% del mercado en 1929 y llegaron a representar el 90% del total de la producción de los Estados Unidos en 1930.

Al concluir la Segunda Guerra Mundial, surgieron algunos productores marginales en Estados Unidos, debido en gran parte a la demanda rezagada que existía de vehículos. Los productores marginales llegaron a participar con un 22% del mercado. Sin embargo, al regresar el mercado a las condiciones normales después de la post-guerra, su participación bajó drásticamente en pocos años y para 1953 representaban tan sólo alrededor de un 7% de la producción nacional.

El proceso de concentración comienza a consolidarse después de la Segunda Guerra Mundial en los Estados Unidos y se intensifica en los años 60's en Europa. La consecuencia lógica de esta estructura oligopólica de la industria, donde quedan pocos productores abasteciendo el mercado, fue la internacionalización del sector.

La internacionalización tiene dos aspectos con respecto a los países en desarrollo y los países subdesarrollados.

En algunos países productores, los automóviles importados comenzaron a tener una mayor participación. Las estadísticas muestran que en la década de los 60's, la participación de automóviles importados en Estados Unidos pasó de 9% a 15%. En Francia la situación fue más drástica, ya que aumentó de 1.4% a 20%, mientras que en Italia fue del 4 al 26% y en Alemania del 10% al 25%. Este mismo proceso de internacionalización de la industria se da con respecto a los países subdesarrollados y en la década de los 60's, crece el entusiasmo por establecer plantas de ensamble en países en vías de desarrollo y para 1968, la cifra de 160 plantas de ensamble aumentó a 430 plantas en 70 países distintos.

El desarrollo de la industria automotriz a nivel internacional se basa en dos factores: Primero: las grandes economías de escala que se obtienen de acuerdo con la tecnología de producción masiva utilizada, ya que para poder distribuir el capital fijo y los costos de herramental necesarios para la producción integrada de un modelo se ha calculado que se requieren aproximadamente 250,000 unidades; hasta 400,000 unidades tomando en cuenta la producción de todas las partes además del ensamble del vehículo y del diseño del modelo. Segundo: la otra característica importante, por la cual no se repetiría el fenómeno de concentración en competencia oligopólica es la estrategia de comercialización con base en la diferenciación del producto. Los cambios anuales de modelo han sido un factor importante para explicar el incremento de la demanda de los grandes productores.

El desarrollo de la industria automotriz en América Latina se inicia con la etapa de ensamble identificada desde 1916, con el establecimiento de la primera planta Ford en Argentina.

Durante la década de los 20's y los primeros años de los 30's, los competidores de la Ford en Estados Unidos siguen el ejemplo y establecen también plantas de ensamble en los principales países de América Latina.

Al entrar otros productores al mercado, se comienza a observar el mecanismo característico de la competencia oligopólica, que se define de la siguiente manera: A bajos niveles de incentivos, medidos éstos por el tipo de protección que se otorga y el tamaño del mercado interno, las empresas comúnmente no invierten en sus propios mercados de exportación, sin embargo, si un competidor se establece en lo que parece un mercado "vacío", las demás

empresas lo siguen, independientemente del nivel de incentivos que hubiera para las empresas en su conjunto.

Para explicar el fenómeno de integración del grupo automotriz en América Latina, no solamente se debe considerar la perspectiva de las plantas fabricantes de automóviles de los países industrializados, sino también el factor de competencia entre países subdesarrollados, que en el caso de América Latina fue importante. Los países que no contaban con este tipo de industria se ven atraídos para procurar la integración de la industria automotriz por diversas razones, entre las que destacan los eslabonamientos industriales que la industria tiene, específicamente el consumo de componentes y de materias primas básicas como los de la industria siderúrgica, y a su vez, los insumos que requiere la industria automotriz una vez desarrollada, como el caso de la refinación del petróleo, lo que la convierten en una industria atractiva debido a los efectos de encadenamiento que puede tener con el resto de la industria nacional.

La industria automotriz representa atractivo especial referente al desarrollo tecnológico para países que requieren modernizar su sector industrial. La industria automotriz representó durante los años 50's y 60's, para los países de América Latina, una alternativa casi inevitable, además de la generación de empleos que siempre ha sido reconocida.<sup>7</sup>

Brasil es el primer país de América Latina que se inicia en el desarrollo de la industria automotriz, estableciendo una serie de reglamentaciones a mediados de los 50's, mismas que exigían porcentajes iniciales de contenido local del

---

<sup>7</sup> ROGERS, Michel. *Means of transportation. On the space age*. P. 55

35% para vehículos comerciales y del 50% para automóviles. Estos porcentajes iniciales se incrementaron a 90 y 95% en 1960 , y a 98% y 99% en 1961, es decir, se realizó una programación a 5 años, y se pedía prácticamente la integración total de la industria automotriz. El contenido local de estos ordenamientos se calculaba por peso del vehículo. Sin embargo, aún con la reglamentación anterior, que exigía prácticamente el 100% de integración local en 1960, existían empresas fabricantes en Brasil. Los porcentajes de contenido local fueron reducidos posteriormente. En el año de 1972 se redujeron a 85% para automóviles y 78.2% para vehículos comerciales.

Argentina siguió el ejemplo brasileño en la competencia por desarrollar una industria local. En 1959 establece reducciones importantes a las importaciones permitidas. Reduce las importaciones permitidas para el ensamble de 45 a 20% del valor CIF, para vehículos comerciales y de distintos porcentajes según la actividad del vehículo, a 10%, como importaciones permitidas dentro del valor CIF para automóviles, para 1964.

En Argentina, se da el fenómeno de fragmentación del mercado incluso en mayor grado que el de la primera experiencia latinoamericana de Brasil.

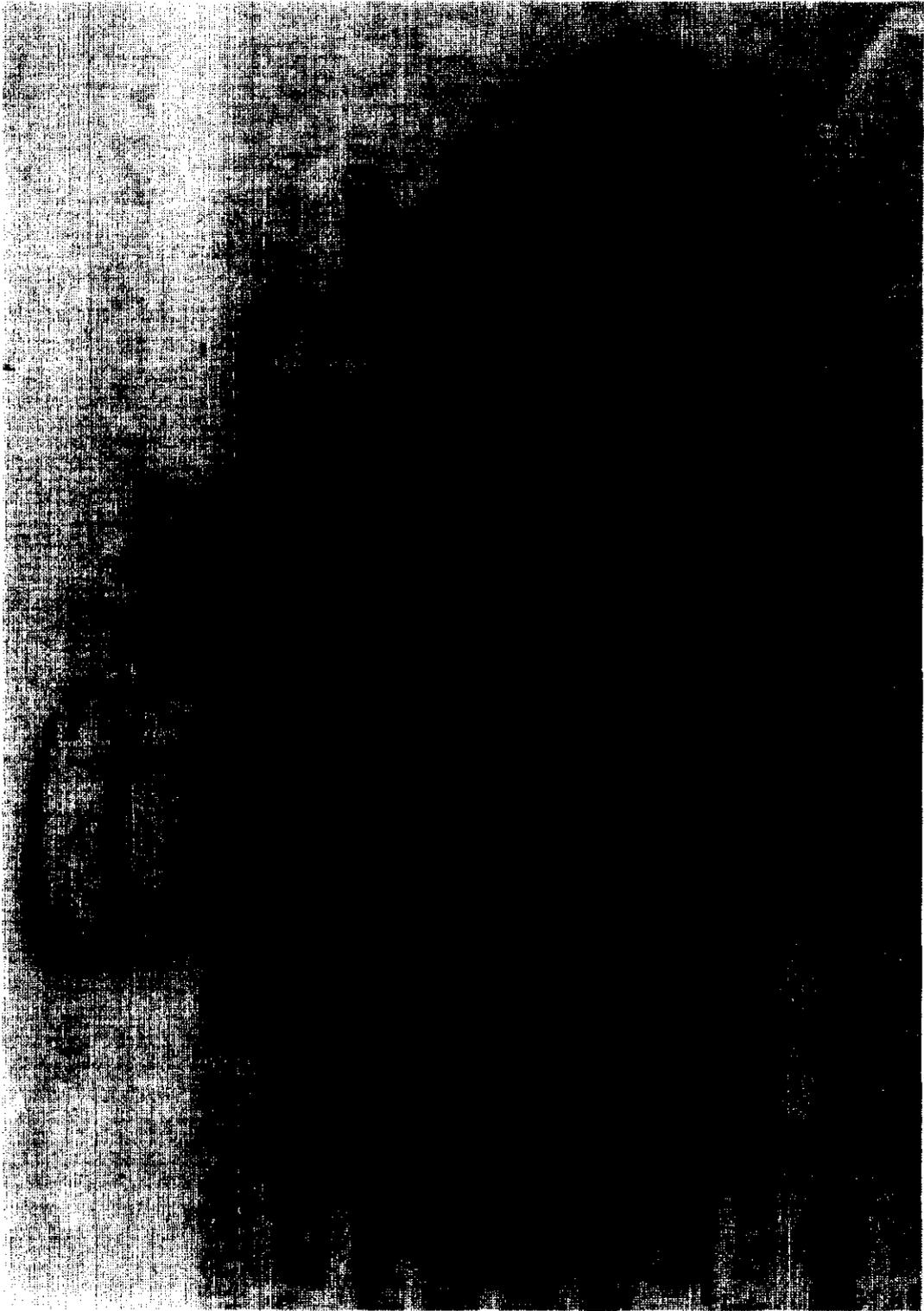
México elabora la primera reglamentación automotriz entre 1960 y 1962, y la industria de autopartes tiene un desarrollo paralelo, sin embargo es distinto.

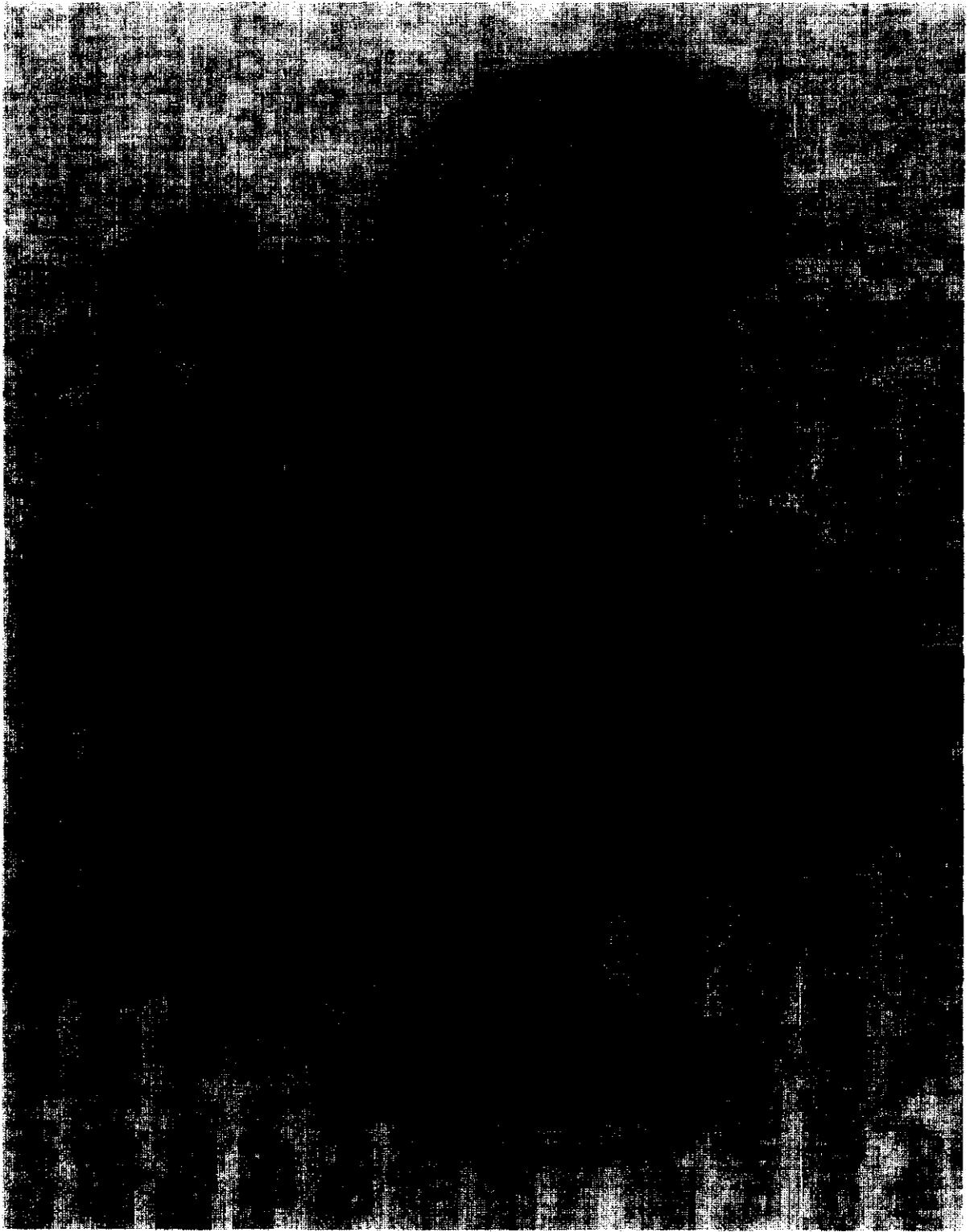
América Latina comenzó a fabricar partes para automóviles a raíz de la Segunda Guerra Mundial, debido a que la disponibilidad de automóviles y partes automotrices de importación se suspende temporalmente en el mercado internacional.

La fabricación de partes en América Latina responde al propósito de permitir el funcionamiento del parque automotriz existente. Esta industria es de carácter artesanal y se dedicaba al mercado de refacciones en un 100%. Esta se considera como la primera etapa en el desarrollo de la industria de autopartes en América Latina.

El automóvil es, hoy por hoy, el medio de transporte privado más utilizado, gracias a sus numerosas ventajas como el hecho de poder viajar distancias largas, la comodidad de su interior, la protección que muestra frente a las inclemencias del tiempo, el reducido esfuerzo que debe realizar su conductor, el hecho de poder transportar a varias personas a un mismo tiempo, entre otras.

## AUTOMÓVIL





### **2.3. La bicicleta**

La bicicleta es un medio de transporte muy sencillo, se trata de un vehículo de dos ruedas impulsado por su propio conductor, y se considera como el medio de transporte más eficiente.

Este transporte cuenta ya con una larga historia a nivel mundial. Es uno de los transportes más utilizados en algunos países del tercer mundo, como el caso de la India o China. En el caso concreto de China, son más de 300 millones de personas las que utilizan la bicicleta para transportarse, ya que es la forma más común de transporte local desde hace ya más de cincuenta años.

Los antecedentes de la bicicleta se remontan a 1790, en Francia con la construcción de un caballo de madera montado sobre ruedas, pero que no podía dar vuelta y que era impulsado por los pies de quien lo montaba.

Un gran avance lo realizó el alemán Karl von Drais quien en 1817 introdujo un manubrio para girar la rueda delantera, y tiempo después, en 1839, un escocés, Kirkpatrick Macmillan le agregó pedales.<sup>8</sup>

La bicicleta, sin embargo comenzó a tener un auge importante hasta 1900, y para 1970, surge un entusiasmo mundial por este medio de transporte, dado su potencial, y su capacidad para ahorrar energéticos, por lo que diseñadores e ingenieros de todo el mundo comenzaron a desarrollar modelos mejorados en cuanto a la aerodinámica, usando modelos poco convencionales, con lo que se logró una mayor estabilidad.

Las bicicletas más modernas están equipadas con varias velocidades y accesorios diversos.

Los cuadros de las bicicletas, que constituyen la mayor parte de esta, se fabrican hoy en materiales modernos, entre los que se incluyen el aluminio, titanio, fibra de carbono, que combinan la ligereza con la resistencia.

Los componentes de las bicicletas actuales han sufrido numerosas innovaciones, como el uso de computadoras para registrar velocidad y distancia recorrida, amortiguadores para aminorar los golpes producidos por suelos irregulares, transmisiones, etcétera.

---

<sup>8</sup> BALLANTINE, Richard. *New Bicycle book*. P. 14

Las bicicletas de montaña, o las para todo tipo de terreno, equipadas con 18 o 21 velocidades fueron diseñadas originalmente para ser utilizadas en el campo, sin embargo su cuadro durable y llantas más gruesas las han hecho populares para ser utilizadas en las ciudades.

En nuestro país, la bicicletas se utiliza con frecuencia, sin embargo no constituye uno de los principales medios de transporte de la población.

La bicicleta puede desempeñar en México un papel importante, como lo hace ya en gran parte de Asia y en algunos pueblos y ciudades de países desarrollados. En Amsterdam y comunidades como Davis, California, se han creado redes de carriles exclusivamente para ciclistas, lo que ha animado a mucha gente a utilizar este magnífico medio de transporte.

Es muy probable que la bicicleta fomente también el concepto mixto de “ciclo-ferrocarril”, o sea, utilizar el vehículo de dos ruedas hasta la estación del tren, donde éste traslada a los pasajeros hasta determinadas zonas de la ciudad, para así terminar el recorrido en bicicleta.

Algunas ciudades norteamericanas cuentan ya con servicio de transporte público en autobús, que cuentan con un “rack” en la parte delantera o trasera del mismo, donde los pasajeros colocan su bicicleta al subir, y cuando bajan vuelven a usar su bicicleta para terminar con su recorrido.

En México sin embargo, se presentan diversos problemas al tratar de emplear la bicicleta como un medio efectivo de transporte de la población; en primer lugar, no existe una cultura de respeto hacia los ciclistas, y éstos no tienen un carril asignado especialmente para ellos, por lo cual se enfrentan a la

inseguridad de las calles y avenidas. La mayoría de los lugares como centros comerciales, y centros de trabajo, no cuentan con espacios asignados para estacionar las bicicletas.

Además, las distancias en la capital son demasiado extensas y son pocas las personas que considerando la contaminación ambiental, cuentan con la condición física necesaria para utilizar la bicicleta diariamente como un medio para trasladarse eficazmente.

Algunas empresas privadas y otras públicas han iniciado con programas para que los empleados viajen hasta sus instalaciones en bicicleta, sin embargo estos no han resultado efectivos, ya que las condiciones climatológicas, la contaminación ambiental, el tráfico y la baja condición física del mexicano promedio, lo han hecho difícil.

Debemos considerar que para mover una bicicleta con 1 persona se requiere menos de  $\frac{1}{4}$  de caballo de fuerza, si esto lo comparamos con los cientos de caballos que requerimos para mover un coche, y a su vez que la mayoría de los viajes que se realizan en la Cd. de México llevan un pasajero, en realidad estamos sobreutilizando los recursos energéticos del mundo para mover a los autos y no a las personas.

## BICICLETA

## **CAPÍTULO III ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS Y ENERGÍA SOLAR**

### **3.1. Energía**

De acuerdo con su definición etimológica, la palabra griega energía significa que está trabajando, es la capacidad física para realizar alguna actividad. La energía se puede medir en términos de trabajo mecánico.

La energía existe en muy diversas formas, como por ejemplo, la energía contenida en los cuerpos en movimiento, que se llama energía kinética.

Después de los alimentos, fue el fuego la primera fuente de energía que el hombre aprendió a manejar.

Aproximadamente en el año 3000 A.C. se descubrió el bronce, mismo que comenzó a ser utilizado para construir armas y herramientas. Posteriormente, se fueron descubriendo nuevos metales para moldear los metales era necesario calentarlos. El trabajo de los metales se convirtió en un excelente comercio.

Después de la Revolución Industrial se diversificaron las fuentes de energía. La gran mayoría de las máquinas y herramientas disponibles dependían de la fundición y forja del hierro, que requerían de la madera como combustible.

Por otra parte, en diversas regiones de Europa se utilizó la energía hidráulica en los cauces de los ríos, los molinos se empleaban para moler granos, serrar madera, crear pulpa de papel, bombear agua y triturar minerales.

El caballo llegó también a ser una importante fuente de energía, especialmente a partir de la invención de la herradura y del arnés.

La primera referencia documentada que se tiene del uso del carbón como combustible se remonta al año 852 D.C. en Inglaterra. La utilización de carbón como fuente de energía se desarrolló rápidamente, y frenó la tala de los bosques europeos.

### **3.2. Energía eléctrica.**

La energía eléctrica, base del gran desarrollo alcanzado por la industria en nuestros tiempos, se produce en centrales hidráulicas, térmicas y nucleares, situadas en determinados lugares geográficos. Debe, por lo tanto, ser transportada a los centros de consumo valiéndose de las líneas eléctricas.

La energía eléctrica, que puede obtenerse por diversos medios, es de vital importancia para el crecimiento económico. Su operación da lugar a obras de

infraestructura industrial y propicia el desarrollo de las regiones y de los sectores de la sociedad.

El funcionamiento de las centrales hidroeléctricas o hidráulicas se basa en el aprovechamiento de la energía cinética proporcionada por el agua que, al hacer sobre los álabes de una turbina, da a ésta última un movimiento mecánico de rotación que se transmite a un generador eléctrico.

Cuando se requiere embalsar el agua de un río se recurre a la construcción de presas o represas constituidas generalmente por un muro que detiene el curso del agua y provoca la formación de un lago artificial, utilizado para la producción de fuerza electromotriz o para otras finalidades distintas.

Para obtener corriente eléctrica, cualquiera que sea el tipo de presa de que se trate, se requiere de dirigir el agua por medio de tuberías o canales hasta las turbinas, máquinas constituidas por una corona fija y una rueda móvil o rotor, que están situadas a un nivel inferior y acopladas a grandes alternadores. Las turbinas más empleadas son las de tipo Pelton, que recibe, en los álabes dispuestos en la circunferencia exterior, el agua que baja a elevada presión por unos conductos apropiados y da a la rueda un movimiento de rotación; la Francis, caracterizada por una corona de agua sobre los álabes del rotor, que gira con más velocidad que la anterior, pero cuya construcción crea dificultades si el salto del agua es superior a los 200 metros; la Kaplan, que al tener álabes de inclinación graduable, permite obtener un mayor rendimiento en saltos bajos y es particularmente adecuada en las centrales fluviales, es decir, las que aprovechan la corriente normal de un curso de agua.

La manera más sencilla de obtener energía eléctrica es la utilización de un combustible o de un carburante en un motor térmico que acciona un generador, Son muy conocidos los llamados grupos electrógenos, de reducido volumen utilizados en las obras públicas o donde no existe una corriente eléctrica normal.

Las centrales térmicas constan de calderas y turbinas de vapor que accionan alternadores. La combustión de carbón, gas o aceites pesados producen calor que forma vapor de agua en la caldera y la expansión de éste último, a más de 500 °C provoca la rotación de la turbina y la del generador eléctrico que lleva acoplado.

Se instalan generalmente varios grupos turboalternadores, cuya alimentación de combustible requiere de una serie de instalaciones auxiliares. Las centrales térmicas suelen constituirse cerca de minas de carbón para evitar el transporte del combustible.

Las centrales térmicas cuentan con la ventaja de adaptarse perfectamente a las variaciones de la demanda, lo cual no es el caso de las hidráulicas, y pueden construirse cerca de las zonas de consumo, disminuyendo así los gastos de transporte.

Actualmente, las centrales nucleares son empleadas en todo el mundo. Se trata de centrales compuestas esencialmente de un reactor, un circuito recorrido por un fluido, un cambiador de calor y un turboalternador, que funcionan de manera similar a las centrales térmicas, pero el procedimiento seguido para calentar el agua es distinto ya que la energía necesaria para elevar la temperatura se produce mediante el empleo de un combustible nuclear y no por la combustión de carbón o hidrocarburos.

Otros tipos importantes de energía son la eólica y la geotérmica, además de la solar que se analizará más adelante.

La energía eólica es producida por el viento, sin embargo los mayores inconvenientes en la explotación de esta energía reside en la irregularidad que caracteriza a este fenómeno atmosférico y el costo elevado de su aprovechamiento. Además de las pequeñas máquinas domésticas que se acoplan a generadores de poca potencia, en los Estados Unidos se han llevado a cabo algunas instalaciones de gran tamaño.

La energía geotérmica es aquella que obtiene el calor propio del subsuelo y lo convierte en energía eléctrica. Al efectuar perforaciones se ha comprobado que la temperatura de la tierra aumenta, poco más o menos en 1°C cada 30 metros, lo cual indica que hay una gran diferencia térmica entre el interior y la superficie terrestre.

### **3.3. Gas**

Se pueden distinguir básicamente dos tipos de gases: el obtenido en la refinería a partir del petróleo, y el natural, procedente de los yacimientos de ese mismo mineral, con el que se encuentra mezclado.

Los principales gases de petróleo son el butano y el propano, que a baja presión se licúan fácilmente, lo que permite transportarlos en cisternas. Al comercializarse se mezclan en general con otros como el butileno y el propileno, y se deshidratan para evitar cualquier clase de obstrucción en las

canalizaciones. Estos gases tienen una densidad superior a la del aire y un poder calorífico elevado. Al utilizarlos se vaporizan por efecto de la expansión con el consiguiente enfriamiento del recipiente en el cual están contenidos. El butano se adapta mejor al uso doméstico, mientras que el propano es el más indicado en las calderas y diversos usos industriales. Ambos gases se emplean también en motores térmicos.

El gas natural, compuesto de un 80 a un 99% de metano, según los yacimientos y de otros gases (etano, hidrógeno sulfurado, gas carbónico, nitrógeno), es de baja densidad, más ligero que el aire y de combustión bastante difícil. Requiere por éste último motivo el empleo de quemadores bien adaptados a los diferentes usos a los que se presta. Constituye el combustible de base en la calefacción doméstica y en la industria de algunos países por tener un costo considerablemente menor al del petróleo.

Tiene un rendimiento del 90%, arde con una llama limpia, no crea problemas de contaminación a causa del azufre o la mala combustión, y si se utiliza en calderas ofrece la ventaja de hacer innecesarios los grandes depósitos de almacenamiento.

El gas propano es químicamente simple y no contiene cantidades significativas de hidrocarburos complejos. El propano puede jugar un importante papel en la reducción de tóxicos en el aire, especialmente en relación a las partículas suspendidas, aldehidos, aromáticos y olefinas. En general, si se le compara con la gasolina, el propano y el gas natural pueden contribuir a menores emisiones de los cinco principales tóxicos del aire.

El propano es más limpio durante la combustión, es un combustible más eficiente que la gasolina, y produce una menor emisión de partículas, especialmente en los vehículos bien afinados.

En lo concerniente a la lluvia ácida, el propano tiene 80% menos sulfuros que la gasolina, por lo cual reduce considerablemente las emisiones de dióxido de sulfuro que causan la lluvia ácida.

A diferencia de las gasolinas y otros productos de petróleo, en los cuales durante su extracción y transportación pueden ocurrir grandes derramas en océanos y ríos contaminando fuertemente, el gas LP es transportado vía terrestre lo cual elimina la posibilidad de contaminación de la vida marina, y en caso de que haya una derrama de gas LP en la tierra o en la superficie del agua, este no contamina debido a que se evapora cuando se encuentra sin presurizar, y las temperaturas son superiores a los  $-46^{\circ}\text{C}$ .

El propano se obtiene, ya sea de los mismos pozos de gas que producen gas natural, o es separado del petróleo crudo durante el proceso de refinación.

En 1991, México produjo 7.2 millones de toneladas de gas propano siendo el segundo país productor, encabezado tan sólo por los Estados Unidos.<sup>9</sup>

El gas propano es un gas incoloro, inodoro e insípido, al cual se le adiciona etil mercaptano, un olor particular que permite hacerlo más seguro al posibilitar el que se detecte alguna fuga tanto del propano como del gas natural.

---

<sup>9</sup> World review of the liquefied petroleum gas industry. Clean Fuels Consulting Inc. Toronto, Ontario, 1993. P. 11.

El propano se almacena bajo presión y para el uso como combustible automotriz, normalmente se distribuye en forma líquida. Al estar bajo presión el propano se mantiene en su forma líquida. Tan pronto como se reduce la presión, o al entrar en contacto con el aire, el gas se evapora rápidamente. El factor de expansión del propano es de 270, lo que significa que un pie cúbico de propano almacenado en forma líquida equivale a 270 pies cúbicos de propano en forma de vapor.

Desde un punto de vista ecológico, el gas propano tiene el menor índice de emisiones de todos los combustibles disponibles.

El gas propano es uno de los varios combustibles limpios que pueden desplazar parcialmente a los combustibles tradicionales, lo cual reduciría significativamente las emisiones contaminantes.

El gas propano, conocido como LP, gas natural, metanol y etanol son los principales gases que pueden sustituir a las gasolinas.<sup>10</sup>

Son numerosos los combustibles disponibles comercialmente, como el caso del gas propano o LP, cada uno de los cuales tienen tanto ventajas como desventajas tanto en cuanto a sus condiciones prácticas de rendimiento y alcance, como en cuanto a su costo. Estos factores determinan en gran medida la viabilidad de su empleo.

Cuando se consideran los beneficios ecológicos y su practicidad, el gas propano muestra numerosas ventajas.

---

<sup>10</sup> ENVIRONMENTAL REVIEW OF PROPANE as an alternative transportation fuel. P. 7

### **3.4. Energía solar**

El uso de la energía solar se remonta muchos siglos atrás, incluso a la prehistoria, donde los pueblos indios del suroeste de los Estados Unidos diseñaron métodos para utilizar la energía solar para mantener la temperatura dentro de sus hogares aún en clima frío. Los griegos también utilizaron la energía solar para calentarse durante el invierno.

En la época moderna algunos investigadores utilizaron la energía solar para convertirla en energía mecánica, tal es el caso del francés Agustín Muchot (1825- 1911), quien construyó varios motores impulsados por energía solar y vapor. John Ericsson también experimentó con la energía solar, lo mismo que Charles Greely Abbot, este último es considerado como el padre de la energía solar como se conoce hoy en día.

A partir de la década de los 70's surge la energía solar como una alternativa promisoriosa, ya que se le considera como una fuente energética limpia y segura. La conversión directa de la energía solar será probablemente la piedra angular de un sistema de energía mundial sostenido. No se trata solamente de que los rayos solares estén disponibles en gran cantidad, sino que además están distribuidos más ampliamente que cualquier otra fuente energética. La energía solar resulta especialmente adecuada para proporcionar calor a la temperatura de ebullición del agua.

Se ha calculado que el sol proporciona a la tierra una energía de 1 kilovatio por metro cuadrado aproximadamente, y el hombre ha intentado aprovechar

esta fuente energética abundante o gratuita, pero la nubosidad y la brevedad del periodo diurno son factores que dificultan hasta cierto punto su utilidad.

México es un país que por sus condiciones geográficas y clima, podría utilizar este tipo de energía, sin embargo aún no se cuenta con la infraestructura necesaria.

## ENERGÍA

### **3.5. Energía eléctrica aplicada a los vehículos.**

El auto eléctrico es un automóvil impulsado por un motor eléctrico que trabaja con baterías. El concepto no es nuevo; la tecnología de las baterías fue desarrollada a finales del siglo pasado y numerosos automóviles eléctricos fueron fabricados en 1900.

A nivel internacional existe un interés creciente por los vehículos eléctricos., y la tecnología se ha venido desarrollando desde finales del siglo pasado, sin embargo, no se ha llegado a un nivel óptimo debido a las ventajas innegables de los vehículos de combustión interna, al desarrollo e interés económico de

las industrias automotriz y petrolera. Sin embargo jamás se previó que el sobreconsumo de combustibles y la contaminación que los vehículos de combustión interna producen iba a convertir a las grandes metrópolis en ambientes hostiles, como ya se dijo hablar de autos eléctricos no es tratar un tema nuevo. Los autos eléctricos hicieron su aparición el siglo pasado (1894). Estos coches parecían tener todas las ventajas posibles. No hacían ruido ni tenían olor como el caso de la calesa y el caballo, eran fáciles de arrancar y conducir. Ningún otro vehículo de motor podía compararse en comodidad y limpieza o simplicidad de construcción y facilidad de mantenimiento.<sup>11</sup>

Aún cuando algunos modelos de autos eléctricos alcanzaban velocidades elevadas para la época, en general el auto eléctrico era lento, pesado y su operación era costosa; su rango era limitado debido a su dependencia por tener que recargar constantemente las baterías.<sup>12</sup>

A continuación se presenta la cronología de desarrollo de los vehículos eléctricos, y se señalan los principales datos incidentales de los vehículos de combustión interna, como referencia:

1830. Se inician experimentos de vehículos eléctricos en Europa.

1860. G. Plante inventa la primera batería recargable de plomo - caído en Francia.

1873. Se construye el primer vehículo eléctrico en Inglaterra, por R. Davison.

1885. Daimler y Benz construyen el primer vehículo de combustión interna en Alemania.

1886. Aparece el primer autobús eléctrico en Londres.

---

<sup>11</sup> BASALLA, George. *La evolución de la tecnología*. P. 242

<sup>12</sup> WHITENER, Barbara. *The electric car book*. USA, 1980. P. 24

1899. Un vehículo eléctrico construido en Bélgica alcanza los 105 km/h.
1900. De la flota de automóviles en Estados Unidos 1575 eran eléctricos, 1684 eran propulsados a vapor, y 936 a gasolina.
1909. Aparece el modelo T que se populariza. Los vehículos a gasolina dominan el mercado.
1930. La manufactura de vehículos eléctricos se detiene y desde entonces este tipo de vehículos solo han sido utilizados para propósitos específicos y en circunstancias restringidas.
- 1937-1950. En Japón se inician severas restricciones contra las gasolinas.
1949. En Japón el 3% de los vehículos son eléctricos.
1954. Los vehículos eléctricos desaparecen casi totalmente en Japón al aliviarse las restricciones sobre la gasolina.
1960. Los problemas de la contaminación ambiental a nivel mundial despiertan interés sobre los vehículos eléctricos y GE diseña un prototipo alimentado por baterías plata/zinc (alta densidad) pero con un rango de sólo 60-20 km por carga.
1969. Se realiza en la ciudad de Phoenix, Arizona el primer simposium internacional de vehículos eléctricos.
1970. Alemania se integra al desarrollo de vehículos eléctricos.
- 1971-1976. En Japón se lleva a cabo un programa para desarrollar vehículos que pudieran alcanzar 520 kilómetros por carga, y se funda en ese país la Japan Electric Association (JEVA) y la Electric Vehicle Engineering Research Association (EVERA).
1976. El Electric Hybrid Vehicle Research Development & Demonstration Act crea programas gubernamentales en Estados Unidos.

1979. Se crea el programa US Electricity and Hybrid Vehicle Program que incluye pruebas de vehículos eléctricos por compañías de electricidad y de teléfonos.

1986. La EVERA de Japón cesa sus actividades.

1989. GE anuncia que una planta de Michigan producirá vehículos eléctricos basados en el prototipo del IMPACT. La producción se esperaba que diera inicio a mediados de la década de los 90.

1995. Se comercializa el IMPACT con el nombre de EV1

Las categorías más comunes de vehículos eléctricos son las siguientes:

#### 1. Automóviles solares:

Se trata de vehículos que cuentan con celdas solares y una pequeña batería para resolver el problema o la situación en caso de que el día esté nublado, sea necesario pasar bajo un túnel, etcétera. Estos vehículos no han probado todavía ser realmente prácticos en virtud de que requieren una gran área para las celdas solares requeridas para operarlos a velocidades aceptables.

#### 2. Vehículos eléctricos ligeros

Estos generalmente son vehículos pequeños de dos plazas, fabricados en fibra de vidrio, termoplásticos o materiales compuestos, de aproximadamente 2.5 metros de longitud y un peso de 290 a 600 kilogramos.

Su demanda de energía varía entre 9 y 20 kwh/100km, siendo su velocidad máxima de 50 a 90 kilómetros por hora.

Su alcance es de entre 30 y 90 kilómetros dependiendo de la forma de manejo y se encuentran alimentados por baterías plomo ácidas. Estos vehículos han sido ya puestos en operación en Austria, Dinamarca, Alemania, Suiza, Estados Unidos y México.

### 3. Vehículos eléctricos con carrocería convencional.

Se trata generalmente de vehículos de combustión interna que han sido convertidos o bien los diseñados desde su origen como vehículos eléctricos.

La mayoría de este tipo de vehículos cuentan con carrocerías convencionales y fueron convertidos. Se trata de la forma más económica de probar trenes motrices y baterías, sin embargo su principal desventaja es que se trata de vehículos diseñados para combustión interna y para funcionar a gran velocidad y potencia.

Se calcula que actualmente hay alrededor de 5000 vehículos eléctricos en operación en el mundo lo cual representa un porcentaje insignificante de la flota mundial, son menos aún los que operan con etanol y gas natural, y más o menos los mismos que funcionan con metanol.

Los países que más utilizan los vehículos eléctricos son los siguientes:

Suiza:

Tiene el mayor número de fabricantes de vehículos eléctricos, así como la flota más grande en Europa. Hay aproximadamente un vehículo eléctrico en la carretera por cada mil ciudadanos suizos. Los vehículos han sido fabricados y vendidos en bases comerciales con poca o nula intervención del gobierno.

En sus inicios, el gobierno subsidió la investigación y desarrollo de los vehículos eléctricos, pero llegó a la conclusión de que sería más efectivo organizar carreras y competencias que subsidiar la investigación y el desarrollo.

## Japón

El interés del gobierno y de las empresas privadas se ha ido incrementando a lo largo del tiempo. En 1991, por ejemplo, se anunció un plan para introducir 200 mil vehículos eléctricos en el año 2000 y para producir 100 mil vehículos anualmente.

El gobierno japonés se encuentra realizando un programa para desarrollar baterías avanzadas y celdas de combustible. Los vehículos eléctricos avanzados están siendo desarrollados por las compañías de electricidad y por la mayoría de las empresas automotrices japonesas.

Los fabricantes de baterías y de equipo eléctrico están acelerando el paso de sus proyectos de investigación y desarrollo a fin de crear vehículos más eficientes.

Como un incentivo para la compra y uso de los vehículos eléctricos, los impuestos a este tipo de vehículos son, en Japón, más bajos que los impuestos para los de combustión interna.

## Estados Unidos:

El impulso más importante para el desarrollo y venta de los vehículos eléctricos ha sido la normatividad americana con respecto a las emisiones. Para 1998, el 2% de los vehículos ligeros que se vendan en California deben ser de cero emisiones, y este porcentaje se incrementará al 5% en el año 2001, al 10% en 2003 y años subsiguientes.

Prácticamente todas las compañías importantes están invirtiendo recursos considerables en el desarrollo de vehículos eléctricos, y el proyecto fue motivado por la necesidad de mejorar la calidad del aire, especialmente en el estado de California. Los Angeles, con apoyo financiero de dos compañías de electricidad, ha iniciado un programa para introducir 10,000 vehículos

eléctricos y se espera que la normatividad en California genere ventas de 18,000 vehículos en 1998 y que se incremente a 160,000 para 2003 con una venta acumulativa para el periodo de 370,000 vehículos.

Para todo Estados Unidos, la venta de vehículos eléctricos basadas en suposiciones de adopción de normatividad para otros estados, va de 200,000 a cerca de 1 millón de unidades.

La implementación del vehículo eléctrico ha sido una de las experiencias más significativas del que hacer técnico. El perfeccionamiento de este automóvil ha permitido su utilización práctica y de manera comercial con resultados sumamente alentadores.

Derivado de lo limitado que se vio la comercialización de esta revolucionaria tecnología por consideraciones de orden técnico; baja velocidad, precaria capacidad de carga y baterías de corta autonomía, que redundaban en altos costos operativos, el vehículo de tracción eléctrica en México ha visto superados de manera gradual tales inconvenientes para abandonar las salas de exhibición de las muestras de tecnología experimental y pasar al ámbito de la ya aplicada.

## México

Aún cuando México es un país en vías de desarrollo, varias empresas importantes a nivel nacional e internacional, han iniciado ya con programas para introducir vehículos eléctricos dentro de su parque vehicular a fin de reducir las emisiones contaminantes.

Como parte de los compromisos que Grupo Gemex adquirió con la ciudad de México en 1995 ante el entonces jefe del Departamento del Distrito Federal, Lic. Oscar Espinoza Villareal, entraron en circulación 62 vehículos eléctricos con una inversión mayor a los 600 mil dólares, fabricados en México por los representantes de Murell/Taylor Dunn cuya utilización se destinó en la primera fase de su implantación, a la zona del Centro Histórico de la Ciudad de México,. Este programa le permitió a Grupo Gemex atacar de manera importante los altos índices de contaminación, generados por los problemas de orden vial y resolviendo situaciones de espacio, para así, brindar un mejor y más eficiente servicio a sus clientes ahorrando en el excesivo consumo de combustible.

La flota de autos eléctricos de este grupo se ha incrementado en un 25 por ciento, conformando un total de 82 vehículos eléctricos que atienden a más de 4 mil puntos de venta en las colonias más céntricas de la ciudad.

Con los vehículos eléctricos Gemex - Pepsi ha logrado sustituir de las vialidades que presentan mayor congestionamiento alrededor de 55 camiones normales de ruta, optimizando tiempos de entrega y contribuyendo al mejoramiento del flujo vehicular.

En cuanto a las experiencias menos favorables, es notoria la falta de cultura referente al vehículo eléctrico que sufre nuestra ciudad, presentando carencias de la infraestructura adecuada para su operación en las vialidades públicas, así como de la apreciación de peatones, automovilistas, y algunos operadores de los propios vehículos eléctricos, en cuanto al incumplimiento del reglamento de tránsito, que no ven en este transporte a un vehículo con todas sus formalidades, además de existir una muy pobre legislación al respecto.

Recientemente ha logrado crearse conciencia en las autoridades a niveles inferiores y muy particularmente en la Secretaría de Protección y Vialidad, donde el desconocimiento de las características de estas unidades motivaba la demanda de la aplicación del programa “Hoy no circula”, lo que resultaba sumamente contradictorio, tratándose de automotores con nulo nivel de emisiones contaminantes.

La misión del automóvil eléctrico es la de continuar con estrictos controles de protección ambiental dentro de los cuales la implantación de nuevas unidades es fundamental.

A nivel mundial, pero especialmente en México, falta mucho por hacer en la materia, sin embargo es necesario que estemos siempre abiertos a recibir los grandes avances tecnológicos que se vayan haciendo patentes en el país, procurando reforzar y difundir la conciencia ecológica para que se instale esta de manera general en nuestra sociedad, donde los vehículos de locomoción eléctrica seguramente tendrán un lugar preponderante.

El costo del desarrollo no puede seguirse sustentando a costa del deterioro ambiental. Es necesario diseñar vehículos eléctricos adecuados al entorno operativo del país para no depender más de diseños pensados para otros países cuya realidad y problemática difieren significativamente de la nuestra, así como participar activamente en el diseño de políticas que incentiven su utilización y al mismo tiempo buscar en cooperación con las autoridades competentes, superar las lagunas existentes en la legislación a este respecto.



En el estado  
de  $H_2 + e^- + e^-$

En el estado  
 $O_2 + H^+ + e^- \rightarrow H_2O$

## TRANSPORTE ELÉCTRICO

### **3.6. Gas en los vehículos de transporte**

Se ha comprobado que el gas es uno de los combustibles más limpios ya que generan la menor cantidad de emisiones.

El metanol y el gas natural representarían, en teoría, la mejor reducción de emisiones contaminantes al utilizarse en vehículos, sin embargo producen demasiadas emisiones durante su proceso de extracción, procesamiento y distribución del combustible, por lo cual el gas propano o LP resulta ser la mejor opción, ya que en su proceso de refinación se consume muy poca energía. Se gasta mucha menos energía en licuar gas propano que en licuar o

comprimir metano o en convertir gasa natural en metanol o incluso que refinar crudo para convertirlo en gasolina.

A diferencia de otros combustibles, el gas propano no desprende metano durante su distribución o al recargar los tanques. De igual forma, los tanques empleados para el propano son mucho más ligeros que los empleados para el gas natural comprimido, requiere menos energía para ser producido y tiene un impacto menos negativo en la economía de los combustibles.<sup>13</sup>

El gas propano tiene mayor octanaje que la gasolina. Se trata de un combustible que ya se encuentra disponible en casi cualquier parte de los Estados Unidos y Canadá, para ser utilizado para carburación. Su principal ventaja es el hecho de ser más barato que la gasolina. Cada vez con más frecuencia se producen en Norteamérica vehículos a gas, que funcionan en forma eficiente.

El propano es químicamente más simple que la gasolina y contiene menos hidrocarburos que reaccionan en el motor bajo calor. Este gas no contamina el aceite del motor, y en comparación con la gasolina, reduce el desgaste normal del motor. Adicionalmente, el propano contiene menos partículas dañinas que hacen que las bujías no funcionen en forma óptima.

Dadas las características anteriores los vehículos a gas se benefician de diversas maneras: requieren de cambios de aceite menos frecuentes, menor desgaste de bujías y otras partes del motor, y favorecen una vida más larga del vehículo.

---

<sup>13</sup> DE LUCHI M.A. *Emissions of greenhouse gases from the use of transportation fuel and electricity*. Volumen I. Center of transportation research, noviembre de 1991. P. 4

Grupo Gemex-Pepsi, ante su producción creciente, se ha visto en la necesidad de establecer un programa integral de modernización de su flota vehicular incursionando en diferentes tecnologías a fin de cuidar el medio ambiente, aplicadas a carga y transporte.

Este fue el primer grupo embotellador en México en convertir su flota de reparto de más de 1,200 camiones de gasolina a gas LP. habiéndose tenido que amparar legalmente para poder circular en la ciudad de México, y fueron considerados los pioneros en la instalación de convertidores catalíticos para gas.

El combustible automotriz comúnmente conocido como propano es un gas de petróleo líquido, y en su forma más común, conocido como HDS, contiene del 95% al 98% de propano y de 2% a 5% de otros hidrocarburos, especialmente butano, propileno, etano y metano.

Se trata de un combustible más eficiente destinado a ser una alternativa de combustible limpio para el transporte.

## TRANSPORTE A GAS

### **3.7. Energía solar aplicada a los vehículos**

Ante el evidente deterioro ambiental generado por el desmesurado consumo de hidrocarburos y ante el inminente agotamiento del petróleo, resulta indispensable fomentar la investigación y comenzar la explotación de fuentes alternativas de energía, que no dañen la atmósfera, y que al igual que los combustibles fósiles, satisfagan las necesidades energéticas del hombre.

La creación de los autos solares representa uno de los eslabones principales que unifican el presente con la era del cambio energético.

Al diseñar y desarrollar un auto solar los constructores se enfrentan con un concepto que todo ciudadano debería conocer y utilizar al emprender sus actividades diarias. Este concepto denominado ahorro de energía se tiene que hacer presente cuando en una carrera de vehículos impulsados por la radiación solar, se debe obtener un desplazamiento de más de 60 kilómetros por hora con tan sólo la potencia de 1 kw, que es equiparable a la potencia generada por un tostador de pan. La idea de realizar un gran trabajo utilizando tan poca potencia es lo que se denomina eficiencia.

Un auto solar debe diseñarse para obtener una alta eficiencia, por lo cual es necesario incursionar en el mundo de la alta tecnología, para poder utilizar materiales ligeros como el Kevlar y las fibras de carbono, conformadas en estructuras de emparedado con panal de abeja de armamida, para lograr un bajo peso. También se debe hacer un minucioso estudio aerodinámico para lograr que la formas de la carrocería, suspensión y panel solar presenten el menor coeficiente de arrastre posible. Aunado a lo anterior, hay que lograr una mínima resistencia en los circuitos eléctricos y se debe manejar una adecuada relación entre el voltaje y la corriente para llevar un equilibrio energético del vehículo. En fin, estos y gran cantidad de detalles más dan origen al diseño por eficiencia, que es la disciplina que muestra el camino a una cultura de ahorro de energía.

El aprendizaje que se obtiene al emprender la construcción de un auto solar engloba todos los conceptos que son necesarios para enfrentarse a este nuevo reto de desarrollar tecnología limpia y renovable. Estos conceptos como el diseño por eficiencia, ahorro de energía, compromiso ecológico, entre otros, se

hacen presentes cada vez más en el desarrollo de nuevas tecnologías para autos.<sup>14</sup>

La historia de los autos solares se remonta a 1982, cuando un visionario aventurero australiano, de origen danés, Hans Tholstrup, y el piloto de carreras Larry Perkins, construyeron y manejaron el primer auto solar, el BP Quiet Achiever, desde la ciudad de Perth hasta Sidney. En aquel entonces, cruzar Australia de Oeste a este por un total de 4058 kilómetros tomó 20 días, con un promedio de velocidad de 23 kilómetros por hora.

El propósito de este primer auto fue el de demostrar al mundo que el sol era una muy importante fuente de energía y que la tecnología para aprovecharla y estaba lo suficientemente desarrollada como para sustituir los combustibles fósiles y crear una nueva alternativa de transporte terrestre.

El primer fruto de ese propósito se dio en 1985 cuando el suizo Urs Muntwyler creó la primera competencia mundial de autos solares denominada "Tour del sol", misma que creó gran expectación y atrajo la mirada del mundo.

Posteriormente, en 1987, Hans Tholstrup inició en Australia el World Solar Challenge, competencia que se lleva a cabo cada tres años en la que se recorre Australia de norte a sur.

En esta competencia participan un gran número de universidades y empresas de todo el mundo, como las principales constructoras de autos (General Motors, Ford, Nissan, Honsa y Toyota).

---

<sup>14</sup> RODRÍGUEZ Cuevas, Jorge. D.I. *Nuestro auto solar*. Auto Solar Tonatiuh. P. 1.

En todo el mundo comenzaron a desarrollarse competencia de autos solares. Después del BP Quiet Achiever se han construido en el mundo cerca de 400 prototipos, con la participación de más de 20 países, promediando velocidades de 85 kilómetros por hora y desarrollando velocidades pico de hasta 160 kilómetros por hora. Con estas cifras se puede obtener una idea del progreso que se ha obtenido y del gran interés del mundo en este tipo de autos.

A pesar de que la historia del automóvil eléctrico es mucho más antigua que la de los automóviles solares, es evidente el gran auge que ha ganado el concepto del vehículo eléctrico a partir de la creación de las competencias de autos solares.

En México, el proyecto Tonatiuh fue creado con incansable trabajo y de manera voluntaria por un grupo de estudiantes de diversas universidades del país y profesionistas de diversas ramas.

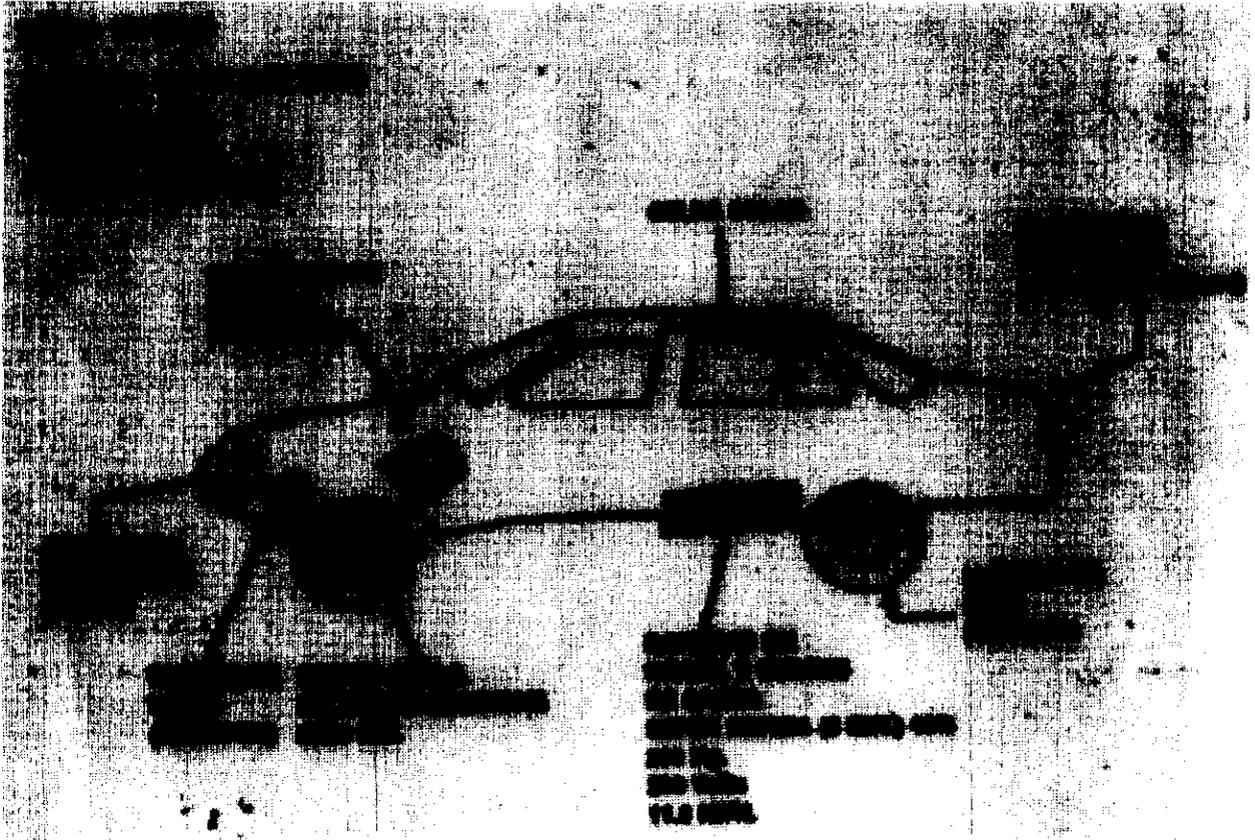
Este proyecto surgió en 1992 cuando una visionaria, Beatriz Padilla, al querer contribuir con el mejoramiento del medio ambiente, se le ocurre la creación de un auto solar. Cuatro años más tarde, el 2 de junio de 1995, se presentó, en el patio del museo de las ciencias de la UNAM, UNIVERSUM, el auto solar denominado Tonatiuh (Hijo del sol). Se trata del primer auto solar de competencia que se ha construido en México y es uno de los principales proyectos que utiliza la tecnología de vanguardia aplicada al transporte que se lleva a cabo en pro del desarrollo de vehículos no contaminantes en México.

El concepto de diseño por el cual fue creado, es el de tener una estructura de chasis y carrocería fabricada en materiales compuestos (fibras de carbono, kevlar y panal de abeja en aramida) denominada estructura monocasco, para ganar en ligereza, a diferencia de los chasis tubulares. Además, la forma del

Tonatiuh permite incorporar un panel orientable unificado al resto de la carrocería, factor que permite conservar el coeficiente de arrastre bajo, al no crear turbulencias como en el caso de los autos que llevan su panel solar separado del resto del vehículo. Por estas y muchas otras características de índole eléctrico y mecánico, Tonatiuh ha demostrado ser un gran vehículo al alcanzar los 115 kilómetros por hora en la autopista México- Acapulco.

Continuamente se están realizando mejoras al vehículo, como la reducción de peso, adaptación de cables de alta conductividad, la instalación de un potenciómetro especial de uso militar, y un equipo de telemetría, al igual que cambios en el área mecánica, en los controles y en los componentes de medición dentro de la cabina para poder aumentar la confiabilidad y seguridad del vehículo.

## ENERGÍA SOLAR EN EL TRANSPORTE



## CAPÍTULO IV RECURSOS FINANCIEROS PARA EL DESARROLLO DE

..

#### **4.1. Vehículos eléctricos. Costos y financiamiento**

De acuerdo con información procedente de los Estados Unidos se sabe que sólo los vehículos eléctricos que operan con baterías electroquímicas están en condiciones de cumplir con los requerimientos de emisión de contaminantes establecido en California que establecen la utilización de vehículos con cero emisiones (ZEV).

De los tres principales componentes de un vehículo eléctrico: el tren motor, la batería y el cuerpo; la segunda representa del orden del 40% del precio del vehículo, y las posibilidades de mayor autonomía y potencia dependen del desarrollo de tecnología de baterías con mayor vida, potencia específica y rendimiento (kwh/km). Pero en los demás elementos también existen posibilidades para nuevos desarrollos tecnológicos.

La banca de desarrollo ya participa en un esfuerzo de industriales mexicanos para producir más y variadas vehículos eléctricos para uso en las condiciones del país, con el propósito de extender los beneficios de un vehículo más eficiente en el aprovechamiento de energía y no contaminante de la atmósfera. Será necesaria también la participación de los intermediarios financieros privados en la asignación de recursos para los vehículos eléctricos y su infraestructura de servicio. Por ejemplo, arrendadoras financieras podrían participar en el mecanismo de renta de baterías como se hace en Francia. Las posibilidades están abiertas según las necesidades y de los empresarios interesados.

Aunque no hay un programa institucional para promover el desarrollo de los vehículos eléctricos, los de apoyo general ya establecidos permiten aprovecharlos con este propósito.

Por esta razón a continuación se presentan algunos de los programas de apoyo a la industria que está operando Nacional Financiera y cuya aplicación está abierta a las necesidades y propuestas de los empresarios.

En México ya hay cuando menos una empresa que ensambla con integración parcial vehículos eléctricos para uso industrial y transporte de carga urbano.

La mayor participación nacional en la fabricación de vehículos eléctricos demanda inversiones y recursos financieros para el desarrollo de mejores componentes y de proveedores mexicanos que abastezcan a las plantas armadoras.

Además, la ampliación del parque vehicular eléctrico utilizado para transporte de carga o de pasajeros, requerirá instalar una infraestructura de apoyo, de estaciones de servicio y refacciones y para recarga de baterías de manera colectiva o individual con equipos “caseros”, por ejemplo.

Como banca de desarrollo que tiene la misión de apoyar a la micro, pequeña y mediana empresa, Nacional Financiera ha integrado para 1996 un programa encaminado hacia el rescate y el fortalecimiento de la planta productiva para preservar el empleo y contribuir a la reactivación de la economía.

La estrategia busca apoyar proyectos viables detonantes de la actividad económica, principalmente a empresas del sector manufacturero, favoreciendo la articulación de cadenas productivas y el desarrollo de proveedores.

De esta forma, Nafin está concentrando sus esfuerzos de promoción en las 28 ramas de la industria manufacturera, seleccionadas con base en su efecto multiplicador en otras ramas; grado de integración, participación en el PIB, generación de empleos y generación neta de divisas. Dentro de esas ramas se encuentran:

- Fabricación y/o ensamble de maquinaria, equipo y accesorios eléctricos.
- Industria automotriz y autopartes.

## PROGRAMA UNICO DE FINANCIAMIENTO A LA MODERNIZACIÓN INDUSTRIAL (PROMIN).

Objetivos.

Para simplificar los trámites y esquemas operativos de descuento, se integraron en un solo programa, el PROMIN, los programas para la Micro y Pequeña Empresa, de Mejoramiento del Medio Ambiente, de Desarrollo Tecnológico, de Infraestructura Industrial y de Modernización.

Crédito de primer piso.

Dentro del PROMIN un 10% de los créditos serán otorgados directamente. Serán nuevos créditos para financiar adquisición de activos fijos y el capital de trabajo asociado a esas inversiones.

#### APOYOS QUE OFRECE EL PROMIN

Los recursos del PROMIN se dedican a las siguientes áreas de interés:

- Capital de trabajo
- Activos fijos
- Contratación de asesorías
- Infraestructura Industrial
- Mejoramiento del medio Ambiente
- Desarrollo de tecnologías
- Reestructuración de pasivos.

#### SUJETOS DE APOYO DEL PROMIN.

- Proyectos de empresas micro, pequeñas y medianas del sector industrial, así como del sector servicios que sean proveedores de la industria.
- Proyectos de empresas micro, pequeñas y medianas de los sectores comercio y servicios, ubicadas en los estados de la República con menor desarrollo relativo.

- Proyectos de ampliación de grandes empresas que favorezcan el desarrollo de proveedores o la creación e integración de cadenas productivas en las que participen micro, pequeñas y medianas empresas.

## CARACTERISTICAS DE LOS CRÉDITOS QUE OFRECE EL PROMIN.

- Plazos
  - Podrían ser hasta de 20 años, incluyendo el periodo de gracia.
- Montos máximos
  - Micro                      \$1,200,000
  - Pequeña                    \$2,000,000
  - Mediana                    \$26,000,000
- Tasa de interés al intermediario
  - Micro                      Tasa Nafin -1
  - Pequeña                    Tasa Nafin
  - Mediana                    Tasa Nafin +1
  - Grande                     Tasa Nafin +2
- Tasa de interés al usuario final.
  - Tasa Nafin o Libor, más el margen que determine el intermediario financiero.

## PROGRAMA DE PARTICIPACION ACCIONARIA.

### Objetivo.

Incentivar la inversión privada con la participación temporal de Nafin como socio de empresas pequeñas, medianas y grandes.

Principales características.

Los recursos cubrirán necesidades de capital de trabajo, adquisición de maquinaria y equipo, modernización y/o reubicación de las plantas.

La aportación se dará en forma directa, mediante la suscripción de acciones o indirecta a través de las SINCAS o Fondos Multinacionales.

Estas aportaciones deberán ser minoritarias y temporales, hasta por 25% del capital social de la empresa y la presencia de Nafin como accionista no podrá ser mayor de cinco años.

#### FONDOS MULTINACIONALES.

Paralelamente a las SINCAS y con el mismo objetivo, NAFIN, en su interés por desarrollar diferentes esquemas de participación con capital de riesgo y con la finalidad de atraer inversión extranjera directa, participa en fondos multinacionales o "PRIVATE EQUITY FUNDS".

Las inversiones de estos Fondos son empresas mexicanas con potencial de crecimiento. La vida de estos Fondos es, generalmente, de diez años, tiempo en que, de acuerdo con el ciclo de vida de los proyectos, las inversiones y las desinversiones habrán sido realizadas. Los montos de los recursos de los Fondos oscilan entre 50 y 150 millones de dólares, dependiendo de los objetivos y características para los que fueron creados.

Ejemplos de este Fondo son: North America Environmental Fund (NAEF), su capital es de 50 millones de dólares, y el Baring México Private Equity Partners, L.P., con capital de 60 millones de dólares.

## PROGRAMA DE DESARROLLO EMPRESARIAL (PRODEM).

### Objetivos.

Otorgar capacitación y asistencia técnica especializada para responder a las necesidades específicas de las micro, pequeñas y medianas empresas.

### Apoyos.

Servicios especializados de capacitación y asistencia técnica a las empresas, a través de una Red de desarrollo Empresarial integrada por instituciones de educación media y superior, centros e institutos de investigación, expertos y firmas de consultoría, entre otros.

## PROMOCION EN EL EXTERIOR.

La presencia de Nafin en el exterior (Nueva York, Washington, Londres, Tokio y Buenos Aires), permite difundir entre las organizaciones empresariales en el extranjero, las oportunidades de negocios que ofrece nuestro país, para incentivar la inversión extranjera, y promover alianzas estratégicas y coinversiones.

## PROMOCION DE COINVERSIONES.

Dentro de los esquemas complementarios a la aportación del capital de riesgo, NAFIN promueve el establecimiento de alianzas estratégicas y coinversiones con el objeto de buscar la inserción de las empresas mexicanas en la dinámica de la internacionalización de los procesos productivos.

Con el objeto de apoyar coinversiones de empresas mexicanas y europeas, Nacional Financiera y la Unión Europea suscribieron un convenio denominado European Community Investment Partner (ECIP), mediante el cual se ofrecen recursos y asistencia técnica para la identificación de proyectos y socios potenciales; estudios de factibilidad y planta piloto; capital de riesgo; y la capacitación de cuadros técnicos y gerenciales.

#### OTROS APOYOS

- Programa de garantías

Garantías selectivas para proyectos de desarrollo tecnológico y mejoramiento del medio ambiente.

- Programa extraordinario de capital de riesgo Nafin-Banca Comercial.
- Servicios Fiduciarios.
- Servicios de Banca de Inversión.
- Programa de apoyo a la constitución de desarrollo de empresas integradoras.

NACIONAL FINANCIERA, S.N.C.

RECURSOS FINANCIEROS PARA EL DESARROLLO DE VEHICULOS ELECTRICOS.

Seminario: Vehículos Eléctricos. Estado actual y perspectivas.

La presentación de NAFIN se refiere a las necesidades de financiamiento que plantea el desarrollo y utilización de vehículos eléctricos en México. Tanto para avances tecnológicos, fabricación de las unidades y creación de la infraestructura de servicio que tendrán que aprovecharse recursos de los intermediarios financieros privados como de la banca de desarrollo.

En este aspecto se presentan los programas de apoyo que NAFIN ofrece a las empresas nacionales y que pueden aprovecharse por los interesados en los vehículos eléctricos.

Los programas de apoyo abarcan:

- créditos
- aportación accionaria
- desarrollo empresarial, y,
- promoción de alianzas estratégicas, entre otros.

#### **4.2. El auto eléctrico, Evolución.**

La innovación tecnológica es un proceso indispensable en la búsqueda de horizontes de sustentabilidad para una ciudad; puede ser cada vez más difícil y costosa abatir volúmenes considerables de contaminación y mitigar otros impactos sobre el ambiente sólo por la vía tecnológica convencional, por ello se prevé que la AMVM tenderá a la sustentabilidad (condiciones de población tecnológica y patrones de consumo), sólo en la medida en que cuente con un proyecto estratégico y de largo plazo para enfrentar el grave problema

atmosférico, ante lo sombrío del panorama se propone la utilización de vehículos eléctricos.

En 1881, Gustave Trouvé ensambló el primer vehículo eléctrico con éxito, a partir de entonces se comenzó a experimentar ampliamente en este campo hasta llegar al desarrollo de un vehículo capaz de satisfacer eficientemente las necesidades de transportación de personas y cargas de una manera limpia y económica; los primeros modelos experimentales desarrollados a finales de la década de los cincuenta enfrentaron problemas técnicos tales como la autonomía, los regímenes de carga de las baterías, el peso vehicular, el control del motor y las dimensiones de las baterías, con el avance de la tecnología en materia electrónica y de materiales, se han solucionado muchos problemas como pueden ser la capacidad de almacenamiento de energía, la regulación de la potencia suministrada por las baterías y el desarrollo de motores eléctricos más eficientes y ligeros.

Los vehículos eléctricos actualmente se clasifican en tres grupos:

- Los puramente eléctricos (la fuente de energía es una batería y el motor es eléctrico)
- Los híbridos (contienen dos motores, uno de combustión interna y otro eléctrico, los cuales funcionan simultáneamente, es decir, el motor de combustión interna genera la gasolina necesaria para el funcionamiento del motor eléctrico).
- Los bimodales (contienen igualmente dos motores como los híbridos, pero con dos sistemas de transmisión separados para otorgar la tracción con uno o con otro según se requiera).

## Fuentes de poder

Casi todos los vehículos eléctricos en operación utilizan baterías de plomo – ácido, y los investigadores de diferentes instituciones trabajan en el desarrollo de 10 tipos diferentes de baterías que podrían ofrecer mayor energía específica que las actuales.

Además de las de plomo – ácido se distinguen los siguientes tipos de baterías:

Níquel – cadmio

Sodio- azufre

Níquel – hierro

A las que les siguen las de

Cloruro de níquel- sodio

Hidruro de níquel metálico

Níquel – Zinc

Bromo – Zinc, que podrían comercializarse a finales de esta década.

Se estima que hasta después del año 2000 se comercializarán baterías de sulfuro de litio aluminio – hierro, litio a temperatura ambiente y metal- aire.

El mayor problema para el desarrollo de los vehículos eléctricos es su relativamente corto alcance (autonomía), y las baterías son las causas de estos problemas. La autonomía de las baterías actuales de plomo no es comparable con la de un tanque de gasolina: llenar un tanque de combustible sólo tarda unos minutos (en promedio 20 litros por minuto), mientras que la recarga de las baterías tradicionales puede tardar horas.

Para que una batería de vehículo eléctrico sea eficiente se requiere de una alta energía específica, alta potencia específica, prolongado ciclo de vida, bajo costo, seguridad, mantenimiento simple, habilidad para ser reciclada, sin riesgo de causar contaminación ambiental cuando sean desechadas, habilidad para proporcionar una correcta estimación de la energía remanente, baja autodescarga, habilidad para ser recargada rápidamente.

Para crear un eficiente sistema de vehículos eléctricos se requiere de la creación de estaciones de recarga en las ciudades o localidades donde se planea establecer el sistema. Tomando en cuenta lo anterior, se deberán distribuir en esos sectores las estaciones de recarga, las que se podrán localizar en diferentes puntos de la ciudad cubriendo radios de acción equidistantes para ofrecer a los usuarios la seguridad de recarga de energía en cualquier sector.

En la actualidad se han desarrollado dos tipos de estaciones de recarga:

1. El primer tipo recarga las baterías de un vehículo en aproximadamente 8 horas para el caso de baterías totalmente descargadas por lo que su operación es ideal en las noches.
2. El segundo tipo es una estación de recarga rápida de emergencia y proporciona carga suficiente para avanzar 2 kilómetros por cada minuto de conexión. Esta sólo se podrá aplicar en baterías que estén diseñadas para soportar este tipo de recarga.

En el caso concreto de la ciudad de México, las estaciones de recarga rápida se podrían instalar en estacionamientos privados, parques públicos, centros

comerciales, edificios públicos, etcétera, el suministro de energía se hará a las estaciones a través de la red aérea/subterránea de distribución de Luz y Fuerza del centro; dentro de la red se haría la transformación necesaria de tensión para alimentar los cargadores de baterías, el equipo de medición en alta tensión es necesario para llevar un registro del consumo de cada estación . Para la recarga lenta no se necesitarían aditamentos especiales, pues estos vehículos en uso actual vienen dotados de clavijas convencionales de la capacidad de conducción de corriente adecuada.

En cuanto al consumo en el sistema eléctrico de distribución, el consumo en horas no pico contribuye a mejorar el perfil de la curva de demanda pico del sistema y por lo mismo permite que las centrales generadoras operen con mayor eficacia ahorrando así combustible, esto a su vez permite a las compañías electrogeneradoras abaratar sus costos y por lo tanto reducir sus tarifas nocturnas.

El sistema básico de una compañía eléctrica se conforma de la siguiente manera:

- a) Central generadora de energía eléctrica
- b) Medios de conducción de la misma (líneas de transmisión, subestaciones, líneas de distribución)
- c) Medios de transformación de la energía eléctrica
- d) Medios de despacho y medición en los puntos de entrega a los usuarios.

AUTO ELÉCTRICO

## **ESTACIONES DE CARGA**

#### **4.2.1. Baterías**

Actualmente los fabricantes cuentan con dos tipos de baterías de tecnología confiable: las plomo – ácido y las níquel – cadmio; las últimas tiene una vida útil mayor, sin embargo, su costo es más elevado.

Las baterías deben contar con las siguientes características:

- Una potencia específica alta, calculada en Wh/kg, para la aceleración óptima.
- Una energía específica alta, calculada en Wh/kg, para el régimen de conducción a velocidad estable.

- Una tensión estable para un funcionamiento uniforme y con una resistencia interna baja.
- Una vida larga calculada en ciclos de carga – descarga.
- Un mantenimiento bajo.
- Dimensiones físicas pequeñas.

En los vehículos eléctricos el peso de las baterías es crítico, por lo que se requiere que la potencia y la energía específica sean altas; la energía específica determina la autonomía del vehículo y la potencia específica indica la capacidad de la batería para convertir la energía rápidamente, es decir, la máxima corriente que se pueda entregar.

En la actualidad, comercialmente aún no se cuenta con baterías que cumplan las características ideales.

#### Baterías de plomo ácido.

Casi todos los vehículos eléctricos de uso práctico utilizan este tipo de baterías. No obstante su limitada energía específica de cerca de 30 Wh/kilogramo para tipos sellados y 40 Wh/kilogramo para tipos ventilados, ha alcanzado niveles satisfactorios en términos de densidad de potencia, requerimientos de mantenimiento y especialmente costo. Su bajo costo hace que se consideren como el tipo de batería más popular.

En el mundo hay aproximadamente veinte fabricantes de baterías de plomo, siendo las más comunes las fabricadas especialmente en Alemania, Inglaterra y Japón.

Las alemanas se venden mayormente en Europa y los Estados Unidos, tienen una vida útil aceptable, no necesitan mantenimiento, no emiten olores de ácido sulfúrico y el 70% de los vehículos europeos la utilizan.

Las japonesas son de tipo abierto, en las que resulta necesario reponer el agua a intervalos regulares, su densidad de energía es la más alta, y casi todos los vehículos japoneses están equipados con estas baterías.

Finalmente las inglesas están equipadas con electrodos tubulares, su densidad de potencia es baja y tienen larga vida.

En el futuro próximo se preferirá a las baterías de plomo ácido, ya que las necesidades inmediatas son extender la vida y mejorar la densidad de energía de los tipos sellados reduciendo el tiempo de carga.

Se necesita poder proporcionar a los automovilistas una información más o menos exacta de los estados de carga de las baterías. En las baterías actuales de plomo ácido sólo se tiene información poco precisa sobre la capacidad remanente.

#### Baterías de níquel – cadmio

Las tecnologías de las baterías de níquel – cadmio, han sido desarrolladas para recarga rápida (minutos en comparación con otros tipos de baterías). Ofrecen ventajas en la densidad de potencia y de energía con respecto a las de plomo – ácido.

Este tipo de baterías fueron lanzadas comercialmente para uso en la Unión Europea en 1988 y en Japón en 1990.

En comparación con las baterías de plomo – ácido, las de níquel – cadmio tienen 30% más energía específica y dos o tres veces más de vida útil.

Por su baja eficiencia de cargas a altas temperaturas, deben ser enfriadas antes de recargarse, se deben usar a temperaturas de 50 °C o menos y cargarse a 30°C o menos.

Uno de los principales problemas que presentan es el problema de “memoria”, ya que su capacidad tiende a declinar temporalmente si son cargadas parcialmente y descargadas en repetidas ocasiones, por lo tanto es necesario descargarlas completamente y cargarse a intervalos regulares.

En 1991, Nissan y JBS desarrollaron una batería que puede ser cargada al 40% de su capacidad en sólo 6 minutos, con lo que el vehículo puede cargar al menos parcialmente su batería en un tiempo semejante al que le tomaría llenar de gasolina su tanque.

Una de las principales desventajas de estas baterías es su elevado costo.

## **FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS**

### **4.3. El futuro del vehículo eléctrico**

Los vehículos eléctricos no son productos tradicionales. Se trata de un nuevo sistema integral de transporte que aún se encuentra sujeto a cambios sustanciales tanto tecnológicos como ideológicos.

Para que un sistema de transporte eléctrico funcione en forma eficiente se requiere contar con la participación de las empresas, de los gobiernos, de la sociedad y de las compañías que suministran el servicio de energía eléctrica.

Los fabricantes de automóviles deben buscar apoyos e incentivos que el gobierno les pueda otorgar, así como realizar alianzas y proyectos junto con los fabricantes de ciertas piezas necesarias para el desarrollo sostenidos de los vehículos eléctricos.

Las compañías que suministran energía eléctrica deben buscar esquemas de inversión para sostener e incrementar la capacidad de sus instalaciones, buscar alianzas con los fabricantes de automóviles, dedicar un porcentaje de sus utilidades a la investigación y desarrollo de más y mejores tecnologías en torno al vehículo eléctrico y sus medios de soporte.

Los ciudadanos deben tomar conciencia del grave peligro que representa la contaminación ambiental y propiciar un cambio en la cultura del uso de vehículos convencionales y adecuarse al uso de nuevas tecnologías.

En los países desarrollados donde se utilizan los vehículos eléctricos, estos se han fabricado para múltiples aplicaciones, en especial para el manejo de carga, descartando el uso de montacargas y transportadores en las fábricas. Una de las aplicaciones más interesantes ha sido el reparto de mercancías y el transporte público a través de las zonas urbanas.

## AUTOS ELÉCTRICOS EN OPERACIÓN

| MODEL<br>O      | CONSTRU<br>CTOR                | TIPO                         | BATE<br>RÍA           | MO<br>TO<br>R | AT.<br>TO            | VEL.<br>Km/<br>hr | PRECIO       |
|-----------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|-------------------|--------------|
| G VAN           | Conceptor,<br>Canada           | Van<br>normal                | Pb-<br>ácido          | CD            | 100 (a)              | 83                | 50,000 USD   |
| J5/C25          | Peugeot<br>Citroen,<br>Francia | Van<br>normal                | Pb-<br>ácido          | CD            | 75 (a)               | 90                | N/D          |
| HI/JET          | Daihatsu,<br>Japón             | Micro<br>van                 | Pb-<br>ácido          | CD            | 90 (a)               | 75                | Y 2,170,000  |
| PANDA           | Fiat, Italia                   | 2 plazas                     | Pb-<br>ácido          | CD            | 70 (a)               | 70                | L 30,000,000 |
| VOLTA           | Seer, Francia                  | Mini<br>van                  | Pb-<br>ácido          | CD            | 80 (a)               | 73                | FF 125,000   |
| MINI EL<br>CITY | City Com,<br>Dinamarca         | Auto<br>urbano               | Pb-<br>ácido          | CD            | 40 (a)               | 35                | DKR 40,000   |
| TOWN<br>ACE     | Toyota,<br>Japon               | Van                          | Pb-<br>ácido          | CA            | 160 (a)              | 110               | Y 8,000,000  |
| LIBERO          | Mitsubishi,<br>Japón           | Station<br>wagon<br>4 Plazas | Pb-<br>Acido<br>Ni/Cd | CA            | 166 (d)<br>250 (c)   | 130               | Y 10,000,000 |
| EL CAT          | El Cat,<br>Finlandia           | Van                          | Pb-<br>ácido          | CD            | 100 (e)<br>60-71 (a) | 72                | N/D          |

(a) En ciudad

- (b) Velocidad constante de 40 km/h
- (c) Velocidad constante de 40 km/h usando baterías Ni/Cd
- (d) Velocidad constante de 40 km/h usando batería de Pb-ácido
- (e) Velocidad de 50 km/h<sup>15</sup>

A excepción del Volta y el Minicity, los demás modelos son modificaciones de vehículos de combustión interna. Ello se explica porque cuando mucho se espera vender algunos cientos de vehículos por lo cual resulta más económico realizar modificaciones a los vehículos ya existentes que desarrollar un vehículo eléctrico completamente nuevo.

La mayoría de éstos se encuentran equipados con baterías de plomo-ácido y motores de CD debido a su confiabilidad y bajo costo.

El Town Ace y el Libero tienen motores de inducción y baterías de Níquel/cadmio para mejorar su desempeño.

Las razones por las cuales la mayoría de los vehículos eléctricos son vans son: este tipo de vehículos cuentan con mayor espacio para las baterías y no son vehículos que se compran por su alta velocidad y aceleración.

#### **4.4. Descripción de vehículos eléctricos**

##### **PEUGEOT**

El peugeot 106 Electric no constituye sino un hito en las investigaciones llevadas a cabo por Peugeot desde hace más de 20 años. Peugeot contaba ya con dos prototipos: Ion, caracterizado por su dimensión reducida, excelente habitabilidad, poder de aceleración y confort, y Tulip, que además de responder a los problemas de contaminación ambiental sonora y atmosférica aporta una solución individual a los embotellamientos de tráfico, esta diseñado

para integrarse a una flota puesta a disposición de los usuarios de una ciudad, y se pretende que se coloque toda la flota en una estación y luego devolverse en otra donde se recargarán las baterías automáticamente.

De acuerdo con Peugeot, el mejor medio de juzgar las cualidades de un modelo es experimentando en sus condiciones reales de utilización. Cincuenta habitantes de la Rochela, una gran ciudad al sudoeste de Francia, se han beneficiado del préstamo de vehículos eléctricos, y su satisfacción ha sido unánime.

Los que han probado el vehículo aseguran que es silenciosa, pero que tiene gran potencia en sus aceleraciones y gran facilidad para deslizarse en el tránsito. Tiene buena autonomía de hasta 100 kilómetros y la recarga de energía es fácil. La recarga puede efectuarse en el domicilio o en estaciones que ofrecen dos tipos de bornes: normal o rápido (2kilómetros por minuto de conexión).

El 106 Electric de peugeot es idéntico al modelo normal, pero desde el exterior la principal diferencia es la ausencia de ruido. Se maneja en forma tranquila; no hay caja de velocidades, palanca de velocidades ni embrague. Se maniobra con los dedos, su dirección es muy suave.

Es un automóvil económico ya que en cuanto a su mantenimiento basta con una revisión de control cada 10,000 kilómetros o cada año, y las baterías necesitan mantenimiento para llenarlas de agua cada 5000 kilómetros.

---

<sup>15</sup> INSTITUTE OF APPLIED ENERGY. Japan, 1993.

FALTA PAGINA

No. 95

## CONCEPTOR G VAN

Nombre/Modelo: ELECTRIC G VAN

Fabricante: Magna International /Conceptor Industries, Canadá.

Descripción del vehículo:

Especificaciones:

Tipo: Van

Asientos: 5

Longitud: 5,130 metros

Altura: 2,083 metros

Ancho 2,007 metros

Peso bruto vehicular: 3,900 kilogramos

Carga útil: 680 kg de carga o 363 kg en pasajeros.

Peso de la batería: 1,270 kilogramos

Tipo de batería: Plomo- ácido

Desempeño:

Velocidad máxima: 83 kilómetros por hora

Aceleración: 12 segundos 0-50 kilómetros por hora

Autonomía: 100 km en ciudad

Consumo de energía: 0.68 kwh/kilómetro.

Se trata del primer vehículo en cumplir con las normas de seguridad de estados Unidos y fue puesto en el mercado con soporte financiero de las compañías de electricidad en Estados Unidos. Usa chasis normal del Van Vanguard de General Motors y tanto su motor como la batería están fabricados por Chloride en Inglaterra.

Desde 1990 se han construido varios cientos de unidades en una fábrica cerca de Toronto y han sido vendidas a empresas de electricidad y dependencias gubernamentales regionales en Estados Unidos y Canadá.



## IMPACT

Nombre/modelo: Impact

Fabricante: General Motors Corporation

Descripción: Tipo Coupé de pasajeros.

Especificaciones:

Asientos: 2

Longitud: 4,140 metros

Altura: 1,206 metros

Ancho: 1,732 metros

Peso bruto vehicular: 1,157 kilogramos

Peso de las baterías: 395 kilogramos

Tipo de batería: plomo – ácido recombinadas

Desempeño:

Velocidad máxima: 120 kilómetros por hora

Aceleración: 8 segundos ( 0-96 km/h)

Autonomía: 192 km (carretera)

Este vehículo anunciado en 1990 no es una versión eléctrica de un automóvil de combustión interna, sino un auto diseñado como vehículo eléctrico. Cada uno de sus componentes está concebido para reducir la resistencia al movimiento y alcanzar alta eficacia. Con el IMPACT se termina con la idea de que los vehículos eléctricos deben ser lentos ya que tiene una aceleración y velocidad máxima superior a la de los automóviles deportivos de combustión interna. Actualmente y de modo comercial es llamado EV1 (Electric Vehicle 1).

Se encuentra energizado por baterías de plomo –ácido, y mejorando otras características, aparte de las baterías, GM ha probado que se puede producir un automóvil de alto rendimiento alimentado por baterías de plomo – ácido.

# IMPACT

## VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN MÉXICO

### Minibús eléctrico de Baterías UNAM

Hace dos años y medio se inició en el Instituto de Ingeniería un proyecto cuyo objetivo es el desarrollo de un minibús eléctrico de baterías para transporte eléctrico para transporte público. Se pretende que el diseño culmine eventualmente en la producción masiva de unidades mediante convenios de transferencia de tecnología con el sector industrial. Por lo pronto y actualmente se construyen 10 prototipos con patrocinio parcial del gobierno del D.F. para utilizarse de modelo piloto en la Cd. de México.

Los objetivos fundamentales que se persiguen son los siguientes:

- Reducir las emisiones de contaminantes en zonas urbanas.
- Crear una base tecnológica en un área de importancia creciente.
- Contribuir a la formación de recursos humanos asegurando la continuidad de las actividades de índole tecnológica y científica orientadas a los sistemas de transporte no contaminante.

La selección precisamente de un vehículo tipo minibús responde a las siguientes razones:

1. En México la emisión de contaminantes de los minibuses actuales es particularmente alta con relación al número de unidades en circulación en comparación con otros vehículos de combustión interna.
2. Los minibuses usados en México son de diseño y construcción nacional, lo cual facilita la transición de este proyecto a la producción a escala industrial.

3. El cambio y recarga de baterías se simplifica al tener los vehículos una ruta fija.

Las especificaciones del minibús de la UNAM son las siguientes:

- Capacidad 30 personas
- Velocidad crucero 40 km/h
- Velocidad máxima 60 km/h
- Aceleración inicial 0-40km/h 0.9 m/s<sup>2</sup>
- Habilidad en pendiente (10%) 15 km/h
- - Radio de viraje 7.5. m.
- Autonomía 100km
- Banco de baterías 48 baterías selladas de plomo ácido que proporcionan 160 amperes-horas a 288 voltz CD
- Potencia motor tracción 50 kw (5 min), 30 kw (continuo)
- Peso total cargado 6 ton.

En el diseño se ha enfatizado el uso eficiente de la energía y la seguridad para los pasajeros. También se han tratado de aprovechar las tecnologías más modernas e introducir innovaciones dentro de los límites razonables de costo. Así, se utilizaron materiales compuestos avanzados en la construcción del chasis y se incorporó un sistema hidroneumático para asistir al sistema eléctrico de propulsión en el arranque y el frenado.

El diseño original del vehículo fue presentado en 1993 y el concepto ha sufrido modificaciones.

El chasis del minibús UNAM es esencialmente una plataforma de forma de canal fabricada con paneles de material compuesto, los cuales se usan extensamente en estructuras aeronáuticas. Estos paneles están constituidos por dos láminas delgadas (1mm de espesor) de fibras de vidrio en capas orientadas a diferentes ángulos en una matriz de resina, y separadas por un núcleo sumamente ligero hecho de papel impregnado e resina con una estructura de panal de abeja. El espesor total del panel es de 25 mm. La reducción de peso con respecto a un chasis convencional es de más del 50%.

La carrocería está fabricada con materiales convencionales, esto es, perfiles tubulares y lámina de acero, sin embargo, es muy probable que se sustituya ésta última por lámina de aluminio.

El motor de tracción, seleccionado para el minibús es de inducción, alimentado por corriente alterna trifásica, lo cual difiere de la mayoría de los motores usados en vehículos eléctricos, que son de corriente directa. Aunque ello implica una mayor complejidad en la electrónica requerida para la regulación de la potencia, el motor de inducción es más eficiente en la conversión de energía eléctrica a mecánica, siendo además más robusto y no requiriendo prácticamente ningún mantenimiento. Los modelos del motor y su controlador, fabricados ambos por Rexroth Indramat, son respectivamente el 2AD-132-D y el KDA3.2-150.

Con objeto de recuperar energía durante el frenado, el motor de tracción se convierte en generador enviando energía eléctrica a las baterías para recargarlas. El minibús UNAM contará además con un sistema hidroneumático que reduce la intensidad de las corrientes de carga y descarga extendiendo la vida de las baterías. Dicho sistema utiliza una bomba

hidráulica acoplada a la transmisión. Cuando se desea frenar, la bomba envía aceite a un acumulador hidroneumático accionando un émbolo que comprime un volumen de gas. Después, cuando se requiere acelerar el vehículo, el gas comprimido se expande invirtiendo el flujo del aceite y haciendo que la bomba opere ahora como motor hidráulico asistiendo así al motor eléctrico. Aunque se han usado sistemas hidroneumáticos semejantes en autobuses impulsados por motor de combustión interna, no se encontró ningún antecedente de su uso en vehículos eléctricos.

El tablero de instrumentos es de tipo digital y está construido con base en las normas que proporciona la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE, para la visualización del mismo y la información que el operador debe obtener de él. La información es presentada al operador mediante indicaciones de tipo cuantitativo y cualitativo. Las variables que se despliegan son : velocidad, carga disponible en el banco de baterías, corriente de carga/descarga de las baterías, temperatura del motor de tracción, temperatura de cada banco de baterías, kilometraje total y de viaje; además de las funciones de autoverificación del tablero y del banco de baterías, freno de mano aplicado, encendido del motor, nivel de aceite bajo en el sistema hidroneumático y estado de luces direccionales, intermitentes, etcétera.

Después de una etapa inicial durante la que el equipo de trabajo estableció las especificaciones generales del vehículo y analizó las diversas alternativas de conceptos, se procedió al diseño detallado de todos los subsistemas. La unidad de propulsión fue construida y adaptada a un vehículo de prueba, que es un camión de carga comercial originalmente con motor a gasolina, de un tamaño y capacidad de carga semejante al minibús. De esta manera fue posible probar

dicha unidad de propulsión en condiciones realistas de operación antes de que tuviera el minibús completo. El comportamiento de la unidad de propulsión fue satisfactorio.

La estructura de la carrocería y el chasis fueron construidos separadamente y posteriormente ensamblados uno a otro.

FALTA PAGINA

No. **107**

## MINIREPARTIDOR MURRELL

Industrias Murell es una empresa 100% Mexicana fundada en 1972 y dedicada a la fabricación, distribución y venta de vehículos eléctricos para diversos usos y actividades.

Uno de estos usos particulares es la del repartidor “mini repartidor Murrell, el cual ha sido diseñado y fabricado para desarrollar actividades comerciales de distribución y venta de productos de venta masiva en la ciudad de México y otras importantes ciudades del país.

La tecnología para la fabricación de estos vehículos eléctricos le fue proporcionada a IMSA por un reconocido diseñador fabricante norteamericano Taylor – Dunn, bajo un contrato de transferencia de tecnología que IMSA aprovechó inicialmente utilizando un programa de integración nacional, autorizado por la Secretaría de Industria y Comercio.

Desde 1980 el mercado nacional aceptó distintos tipos de vehículos eléctricos propios para la vía pública, a tal grado que numerosas empresas multinacionales e instituciones gubernamentales los utilizan para todo tipo de transporte de carga y personal.

A raíz de los graves problemas ambientales en la capital, las autoridades se han visto en la necesidad de implementar reglamentos que restringen y limitan en la zona del centro del D.F. el uso de vehículos de carga, obligándolos a

realizar sus actividades en horarios establecidos que no les permiten tener la cobertura comercial y de ventas que requieren.

Por ello algunas empresas comerciales decidieron adoptar el uso del vehículo eléctrico como alternativa de sustitución de los medios convencionales de transporte por este novedoso y útil vehículo del cual han comprobado su enorme eficacia y productividad, la cual se ha visto reflejada en sus incrementos de cobertura y realización de ventas con grandes ahorros en sus costos de operación y mantenimiento.

La empresa ha colocado en el mercado los modelos B2-48 y ETI-50, los cuales por sus características y especificaciones de diseño y fabricación han colaborado en forma trascendente para desarrollar un papel de importancia en las actividades de venta de empresas como Sabritas, Marinela, Barcel, Gamesa, Coca-cola, Pepsi, entre otras.

Las características técnicas de este vehículo son las siguientes:

#### Modelo B2-48

Se trata de un vehículo diseñado para tener una carga útil de 1,800 kg. Y está dotado de un motor eléctrico de 10 HP de 48 Volts alimentado de un banco de 8 baterías de 6 volts cada una el cual puede desarrollar una velocidad de hasta 30 k destaca entre todos los sistemas de reparto por su gran capacidad de carga de hasta 1800 kilos, es fácilmente maniobrable, por su diseño le permite el máximo aprovechamiento de espacios, al tiempo que es capaz de entrar en espacios de difícil acceso, tiene bajo consumo de energía y mínimo mantenimiento, así como completamente limpio y ecológico, silencioso, con cero emisión de gases.

## **MINIREPARTIDOR**



### Electruck ETI-50

Este vehículo está diseñado de acuerdo a las normas gubernamentales que buscan promover el uso de vehículos con cero emisión y restringir o eliminar los vehículos que contaminan. El ETI-50 es un vehículo eléctrico de tamaño completo diseñado para manejar carga de hasta 680 kilogramos, es capaz de desarrollar velocidades de 50 kilómetros por hora y puede viajar hasta 80 kilómetros antes de volver a recargar las baterías.

Este vehículo está dotado de un motor de 28 HP de 72 Volts, alimentado con un banco de 12 baterías de 6 volts cada una.

Murrel seguirá a la vanguardia para satisfacer la creciente demanda de todo tipo de vehículos para transporte de carga y pasajeros, incorporando los últimos diseños y adelantos tecnológicos más avanzados.

#### **4.5. Evaluación de alternativas**

Una de las metas del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000, se establece como una meta la sustitución de 4500 unidades de combustión interna para el reparto de mercancía por vehículos eléctricos en el Centro Histórico, la Zona Rosa, Polanco, Roma- Condesa y los municipios conurbados.

La Ciudad de México se encuentra inmersa en un entorno constituido por distintas reglas económicas, sociales, ambientales y culturales; para poder implantar un sistema de transportación eléctrica eficiente es necesario en primer lugar concientizar a la sociedad sobre las ventajas que el sistema tendría.

En la capital del país, los vehículos eléctricos podrían tener gran éxito en los servicios tanto públicos como privados:

Servicios públicos:

- Reparto postal y mensajería
- Vigilancia policiaca
- Ambulancias
- Servicio de limpieza

- Transporte público

#### Servicios privados

- Reparto de mensajería
- Reparto de mercancías a domicilio
- Transporte de mercancía en pequeño y mediano volumen
- Autos particulares

Al evaluar las alternativas presentadas: el automóvil eléctrico, la bicicleta, el automóvil solar o el automóvil a gas, para el Distrito Federal, como una solución al problema ambiental, es necesario considerar que:

- México es un país con un bajo poder adquisitivo (en promedio); la gran mayoría de la población no tiene acceso a un vehículo, y difícilmente quienes cuentan con un automóvil de modelo viejo podrán cambiarlo por un modelo más reciente, o bien convertir su vehículo a gas o eléctrico.
- Las condiciones climatológicas del Distrito Federal, los frecuentes días nublados , de alta contaminación y de inversión térmica no favorecen el empleo de vehículos impulsados por energía solar, por lo que ésta opción o alternativa queda eliminada.
- Los yacimientos de gas y de petróleo existentes en el planeta han sido descubiertos en su mayoría, y se trata de recursos no renovables, por lo que la disminución en su producción es inevitable a largo plazo, por lo que el automóvil a gas presentará una vida más corta que el auto eléctrico.

- Aún cuando la bicicleta es un medio de transporte económico, la ciudad de México no cuenta con la infraestructura necesaria para ofrecer seguridad a los ciclistas, y las distancias de la ciudad hacen que sea difícil que la población pueda transportarse diariamente recorriendo alrededor de 30 kilómetros diarios impulsados por su propia fuerza. La bicicleta además, no es un medio de transporte para público de todas las edades, ya que requiere de buena condición física de quien la maneja.
- Cualquier modificación que quiera hacerse al transporte tanto público como privado, requerirá, necesariamente del apoyo de la sociedad mexicana y también del gobierno, porque requerirá de un cambio o modificación en la cultura, en la forma de transportarse, y significará al mismo tiempo, grandes inversiones.

Será necesario, en un primer término, utilizar distintas alternativas en su conjunto, ya que la población de la capital es heterogénea en cuanto a sus ingresos, cultura, condición física, entre otros, de tal forma que ciertos grupos podrán utilizar la bicicleta con cada vez más frecuencia, otros podrán convertir sus unidades a gas, y otros más, podrán adquirir autos eléctricos.

El combatir la contaminación ambiental no es un esfuerzo de uno, sino de todos, y cada quien en la medida de sus posibilidades deberá aportar alguna solución.

Se requiere de análisis más exhaustivos de cómo se podrían implementar estos programas para obtener resultados favorables en el corto plazo, ya que este problema necesita ser solucionado lo más pronto posible.

## CONCLUSIONES

Se requiere de análisis más exhaustivos de cómo se podrían implementar estos programas para obtener resultados favorables en el corto plazo, ya que este problema necesita ser solucionado lo más pronto posible.

## CONCLUSIONES

Durante largo tiempo, el automóvil a gasolina ha sido la solución ideal para el transporte urbano, sin embargo esa época debe terminar, ya que la contaminación atmosférica aumenta y el ruido constante y molesto de los motores han conducido a la ciudad a su punto de saturación. En este estado de las cosas, una de las soluciones es el cambio del automóvil a gasolina por el auto eléctrico, el solar o el impulsado por gas.

Resulta interesante observar cómo la historia es cíclica, y objetos que en un tiempo fueron útiles, años después vuelven a serlo. Tal es el caso de los automóviles eléctricos y los impulsados por gas.

El sector transporte es una fuente significativa de contaminación atmosférica y los vehículos son el principal culpable de los problemas ecológicos alrededor del mundo.

Las emisiones contaminantes contribuyen al calentamiento terrestre, al smog, aire tóxico, lluvias ácidas, partículas suspendidas, y contaminación del agua y de la tierra.

Es necesario el desarrollo de combustibles eficientes, limpios, la revisión periódica de los vehículos a gasolina, y la conversión de vehículos de transporte a gas o electricidad.

Cada año los casi 20 millones que habitan en la capital mexicana son expuestos a 300 días de inversión térmica, lo cual causa que los contaminantes en la ciudad se concentren. Diariamente aproximadamente 30,000 empresas

industriales y 3 millones de vehículos queman más de 300 millones de litros de combustibles y vierten contaminantes al aire.

Aún cuando se han realizado importantes acciones para reducir la contaminación ambiental de la capital, como el sembrar más de 10 millones de árboles, inversión en transporte público, conversión de vehículos a gas, el problema no se ha solucionado.

Los combustibles limpios por sí solos no pueden solucionar los problemas ambientales que han surgido a lo largo de varias décadas, sin embargo, su potencial en prevención de la contaminación en su fuente, y el hecho de que reduce las emisiones considerablemente, deben ser tomadas en cuenta como una opción viable que puede ayudar a mejorar el medio ambiente urbano.

El coche eléctrico responde primero al problema de la contaminación atmosférica, es ecológico puesto que su funcionamiento no libera gas alguno. También aporta una respuesta definitiva a la contaminación sonora ya que es perfectamente silencioso. Finalmente, el coche eléctrico es práctico ya que un simple enchufe sirve para recargar la batería, muy económico por su poco consumo energético así como por las operaciones de mantenimiento que requiere, que son de una sencillez extrema.

Con respecto a su autonomía, puede satisfacer las necesidades de todos aquellos que deben desplazarse en las ciudades: particulares, choferes repartidores y servicios municipales. El coche eléctrico es mucho más que una solución concreta para resolver los problemas de la circulación urbana.

FALTAN PAGINAS

De la: 118

A la: 119



