



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**SECTOR RESIDENCIAL EN CLIMA CALIDO SECO; EQUIPAMIENTO Y  
CONSUMO ELÉCTRICO POR LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN  
(AIRE ACONDICIONADO Y/O COOLER): REGIÓN NOROESTE DE  
MÉXICO**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA**

**(ENERGÉTICA)**

PRESENTA

**JORGE ALBERTO ROSAS FLORES**



DIRECTOR DE TESIS: Dr. DAVID MORILLÓN GÁLVEZ

MEXICO, D.F.

2006

<b>CONTENIDO</b>	i
<b>ABREVIATURAS</b>	v
<b>RESUMEN.</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
<b>CAPITULO 1 ANTECEDENTES</b>	6
1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
1.1.1 ESTUDIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CLIMAS EXTREMOSOS	9
1.2 CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	12
<b>CAPITULO 2 SECTOR RESIDENCIAL MEXICANO</b>	14
2.1 POBLACIÓN EN MÉXICO	15
2.2 TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS A NIVEL NACIONAL	16
2.3 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES A NIVEL NACIONAL	17
2.4 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL NACIONAL POR SECTOR TARIFARIO	17
2.5 ESTRUCTURA TARIFARIA	18
2.6 CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA.	20
2.7 GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL 2003	21
2.8 ESTRUCTURA OPERATIVA DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL	22
<b>CAPITULO 3 SECTOR RESIDENCIAL REGIÓN     NOROESTE DE MÉXICO</b>	25
3.1 POBLACIÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO	26
3.2 TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS (NÚMERO DE CUARTOS POR VIVIENDA)	27
3.3 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELECTRICA EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO	28

3.4 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉCTRICA RESIDENCIALES EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO	28
3.5 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN NOROESTE POR SECTOR TARIFARIO	29
3.6 EVOLUCIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL	31
3.7 CAPACIDAD DE GENERACION: REGION NOROESTE 2003	32
3.8 GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA REGIÓN NOROESTE EN EL 2003	34
<b>CAPITULO 4 FACTORES ECONÓMICOS Y DE POBLACIÓN</b>	<b>35</b>
4.1 FACTORES DE POBLACIÓN	36
4.1.1 POBLACIÓN Y VIVIENDA	36
4.1.2 ESTRUCTURA FÍSICA DE LA VIVIENDA	38
4.1.2.1 PISOS	38
4.1.2.2 TECHOS	39
4.1.2.3 MUROS	40
4.2 CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL.	41
4.3 FACTORES ECONÓMICOS	43
4.3.1 INGRESO POR VIVIENDA	43
4.3.2 PRECIO DE LOS ENERGÉTICOS	45
4.3.2.1 GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)	46
4.3.2.2 GAS NATURAL	47
4.3.2.3 ELECTRICIDAD.	48
<b>CAPITULO 5 METODOLOGÍA.</b>	<b>49</b>
5.1 FORMATO DE PRESENTACION DE LA BASE DE DATOS DE ENIGH 1996-2002	50
5.2 ADECUACIÓN DE LA BASE DE DATOS	54

5.3 DECIL DE VIVIENDA	56
5.3.1 DETERMINACION DE RANGOS DE DECILES DE HOGARES DE ENIGH 1996-2002	57
5.4 PROCESO DE FILTRADO DE LA BASE DE DATOS	60
5.4.1 POBLACIÓN	60
5.4.1.1 NACIONAL	61
5.4.1.2 REGIÓN NOROESTE.	62
5.4.2 NUMERO DE VIVIENDAS	64
5.4.2.1 NACIONAL	64
5.4.2.2 REGIÓN NOROESTE	64
5.11.3 EQUIPAMIENTO DEL HOGAR	65
5.4.3.1 NACIONAL	66
5.4.3.2 REGIÓN NOROESTE	67

**CAPITULO 6 CONSERVACIÓN Y EFICIENCIA DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA EN EL SECTOR RESIDENCIAL  
(AIRE ACONDICIONADO Y COOLER):  
REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO.**

6.1 POBLACIÓN	70
6.2 VIVIENDA	72
6.3 EQUIPAMIENTO DEL HOGAR	73
6.4 USO DE LA ELECTRICIDAD PARA APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS	75
6.4.1 EQUIPAMIENTO DEL HOGAR: AIRE ACONDIONADO Y/O COOLER.	76
6.4.2 MATRIZ EQUIPAMIENTO- DECIL- VIVIENDA: AIRE ACONDICIONADO O COOLER.	77
6.4.3 GASTO CORRIENTE DE ENERGÍA ELECTRICA PARA SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO	79

6.5 POTENCIAL DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA EN MÉXICO (AIRE ACONDICIONADO)	85
6.6 EMISIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES Y GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	87
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	89
<b>ANEXO ENCUESTA NACIONAL INGRESO GASTO DE LOS HOGARES (ENIGH)</b>	92
REFERENCIA BIBLIOGRÁFIA	102
GLOSARIO	105

## ABREVIATURAS

CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONAE	Comisión nacional para el ahorro de energía
PAESE	Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
FIDE	Fideicomiso para el ahorro de energía eléctrica
ENIGH	Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática
SENER	Secretaría de Energía
FIPATERM	Fideicomiso para el aislamiento térmico de vivienda
ASI	Programa de Ahorro Sistemático Integral
LFC	Luz y Fuerza del Centro
BCN	Baja California Norte
BCS	Baja California Sur
kWh	Kilowatt-hora
MWh	Megawatt-hora
GWh	Gigawatt-hora
UPM	Unidad Primaria de Muestreo
AGEB	Área Geoestadística Básica
USM	Unidad Secundaria de Muestreo
ENEU	Encuesta Nacional de Empleo Urbano
UTM	Unidad Terciaria de Muestreo
GLP	Gas Licuado de Petróleo

## RESUMEN

Se presenta el estudio de las características de la demanda energética residencial en la región Noroeste de México, con base en la dinámica de población y vivienda, además d

el equipamiento de las viviendas. Para estimar el potencial de ahorro de energía eléctrica y sus impactos ambientales específicamente por los sistemas de climatización (aire acondicionado y/o cooler).

El análisis se llevo a acabo con base a la **Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH)** del periodo de 1996 a 2002, mediante el desarrollo del filtrado de las bases de datos que, nos brinda el número real de equipamiento en las viviendas por decil de ingreso corriente; además del gasto corriente en energía eléctrica.

Entre los principales resultados del estudio se encontró, que el consumo de energía eléctrica atribuible a los sistemas de climatización en la región noroeste de México para el año 2002 fue de 3,743.93 GWh. *(2.3% del consumo eléctrico nacional)<sup>1</sup>*.

Para estimar el ahorro potencial de energía eléctrica, se consideró el uso de aislamiento de las viviendas, el cual resultó de 1,310.37 GWh (semejante al suministro eléctrico anual que requiere el estado de Tlaxcala o Colima), que

---

<sup>1</sup> Prospectiva del sector eléctrico 2003-2012, Secretaría de Energía, México 2004

además conlleva a una mitigación de 146.8 mil toneladas de CO<sub>2</sub> en el año 2002 debidas a la generación de energía eléctrica

## **INTRODUCCIÓN.**

En el año 2002, en México se tenían más de 24 millones de viviendas<sup>2</sup>, ubicadas dentro de 2 millones de kilómetros cuadrados, donde se presentan variaciones en su clima, presentando en el 60% del territorio un clima cálido, siendo principalmente seco en el norte del país y húmedo en las costas<sup>3</sup>.

No solo el clima presenta una gran heterogeneidad en nuestro país, también la geográfica, aspectos sociales, económicos y culturales; que son determinantes en la forma del uso final de la energía.

En México, el impacto del sector residencial en el consumo eléctrico total ha variado entre un 20 y un 25% en las últimas décadas<sup>4</sup>, además de que el sector residencial posee un alto crecimiento, esto debido al crecimiento demográfico, una alta urbanización y un aumento en el número de aparatos domésticos.

Se toma la región noroeste de México, por presentar clima cálido seco, en donde se utiliza intensamente los sistemas aire acondicionado, con el fin de realizar una inferencia del potencial de ahorro de energía eléctrica en el sector residencial, el cual representa grandes retos y oportunidades para el ahorro en el consumo de energía.

---

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 2002, INEGI, México D.F, 2003

<sup>3</sup> Morillón, D, Saldaña, R, Tejeda-Martinez, A, Human bioclimatic atlas for México, Solar Energy 76, Elsevier, 2004

<sup>4</sup> Balance Nacional de Energía 2004, Secretaría de energía, México 2005



## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el impacto que tienen los sistemas de climatización en el consumo de energía final del sector residencial en la región noroeste de México

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Desarrollar una metodología para el análisis de información basado en la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH)
- Estimar el potencial de ahorro de energía eléctrica en la región noroeste de México, de los sistemas de aire acondicionado y/o cooler en el sector residencial
- Realizar un estudio del sector residencial de la región noroeste, por decil de vivienda, que incluye factores económicos y físicos-estructurales
- Determinar el equipamiento en las viviendas a nivel nacional y en la región noroeste, en especial sobre los sistemas de climatización
- Determinar la distribución de equipos de climatización en la región noroeste de México (por decil de vivienda)
- Estimar el impacto ambiental debido a la generación eléctrica utilizado en los sistemas de climatización de la región noroeste de México.

## **ESTRUCTURA.**

El documento se conjunta por capítulos: el primer capítulo se hace una revisión de los estudios realizados sobre el consumo de energía y equipamiento en electrodomésticos en el sector residencial Mexicano.

En el segundo capítulo, se presenta las características del sector residencial en México, partiendo de su estructura, evolución de población y vivienda, finalmente el consumo de la energía y la participación del sector residencial en el consumo nacional.

En el tercer capítulo, se presenta las características del sector residencial en la región noroeste de México, partiendo de la estructura, evolución de población y vivienda en la región, y finalmente el consumo de energía y participación del sector residencial en el Noroeste de México en el consumo de energía a nivel nacional.

En el cuarto capítulo, se muestra los factores económicos, estructurales y de población, que son fundamentales y que rigen el consumo de energía en el sector residencial, además se analiza profundamente los factores físico-estructurales, ingreso en la vivienda, etc. Para tener un panorama general histórico del consumo energético en el sector residencial.

En el capítulo cinco se presenta la metodología (análisis de la información), la cual servirá como base para determinar el número de electrodomésticos y el consumo energético de las viviendas, tanto a nivel nacional como en la región noroeste de México. Se tiene como base la ENIGH (Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares), por ser un documento oficial con alta confiabilidad de información.

El sexto capítulo, se presenta la información del número de los principales electrodomésticos en especial los sistemas de aire acondicionado y consumo energéticos en las viviendas de la región noroeste de México, dando mayor atención a los sistemas de aire acondicionado y cooler.

Con ello es posible determinar la energía eléctrica atribuible a los sistemas de aire acondicionado en la región noroeste de México, lo cual da base para estimar el potencial de ahorro de energía eléctrica en la región con medidas como el aislamiento térmico de las viviendas.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, explicando el potencial estimado de ahorro de energía eléctrica en el sector residencial en función de aislamiento térmico de viviendas, para la región noroeste de México, con dichas medidas se puede ahorrar energía eléctrica similar a la que se entrega a los estados de Tlaxcala o Colima en un año.

Y esta forma de tratar la información no es privativa para la región noroeste, también puede ser utilizada en todo el largo y ancho del territorio nacional.

# CAPITULO 1

## ANTECEDENTES

Se presenta una revisión bibliográfica de estudios sobre el consumo de energía en el sector residencial, con el fin de conocer las diferentes aportaciones realizadas. Todos los trabajos son de utilidad, indudablemente como una fuerte cimentación que, ayuda a desarrollar y formular aportaciones que lleven a cumplir el objetivo principal descrito en este trabajo.

Otro de punto de suma importancia es determinar si la metodología propuesta en este trabajo, se encuentre inmersa en estudios anteriores que resulte en repetición de generación de conocimiento.

## **1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

En la revisión bibliográfica efectuada se encontraron referencias sobre el consumo y ahorro de energía eléctrica en el sector residencial, además del ahorro de energía eléctrica en el uso de aparatos electrodomésticos.

Se presentan una breve reseña de estos trabajos.

En 1991, Morales durante la Primera Reunión internacional sobre energía y medio ambiente en el sector residencial mexicano presentó “Acondicionamiento de viviendas en la zona calida seco: caso Mexicali. BCN”, La Comisión Federal de Electricidad (CFE) en este mismo año inició un Programa de Acondicionamiento de Vivienda (programa piloto) para mejorar las condiciones de confort térmico y permitir el abatimiento en el consumo de energía; donde presenta alternativas de modificación de viviendas como el aislamiento de techos, entre otras, los resultados arrojados son en una reducción del 30% en el consumo de energía eléctrica, que principalmente se manifiesta en los sistemas de aire acondicionado.

En esa misma reunión, Maser, de Buen y Friedmann, presentaron “Consumo Residencial de Energía en México: Estructura, Impactos Ambientales y Potencial

de Ahorro”, en este estudio se presentan las características de la demanda energética residencial en México, sus impactos ambientales y los potenciales de ahorro para los usos más importantes, en las características de la demanda, se estudia el uso final y los tipos de combustibles utilizados.

El análisis energético se basó en la desagregación de los consumos residenciales por usos finales.

Los resultados más importantes que presentó el estudio, se encuentra el consumo residencial de energía por uso final, que para el aire acondicionado a nivel urbano resulta ser de 1.6 (MWh/viv/año) y a nivel rural de 0.8 (MWh/viv/año) y el promedio nacional de 1.4 (MWh/viv/año)

Finalmente determinan un potencial de ahorro en el sector residencial, por equipamiento, teniendo para el aire acondicionado una ahorro del 20 al 80% en el consumo, con base a mejorar las viviendas con aislamiento térmico, diseño solar pasivo e incrementar la razón de extracción de calor (millones BTU/h/kW) de 8 a 15 aproximadamente.

En 1993 De Buen , presenta el trabajo titulado “ Residencial air conditioning in Northern Mexico: Impacts and Alternatives” donde presenta el consumo residencial de la región, dirigido a los aires acondicionados, entre algunos resultados, presenta el consumo eléctrico debido a los sistemas de climatización en Mexicali, la metodología utilizada es, utilizar un valor promedio de consumo eléctrico del equipamiento que resultó ser de 3.08 MWh por año, y solo se multiplica por el numero de habitantes de Mexicali, que para ese año resulta ser de 154,000 resultando el valor de 480 GWh.

De estos resultados, recomienda acciones y políticas de ahorro de energía para mejorar técnicamente los equipos de climatización y disminuir su impacto ambiental.

En 1994 Sheinbaum presenta el trabajo “Tendencias y perspectivas de la energía residencial en México análisis comparativo con las experiencias de eficiencia y

conservación de los países de la OCDE” El documento se divide en 2 partes, la primera analiza el uso de la energía residencial y las políticas de conservación más importantes en los países OCDE, en la segunda parte se analiza el uso de la energía residencial en México. La metodología que se utiliza en el estudio es la de usos finales o “abajo hacia arriba”

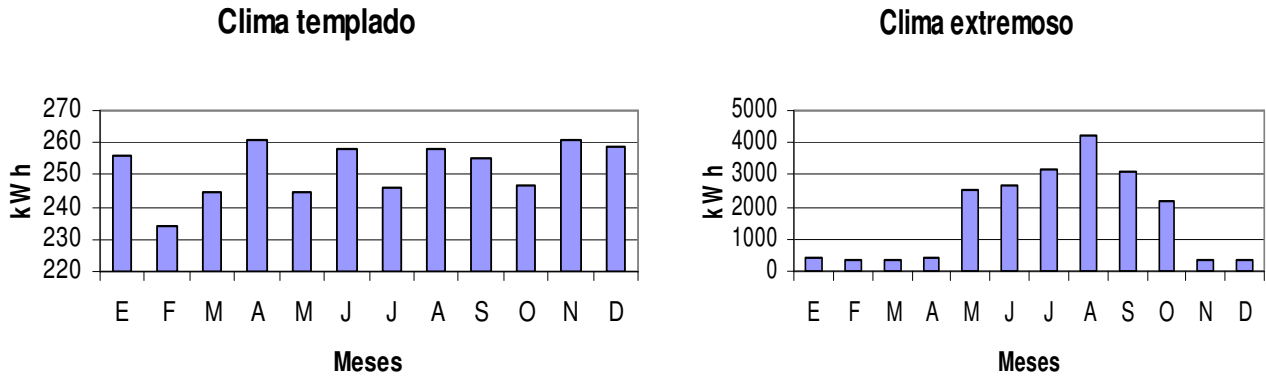
El trabajo, expone que el uso de la energía en el país está definido por factores estructurales y económicos. En los que se encuentran el tamaño de la vivienda, estancia en el hogar, el ingreso y el precio de la energía. En el rubro de electrodomésticos, el estudio determinó para el año 1990, el cual presento un consumo eléctrico de 14.2 GWh; la siguiente estructura de consumo: refrigeración 31.5 %, televisión 28.9%, aire acondicionado 10.5%, lavadora 5.2%, plancha 7.8% y otros 15.9%

Finalmente en esta sección realiza un análisis del impacto ambiental debido a las emisiones de generación eléctrica, por el uso de electrodomésticos e iluminación en la vivienda.

En Septiembre de 2002 Ramos presenta el trabajo: “Cómo y dónde ahorrar y hacer uso eficiente de la energía en el hogar”, donde el sector residencial en México, presenta los usos finales siguientes: la iluminación representó un 43%; de conservación de alimentos un 22%; el aire acondicionado un 20%; la televisión un 12% y otros equipos un 3%

### **1.1.1 ESTUDIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CLIMAS EXTREMOSOS**

En 2002 Ramos presenta el consumo de energía eléctrica en las regiones de clima extremo (clima calido seco), donde la diferencia entre climas cálidos y templados presenta una gran variación como se muestra en la grafica 1.1. estimando para el año 1996, con base en información de la CFE un CONSUMO TOTAL = 28,461 GWh para clima extremo (calido seco); aproximadamente 5,984 GWh (24%) se atribuye a los sistemas de climatización.



**GRÁFICA 1.1 CONSUMO ELÉCTRICO EN FUNCIÓN DEL CLIMA.**

Tanto la CFE como la CONAE han implementado las principales acciones correspondientes al uso racional o ahorro de la energía eléctrica, basado en programas de ahorro de energía y la elaboración de normas de eficiencia energética para edificios residenciales y para los principales equipos electrodomesticos.

Por el lado de la CFE, se desarrolla el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE), donde se busca concienciar y orientar a los usuarios sobre el uso eficiente de la energía eléctrica, las acciones que realizan son: sustitución de lamparas fluorescentes, eficiencia en aparatos eléctricos entre otros.

El Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI) implementado desde 1997 por CFE, brinda diversos financiamientos para el ahorro de energía a nivel residencial en la ciudad de Mexicali y la división de Baja California en general, el objetivo es: Sustituir los equipos de Aire Acondicionado de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia energética, considerando:

- 📄 Ser usuario doméstico
- 📄 Contar con equipo de aire acondicionado (central o ventana)
- 📄 Aceptar un diagnóstico energético de la vivienda
- 📄 Aceptar un interés anual del 15% sobre saldos insolutos



En el 1990 se crea el Fideicomiso para el aislamiento térmico de vivienda (FIPATERM), como un fondo revolvente de financiamiento para llevar a cabo el Programa de Aislamiento Térmico en la Ciudad de Mexicali, B.C, el 10 de Enero de 1997 se firma convenio modificadorio al contrato del Fideicomiso en el que se adicionan nuevos programas de ahorro de energía, tales como:

- A) Sustitución de equipos de aire acondicionado de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia energética.
- B) Sustitución de focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas.
- C) Sellado de puertas.

El 1o. de Febrero de 2002 en cumplimiento con lo indicado por el Ejecutivo Federal, los programas de Aislamiento Térmico y Sustitución de Aire Acondicionado se aplicarán en los estados de Sonora, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Baja California

Entre las acciones que la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía CONAE ha realizado está el normalizar los aspectos relacionados con el consumo de energía, a través de las Normas Oficiales Mexicanas de Eficiencia Energética.

Existen normas de eficiencias energética de aparatos eléctricos y de la edificación, tales como la de refrigeradores electrodomésticos (NOM-015-ENER-1997), la de acondicionadores de aire tipo cuarto (NOM.073-SCFI-1994), lavadoras electodomesticas (NOM-005-ENER-2000), la de acondicionadores de aire de tipo central (NOM-011-ENER-2001).

Entre las normas de edificación se encuentran, la de aislamiento térmicos para muros y techos (NOM-018-ENER-1997), además la norma de eficiencia integral de edificaciones no residenciales (NOM-008-ENER-2001).

En 2002 Romero, presenta el trabajo “ Implicaciones del acondicionamiento ambiental del sector residencial en el consumo de energía eléctrica bajo

condiciones climáticas calido secas extremas: el caso de Mexicali, B.C”, que muestra una encuesta de consumo de energía eléctrica en la vivienda de Mexicali, donde obtiene información de la estructura física de la vivienda y equipamiento; en el rubro de aire acondicionado, presenta una desagregación de los equipos por consumo eléctrico, de esto muestra la capacidad de equipos, antigüedad y las horas de funcionamiento; entre los principales resultados en las características de los equipos de acondicionamiento, se encuentra: en promedio el 55% de las viviendas tienen equipo de aire acondicionado en Mexicali, además en promedio, el 60% de los equipos tiene una capacidad menor de 2 toneladas de refrigeración, y el 70% de los equipos han sido adquiridos nuevos.

## **1.2 CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

El consumo residencial ha sido el objetivo de estudio, y a partir de ahí, el consumo de energía por los sistemas de climatización.

Cabe mencionar que, independientemente de la forma que se estudie el consumo de energía eléctrica (usos finales, modelado, país, región, grupo de viviendas y de escala temporal, anual, mensual, etc.) los patrones de uso de la energía son resultados de consideraciones técnicas y sociales, por esta doble naturaleza, el consumo eléctrico residencial en un fenómeno complejo y difícil de estudiar.

Como se ha observado, las metodologías utilizadas son por usos finales o “abajo hacia arriba” y estadísticas presentadas con base en CFE, brindan información de primera mano, de suma importancia como es: consumo promedio, consumo mensual, consumo de energía por clima, etc. pero no presentan una cuantificación de equipos de climatización, a nivel nacional, regional que se considera importante.

Esto lleva a realizar varias preguntas: ¿Cuántos sistemas de climatización existen en el país?, ¿Cuánta energía se consume por los sistemas de climatización? , ¿Cuánto representa los sistemas de climatización en la economía de las

viviendas? ¿Existe un potencial de ahorro de energía eléctrica por los sistemas de aire acondicionado?

Se observa que durante los estudios previos, no existen referencias a base de la ENIGH (Encuesta Ingreso Gasto de los Hogares) que ofrece el INEGI, siendo esta encuesta, una fuente oficial de información.

Por lo anterior, se tiene la necesidad de un estudio del consumo de energía a nivel residencial, con base en la ENIGH y enfocada a los sistemas de climatización, por el impacto que estos presentan en el sistema eléctrico del país en verano y en la economía de los usuarios del sector residencial, la región de clima calido, noroeste de México, será el caso de estudio.

## CAPITULO 2

### SECTOR RESIDENCIAL MEXICANO

En este capítulo, se hace una revisión de la situación estructural del país en el área del sistema eléctrico nacional (SEN), se presenta su estructura operativa y de servicio, toda la información aquí presentada esta basada en las publicaciones periódicas que hace la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), el análisis se presenta fundamentalmente para el año 2002.

Dentro de los principales factores que se presentan son, población, capacidad de generación eléctrica, generación eléctrica y sistema tarifario.

## 2.1 POBLACION EN MEXICO

La dinámica poblacional en México ha sido creciente en la última década, dado que la tasa de crecimiento media anual paso de 1.6 a 1.8 en este periodo<sup>5</sup>, en el año de 1996, México tenía cerca de 93 millones de habitantes, para el año 2002, la población en nuestro país rebasa los 101 millones de habitantes.

Es importante hacer notar, que la zona central del país, presenta el mayor número de habitantes a nivel nacional con el 32.3 % del total, mientras que la zona Noroeste del país tiene el menor número de habitantes, dado que solo tiene el 8.8 % del total<sup>6</sup>.

La información por región se muestra en la figura.2.1 .



FIGURA 2.1 POBLACIÓN EN MÉXICO POR REGIÓN GEOGRÁFICA.

<sup>5</sup> INEGI XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos. Aguascalientes, Ags., 2001

<sup>6</sup> INEGI Censos Nacionales de Vivienda 1996-2002

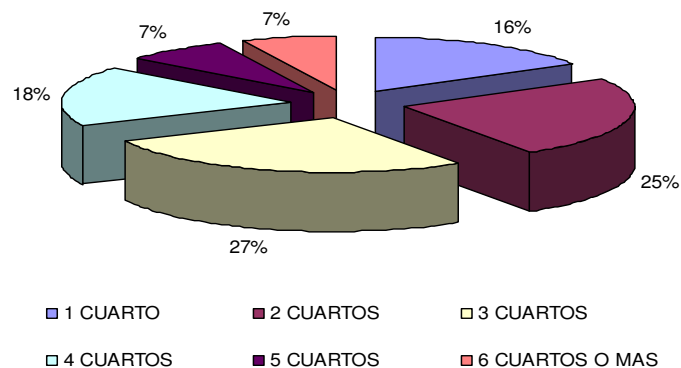
Es importante mencionar, que la dinámica poblacional de un país, es un indicador importante para el sector energético, la cual dirige la política, para satisfacer a los consumidores con seguridad, calidad y precios de oportunidad.

## 2.2 TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS A NIVEL NACIONAL

En México, para el año 2002 el número de viviendas rebasó los 24 millones siendo el tamaño de las viviendas (numero de cuartos por casa habitación) factor que influye directamente en el consumo de energía: iluminación y aire acondicionado, con ello el consumo de energía eléctrica es directamente proporcional al número y tamaño de las viviendas.

El INEGI es el instituto nacional que brinda la información de la estructura y dinámica del país. Para el sector residencial, la información es compilada en la **Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH)**, que se edita cada 2 años. Dentro de esta encuesta, se presentan datos de la estructura física de las viviendas (tamaño, materiales de construcción y servicios de las viviendas); una de las secciones de esta encuesta, va dirigida a conocer el número de cuartos por casa habitación, siendo este el único indicador presentado, más aun sería mejor contar con un registro de con la superficie de la vivienda, que hasta la ENIGH 2002 es carente, esto con el fin de inferir indirectamente el consumo eléctrico de las viviendas como se enunció al principio de esta sección

En la gráfica 2.1 se presenta el tamaño de las viviendas (numero de cuartos por casa habitación) a nivel nacional.



DATOS: INEGI, ENIGH 2002

**GRAFICA 2.1 TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS A NIVEL NACIONAL (NÚMERO DE CUARTOS POR VIVIENDA)**

De la gráfica 2.1, cabe destacar que en México, basados en los criterios del INEGI, las viviendas son chicas, el 68% de las viviendas son de 1 a 3 cuartos.

### 2.3 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES A NIVEL NACIONAL

En el año del 2003, el Sistema Eléctrico Nacional, brindó servicio a más de 26 millones de usuarios, los cuales se presentan a continuación, con base en la agrupación sectorial de tarifas.

USUARIOS		
SECTOR	2002	2003
Residencial	22,783,743	23,691,586
Comercial	2,750,677	2,863,879
Servicios	139,154	145,183
Agrícola	98,653	101,716
Mediana Ind.	138,926	150,654
Gran Industria	582	596
<b>TOTAL</b>	<b>25,911,735</b>	<b>26,953,614</b>

DATOS: GERENCIA COMERCIAL CFE 2003

**TABLA 2.1 USUARIOS DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL POR AGRUPACION SECTORIAL DE TARIFAS**

Como se observa en la tabla 2.1 el número predominante de usuarios se encuentran en el sector residencial.

### 2.4 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL NACIONAL POR SECTOR TARIFARIO

Es importante determinar el consumo eléctrico que se tiene por región tarifaria, y así determinar el peso que tiene cada sector por su consumo.

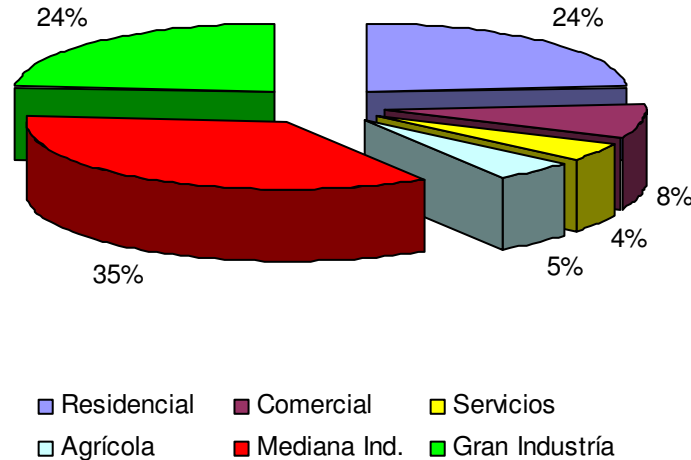
La información se presenta en la tabla 2.2.

VENTAS (MWh)		
SECTOR	2002	2003
Residencial	39,031,966	39,861,225
Comercial	12,527,787	12,824,951
Servicios	6,057,365	6,131,688
Agrícola	7,643,789	7,337,931
Mediana Ind.	55,775,663	56,873,998
Gran Industria	39,165,955	37,354,599
<b>TOTAL</b>	<b>160,202,525</b>	<b>160,384,392</b>

DATOS: GERENCIA COMERCIAL CFE 2003

**TABLA 2.2 CONSUMO ELÉCTRICO POR AGRUPACION SECTORIAL DE TARIFAS**

A continuación se presenta la gráfica 2.2 que presenta una mejor perspectiva del consumo por sector.



DATOS: GERENCIA COMERCIAL CFE 2003

**GRAFICA 2.2 CONSUMO ELÉCTRICO DEL SISTEMA ELECTRICO NACIONAL POR AGRUPACION SECTORIAL DE TARIFAS**

Como se observa en la gráfica 2.2, el sector residencial representa el 24% del consumo nacional, que es el mismo consumo que el de la gran industria.


## 2.5 ESTRUCTURA TARIFARIA

Dentro de las tarifas, el costo del servicio en que a cada usuario se le debe cobrar la electricidad consumida de acuerdo con el costo que se incurre para suministrarla.



La metodología que actualmente se aplica, consiste en utilizar la misma estructura tarifaria a un conjunto de consumidores afines, de acuerdo a un serie de parámetros como se describe a continuación.

- 📄 RESIDENCIAL. Usuarios de las tarifas 1 a la 1F para servicio domestico.
- 📄 COMERCIAL. Usuarios de las tarifas 2 y 3, para servicio general en baja tensión, que son principalmente establecimientos comerciales, de servicios y microindustrias.
- 📄 BOMBEO AGRÍCOLA. Comprende dos tarifas: tarifa 9 para baja tensión (120 o 220 V) y tarifa 9m para media tensión ( de 2 a 35 KV) al igual que en caso domestico, se cobra la energía consumida y el cargo aumenta conforme crece el consumo.
  
- 📄 ALUMBRADO PÚBLICO. Agrupa dos tarifas: tarifa 5 para las áreas metropolitanas de México, Monterrey y Guadalajara, y tarifa 5 a para el resto del país. El cargo es por energía consumida y se hace la diferencia entre baja y media tensión.
  
- 📄 BOMBEO DE AGUAS MUNICIPALES: Se trata de la tarifa 6, donde se cobra un cargo fijo y otro en función del nivel de consumo. Los usuarios pueden optar por la tarifa de uso general que mejor refleje las características de su consumo.
  
- 📄 SERVICIO TEMPORAL. Corresponde a la tarifa 7, se aplican cargos por la capacidad de demanda y por la energía consumida.
  
- 📄 EMPRESA MEDIANA. Usuarios de las tarifas O-M y H-M para servicio general de media tensión, principalmente de establecimientos industriales medianos y pequeños, y de comercios y servicios generales.

 **GRAN INDUSTRIA.** Usuarios de las tarifas I-15, I-30, H-S, HSL, H-T y HTL, para servicio general en alta tensión, constituidos en grandes unidades industriales, e importantes sistemas de bombeo de agua potable.

Se presenta la tabla 2.3 ,donde muestra los precios históricos por sector de consumo, de los años 1994 a 2002.

PRECIOS MEDIOS EN MONEDA CORRIENTE (CENTAVOS DE PESO / KWh)									
Año	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
RESIDENCIAL	21.73	25.80	33.14	37.47	43.74	48.36	54.48	60.58	79.76
COMERCIAL	48.83	63.12	80.51	92.43	105.08	121.68	129.718	134.07	138.22
SERVICIOS	33.84	41.68	55.31	65.50	82.44	86.49	97.38	104.67	122.55
AGRICOLA	12.78	13.48	16.79	19.63	22.60	25.91	28.95	31.35	32.66

Tomado de "El sistema de precios de la electricidad en México: Problemas y Soluciones" Rodríguez Padilla Víctor y Sheinbaum Pardo Claudia Revista Latinoamericana de Economía vol. 33, num 128. México 2002  
Complementación Con datos de CFE de 1999 a 2002.

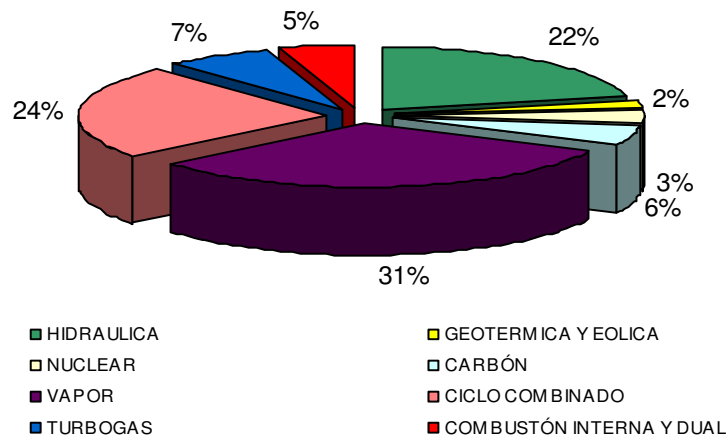
**TABLA. 2.3 PRECIOS HISTORICOS EN CFE POR SECTOR DE CONSUMO.**

## 2.6 CAPACIDAD INSTALADA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

El servicio público de energía eléctrica en México se conforma por las empresas suministradoras, las cuales son: CFE, LFC y Productores Independientes de Energía.

En el año 2003 la capacidad efectiva de generación de energía eléctrica en México fue de 49,672 MW, Donde la CFE aporta el 74.4 % y LFC el 1.7%, de la generación.

El parque de generación eléctrica para el año 2003, aportado por la CFE es de 43,711 MW, de la cual, resulta ser mayoritariamente a base de vapor con el 36 % de aportación al sistema, las hidráulicas con el 23%, las de ciclo combinado con el 18%, el esquema completo de generación se presenta en la gráfica.2.3



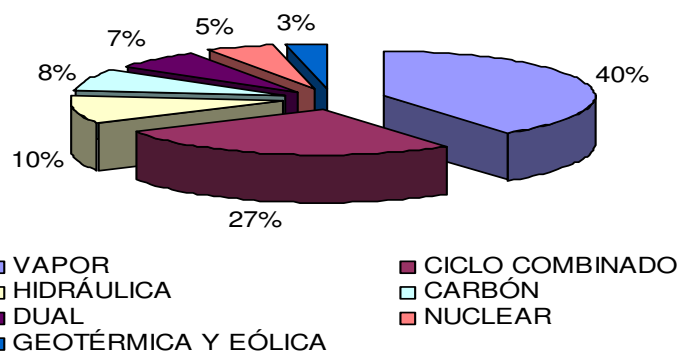
DATOS: GERENCIA COMERCIAL CFE 2003

**GRAFICA 2.3 DISTRIBUCIÓN DE LA CAPACIDAD EFECTIVA INSTALADA POR TECNOLOGÍA.**

Cabe señalar que en los últimos años, la tecnología de ciclo combinado a crecido aceleradamente, dado que en 1992 tenia una capacidad de 1818 MW y para el año 2002 una capacidad de 7343 MW, lo cual indica que la estrategia de expansión durante la década pasada y los últimos años fue basada principalmente en esta tecnología de generación eléctrica.

**2.7 GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL 2003**

En el 2003 la generación bruta del sistema eléctrico nacional fue de 203,555 GWh, de los cuales el 85% de la generación eléctrica fue suministrada por plantas de generación que utilizan combustibles fósiles (Combustoleo, Gas Natural, Diesel, Carbón), como se muestra en la gráfica 2.4.








DATOS: GERENCIA COMERCIAL CFE 2003

**GRAFICA 2.4 DISTRIBUCIÓN DE LA GENERACIÓN POR TECNOLOGÍA**

De la anterior gráfica, se observa que el parque de generación no se encuentra diversificado, ya que actualmente dependemos de los combustibles fósiles para generar electricidad, y las energías renovables aun no cuentan con una presencia importante de aportación.

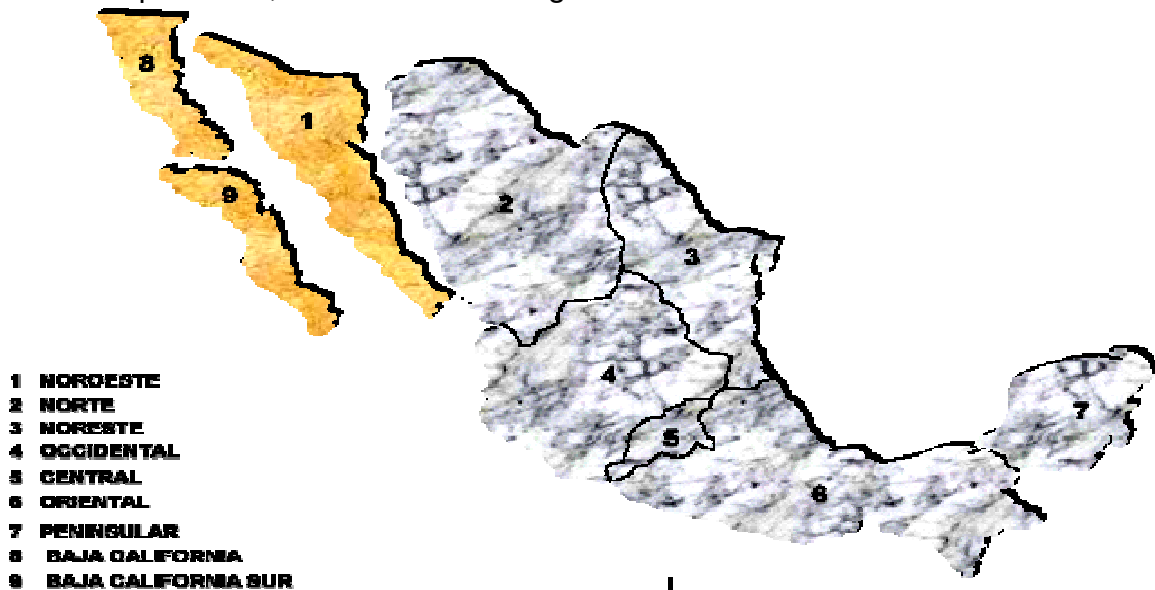
## 2.8 ESTRUCTURA OPERATIVA DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se divide en nueve áreas operativas, las cuales se describen a continuación:

-  Área central. En el marco de la estructura de CFE, el Área Central se encuentra localizada en la parte centro del país, cubriendo totalmente el Distrito Federal y parcialmente los Estados de México, Hidalgo, Morelos y Michoacán. El suministro de energía eléctrica en el área metropolitana de la Ciudad de México, es atendido por Luz y Fuerza del Centro (LyFC).
-  Área Occidental. El Área Occidental de acuerdo con la estructura de CFE, se encuentra localizada en la parte Centro Occidente del país y está integrada por tres regiones: Occidente, Bajío y Centro-Occidente. En esta región se encuentran los estados de: Jalisco y Nayarit, en la Occidente; Guanajuato, Aguascalientes, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas, en la Bajío; Michoacán y Colima, en la Centro- Occidente.
-  Área Oriental. El Área Oriental de acuerdo con la estructura de CFE, se encuentra localizada en la parte Oriente del país y comprende los estados de Puebla, Tlaxcala, Guerrero, Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Tabasco y la mayor parte de Morelos y la zona Huejutla.
-  Área Peninsular. CFE tiene la cobertura de la Península de Yucatán, que comprende los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo.
-  Área Noreste. En la organización de CFE, el área se ubican los estados de Nuevo León y Tamaulipas; y parte de los estados de Coahuila, San Luis Potosí y el norte del estado de Veracruz.

- Área Norte. En la estructura de CFE, el área norte se ubica en la parte centro-norte del país y comprende en su totalidad a los estados de Chihuahua y Durango, el oeste de Coahuila y el norte del estado de Zacatecas.
  
- Área Noroeste. Dentro de la estructura de CFE, la región Noroeste se conforma básicamente por los estados de Sonora y Sinaloa.
  
- Área Baja California Norte. Dada la estructura de CFE, el sistema eléctrico Baja California Norte, se encuentra ubicado en la península de Baja California y suministra energía eléctrica a las zonas de Tijuana, Mexicali, Ensenada, Tecate y San Luis Río Colorado, lo que representa prácticamente toda la franja fronteriza de Baja California y una pequeña parte del estado de Sonora.
  
- Área Baja California Sur. El sistema eléctrico Baja California Sur está integrado por cuatro zonas que son: Loreto, Villa Constitución, La Paz y Cabo San Lucas, las cuales están interconectadas eléctricamente. Además cuentan con dos zonas eléctricas, Guerrero Negro y Santa Rosalía ubicadas al norte del estado, que operan aisladas eléctricamente entre sí y del sistema.

Las áreas operativas, se muestra en la figura 2.2



**FIGURA 2.2 ÁREAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL**

Como se menciona anteriormente, el SEN se divide en nueve áreas operativas, de las cuales seis comparten recursos de capacidad que ayuda a operar en forma más económica y confiable, lo cual conforma un sistema interconectado.

La zona Noroeste, actualmente está operando e forma independiente debido a factores de estabilidad, aunque existen enlaces con las áreas Norte y Occidental, que se planea operar próximamente.

Las áreas de la península de Baja California permanecerán como sistemas aislados, debido a que no se justifica técnica y económicamente para la CFE su interconexión con el resto del sistema.

## CAPITULO 3

# SECTOR RESIDENCIAL REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO

Este capítulo se enfocará a analizar los factores estructurales y económicos que afectan el uso de la energía en la región Noroeste de México, se examinarán factores importantes del consumo eléctrico de la zona, poniendo especial atención al sector residencial.

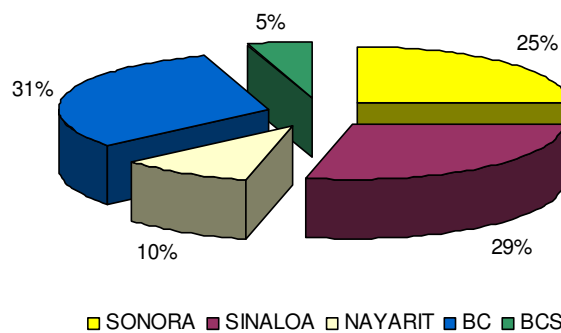
La región noroeste que se toma en cuenta para este trabajo, esta basada fundamentalmente con la división regional que realiza la CFE, pero para que sean más significativos los resultados, hemos incluido a la región el estado de Nayarit. Por lo anterior, la región noroeste de México, para este trabajo, comprenderá los estados de: Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit.

### 3.1 POBLACIÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Con una población de más de 8.5 millones de personas en el 2002 (8.8% de la población nacional), la región noroeste del país ocupa aproximadamente una quinta parte del territorio nacional.

En la región; del total de la población, cerca de dos terceras partes viven en el estado de Baja California y en Sinaloa, mientras que los demás estados ocupan del 5% al 25% de la región como se muestra en la siguiente gráfica 3.1.

#### TOTAL DE POBLACIÓN 8,585,406 HABITANTES



ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 2002

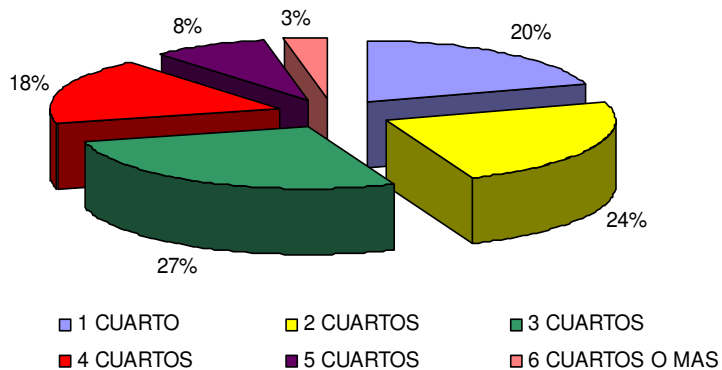
**GRAFICA 3.1 DISTRIBUCION DE LA POBLACION EN LA REGION NOROESTE DE MEXICO**



### 3.2 TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS (NÚMERO DE CUARTOS POR VIVIENDA)

El tamaño físico de las viviendas en el noroeste de México, es un factor que influye directamente en el consumo de energía, principalmente para el aire acondicionado, dado que el consumo de energía es directamente proporcional al tamaño de la vivienda, a la cual debe darse confort.

Con ello es importante determinar el tamaño promedio de las viviendas de la noroeste del país, para tener una inferencia del consumo de energía de este rubro.



ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 2002

#### GRAFICA 3.2 TAMAÑO DE LAS VIVIENDAS REGION NOROESTE (NUMERO DE CUARTOS POR VIVIENDA)

Como se ha comentado anteriormente, el indicador disponible que se tiene para poder evaluar el cambio en el tamaño de la residencia es “el número de cuartos por casa habitación”, pero sería mejor con contar un registro histórico con la superficie de las viviendas por región.

Como se observa, en la región noroeste, presenta la misma tendencia nacional, dado que las viviendas de 1 a 3 habitaciones representan el 71%.

### 3.3 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO

En el año 2003, el Sistema Eléctrico Nacional, brinda servicio en la región noroeste (BC,BCS, Sonora, Sinaloa y Nayarit) a más de 2.7 millones de usuarios, los cuales se presentan a continuación, en base a su agrupación sectorial de tarifas.

USUARIOS		
SECTOR	2002	2003
Residencial	<b>2,324,668</b>	<b>2,428,681</b>
Comercial	<b>238,575</b>	<b>248,681</b>
Servicios	<b>14,075</b>	<b>14,416</b>
Agrícola	<b>9,076</b>	<b>9,725</b>
Mediana Ind.	<b>20,734</b>	<b>22,973</b>
Gran Industria	<b>64</b>	<b>69</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2,609,194</b>	<b>2,724,545</b>

DATOS: GERENCIA COMERCIAL CFE 2003

**TABLA 3.1 USUARIOS EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO POR AGRUPACION SECTORIAL DE TARIFAS**

Como se observa el número predominante de usuarios, se encuentran en el sector residencial.

### 3.4 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA RESIDENCIALES EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO

Dentro del sector residencial, las variaciones climáticas en la región noroeste del país (clima calido seco) hace que una gran fracción de los consumidores se encuentren en tarifas de clima calido (1A – 1F) durante los meses del verano.

De las estadísticas de CFE en el 2003, existen más de 2.3 millones de usuarios residenciales en la región noroeste del país, de los cuales el 82% se encuentran localizados en tarifas de clima calido y el 18% se encuentran en la tarifa 1 (clima templado).

La información se muestra en la tabla 3.2 .

TARIFA	BC	BCS	NAYARIT	SINALOA	SONORA
1	431,371	0	4,491	0	0
1A	0	6,670	128,816	0	68,223
1B	0	40,296	121,664	772	13,124
1C	0	14,177	0	0	18,918
1D	0	62,941	0	408,032	10,541
1E	0	3,217	0	238,923	180,341
1F	256,613	0	0	0	339,088
DAC	56,598	5,874	3,743	2,636	11,612

ELABORACIÓN PROPIA CON ESTADÍSTICAS REGIONALES DE CFE 2003

**TABLA 3.2 DISTRIBUCIÓN DE CONSUMIDORES RESIDENCIALES EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO (2003)**

Es importante resaltar del cuadro anterior que la mayor acumulación de usuarios se presentan en la tarifa 1F, de allí que la región noroeste del país presenta un clima calido extremo en una porción importante de su territorio.

Lo cual a priori, nos hace pensar, que los usuarios que se encuentran dentro de esta región y por ende las tarifas (1A-1F) necesitan sistemas de climatización en sus viviendas para lograr el confort en los espacios.

Lo importante o necesario es determinar como se distribuye los sistemas de climatización en la población.

### **3.5 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA REGIÓN NOROESTE POR SECTOR TARIFARIO**

Se ha mostrado el número de usuarios por región tarifaria en la región noroeste, poniendo especial cuidado en el sector residencial, ahora es importante determinar el consumo de energía por tipo de servicio, lo cual indica la actividad que se desarrolla en la región.

Como se observa en la grafica 3.3, la región noroeste es predominante el consumo residencial, seguido del industrial, una parte significativa del consumo es debido a los aparatos electrodomésticos en las viviendas, y de ahí se desprende el consumo debido a la climatización.

Es sumamente interesante resaltar que el consumo de energía en el sector residencial se debe en gran medida a la saturación de electrodomésticos, esto se puede deber en gran medida en 2 razones, la primera se debe a que durante la época de crisis e inflación creciente que vivió México en la década de los 90's, las familias decidieron invertir parte sus ingresos en equipamiento del hogar en lugar de ahorrarlos, la segunda razón es la cercanía con Estados Unidos para poder adquirir equipos electrodomésticos a bajos precios, lo que facilita la adquisición de estos en mayor número de viviendas del norte del país.

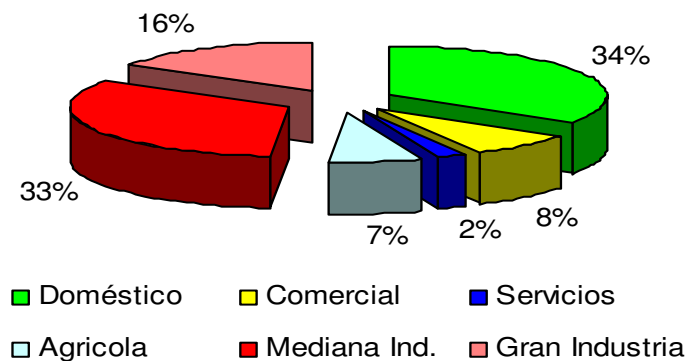
La información se presenta en la tabla 3.3 , que a continuación se presenta.

VENTAS (MWh)		
SECTOR	2002	2003
Residencial	7,271,372	7,598,407
Comercial	1,697,487	1,727,738
Servicios	502,667	514,272
Agrícola	1,449,038	1,418,977
Mediana Ind.	6,946,149	7,410,719
Gran Industria	3,380,999	3,532,421
TOTAL	21,249,714	22,202,534

ELABORACIÓN PROPIA CON ESTADÍSTICAS REGIONALES DE CFE 2003

**TABLA 3.3 CONSUMO ELÉCTRICO DE LA REGIÓN NOROESTE POR AGRUPACION SECTORIAL DE TARIFAS**

A continuación se presenta la gráfica 3.3 que presenta una mejor perspectiva del consumo por sector.



**GRÁFICA 3.3 PORCENTAJE DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN LA REGIÓN NOROESTE POR AGRUPACION SECTORIAL DE TARIFAS**

Como se observa, el sector residencial presenta el mayor consumo de la región con un 34% del total del consumo.







Es de considerar que el consumo residencial, esta ligado a los sistemas de climatización que brinda confort a las viviendas.

### **3.6 EVOLUCIÓN DE LAS TARIFAS ELÉCTRICAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL**

Una tarifa es un precio que el usuario paga por el uso del servicio del sistema eléctrico, las cuales tienen por finalidad asegurar que los ingresos provenientes de las mismas sean suficientes para cubrir el crecimiento de la demanda en forma segura y con calidad.

La estructura tarifaria se determina de acuerdo al uso de la energía, la tensión de suministro. Cada tarifa tiene una estructura de cargos que corresponde a los diferentes conceptos por los que se cobra la energía. Los principales cargos son fijos, por demanda y por energía.

Para el servicio domestico, comprende seis tarifas las cuales se describen a continuación:

-  tarifa 1 se aplica a las localidades de clima templado durante todo el año y las localidades de clima cálido durante la temporada fuera de verano.
-  1a, se reservan para las localidades con temperaturas media de verano mayor a 25 °C (verano ligeramente caluroso),
-  1b se reservan para las localidades con temperaturas media de verano mayor a 28 °C (verano medianamente caluroso),
-  1c se reservan para las localidades con temperaturas media de verano mayor a 30 °C (verano caluroso),
-  1d se reservan para las localidades con temperaturas media de verano mayor a 31 °C (verano muy caluroso)
-  1e se reservan para las localidades con temperaturas media de verano mayor a 32 °C (verano extremadamente caluroso)

Se cobra la energía consumida y el cargo aumenta conforme crece el consumo. Se presenta la tabla 3.4, donde muestra los precios históricos promedios de las tarifas residenciales 1994 a 2002.

MONEDA CORRIENTE (CENTAVOS DE PESO / KWh)							
TARIFA	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2002
1	20.88	25.21	32.78	37.14	43.28	60.24	71.20
1 A	21.74	26.16	32.45	35.68	41.21	57.22	67.89
1 B	22.79	27.33	35.74	40.50	47.74	66.94	72.35
1 C	21.03	25.49	33.23	37.35	43.38	59.02	68.98
1 D	23.11	24.56	31.27	35.77	41.77	61.67	67.66
1 E			30.13	34.17	39.45	53.98	66.77
1 F							154.63

Tomado de "El sistema de precios de la electricidad en México: Problemas y Soluciones" Rodríguez Padilla Victor y Sheinbaum Pardo Claudia Revista Latinoamericana de Economía vol. 33, num 128. México 2002  
Complementación Con datos de CFE de 1999 a 2002.

**TABLA. 3.4 PRECIOS HISTORICOS PROMEDIOS DE LAS TARIFAS EN CFE DEL SECTOR RESIDENCIAL.**

### 3.7 CAPACIDAD DE GENERACION: REGION NOROESTE 2003.

Como resultado a la creciente demanda de energía que el país consume, la Comisión Federal de Electricidad, Compañía de Luz y Fuerza del Centro y Productores Independientes; desarrollan, construyen y operan las centrales eléctricas a nivel nacional.

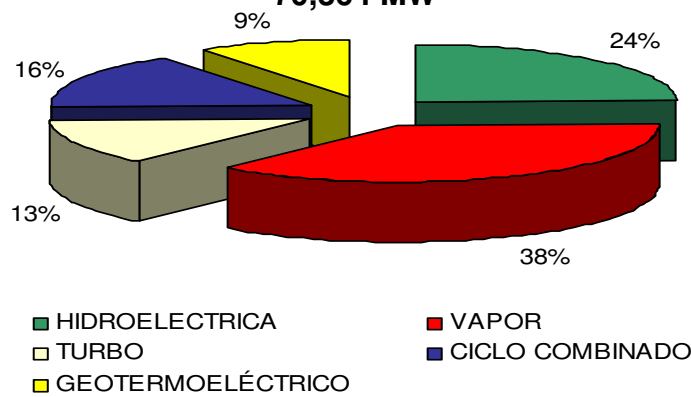
El sistema de generación brinda energía a partir de unidades de generación de diferentes tecnologías, esto con el objetivo de cumplir con la primordial función, que es satisfacer la demanda, y además de aumentar la eficiencia, al disminuir las pérdidas en la red de transmisión y distribución.

En la región noroeste tiene una capacidad instalada en el año 2003 de 8,137 MW; la energía proveniente de fuentes hídricas, tienen gran relevancia en la zona, su participación es del orden del 27% de la capacidad instalada, siendo relevante el embalse de la central de Aguamilpa Solidaridad (960 MW) ubicada en Tepic Nayarit, que es la cuarta en importancia a nivel nacional.

Es importante nombrar las obras que actualmente se desarrollan en la zona, tal es el caso de El Cajón con una capacidad instalada de 750 MW ubicada en Nayarit y prevista a entrar en operación en el año 2007.

Dentro de esta zona se concentra la mayor parte de los recursos geotérmicos del país (mas del 80 % del total de esta fuente de energía), pero la mayor participación se obtiene de las centrales térmicas convencionales con el 41% de participación, el esquema completo de generación se presenta en la gráfica 3.4.

**CAPACIDAD INSTALADA EN LA REGIO NOROESTE  
70,364 MW**

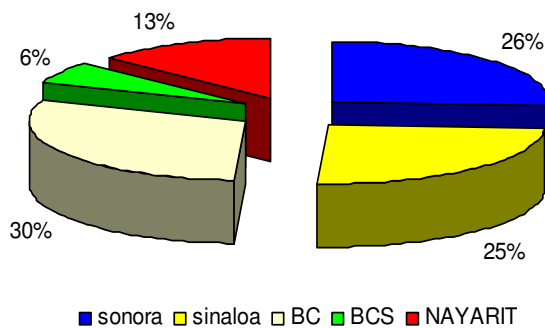


ELABORACIÓN PROPIA CON ESTADISTICAS REGIONALES DE CFE 2003

**GRAFICA 3.4 DISTRIBUCIÓN DE LA CAPACIDAD EFECTIVA INSTALADA POR TECNOLOGÍA EN LA REGIÓN NOROESTE.**

Baja California es la entidad con mayor capacidad instalada de energía eléctrica de la región, cuya participación en el 2003 ascendió al 30% y en segundo término se encuentra en el estado de Sonora con 26 %

Las información se muestra en la grafica 3.5 que se muestra a continuación.

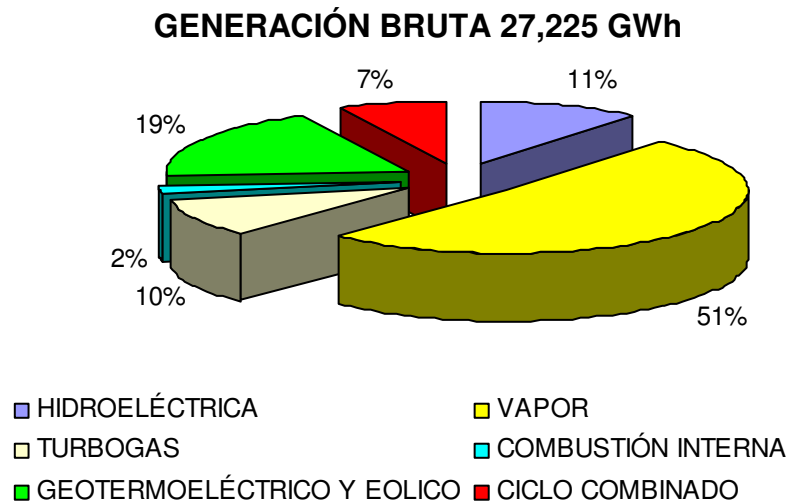


ELABORACIÓN PROPIA CON ESTADISTICAS REGIONALES DE CFE 2003

**GRAFICA 3.5 DISTRIBUCIÓN ESTATAL DE LA CAPACIDAD EFECTIVA INSTALADA POR TECNOLOGÍA EN LA REGIÓN NOROESTE.**

### 3.8 GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA REGIÓN NOROESTE EN EL 2003

En el 2003 la generación bruta en la región noroeste de México fue de 27,225 GWh, de los cuales el 70% de la generación eléctrica fue suministrada por plantas de generación que utilizan combustibles fósiles (Combustoleo, Gas Natural, Diesel, Carbón), como se muestra en la gráfica 3.6.



ELABORACIÓN PROPIA CON ESTADÍSTICAS REGIONALES DE CFE 2003

**GRAFICA 3.6 DISTRIBUCIÓN DE LA GENERACIÓN POR TECNOLOGÍA (REGIÓN NOROESTE).**

De la anterior gráfica, se observa que el parque de generación no se encuentra diversificado, ya que actualmente dependemos de los combustibles fósiles para generar electricidad, y las energías renovables tienen una presencia del 30 % aproximadamente para la generación.

Por lo anterior, debe ser motivo de una política de conservación y uso eficiente de energía en la región.



**CAPITULO 4**  
**FACTORES ECONÓMICOS Y DE**  
**POBLACIÓN**

Los patrones que rigen el uso final de la energía en el sector residencial e intrínsecamente la dinámica de cambio; es resultado de la interrelación entre los factores de tipo tecnológico; dispositivos utilizados para satisfacer las necesidades energéticas (cocción, iluminación, climatización, etc) con los de tipo estructural, los cuales están constituidos por las características demográficas, sociales, económicas, culturales e ideológicas de la población, esto sumado a su entorno físico de habitad.



En previas secciones se ha analizado el estado del uso de la energía residencial a nivel nacional y regional (noroeste) del país, esta sección se enfocará a analizar el comportamiento de los principales factores estructurales y económicos que determinan el uso de energía en el sector residencial en México (población, clima, precio de energéticos, ingreso, materiales de construcción).

#### **4.1 FACTORES DE POBLACIÓN**

En esta sección se concentra un análisis en la evolución de la población en las dos últimas décadas, así como la evolución en la estructura física de las viviendas (materiales en muros, techos y pisos) para el mismo periodo.

##### **4.1.1 POBLACIÓN Y VIVIENDA**

En los últimos 20 años el sector residencial ha sufrido marcadas transformaciones, cuyos rasgos principales se pueden resumir como:

-  El crecimiento acelerado de la población con una asimetría entre el sector urbano-rural y además entre las mismas regiones del país.
-  Disminución del tamaño familiar promedio.

Entre 1996 y 2002 la población en México creció de 92.8 a 101.8 millones de habitantes. Este importante crecimiento, ha sido “controlado” en su ritmo de crecimiento poblacional ya que al inicio de la década la tasa de crecimiento media era de 2 por ciento y ha disminuido para el final del periodo a 1.6 por ciento, debido principalmente a los programas de planificación familiar por parte del gobierno federal.

Como se observa en la tabla 4.1 en el periodo mostrado, se mantuvo la característica de que el número de viviendas creció más rápidamente que la población. Este fenómeno, se ha caracterizado en diversos países desarrollados, lo anterior es posible visualizarlo a través de la disminución del tamaño de los hogares en México. Mientras que en 1996 el tamaño promedio del hogar mexicano era de 4.5 personas por vivienda, este se redujo a 4.1 en el 2002 como se muestra a continuación.

	1996	1998	2000	2002	TMCA*
<b>POBLACIÓN URBANA</b>	67654654	69230005	73229479	76748640	1.8
<b>VIVIENDA URBANA</b>	15537825	16297403	18101759	18829954	2.8
<b>PERSONAS/VIVIENDA (URBANO)</b>	4.4	4.2	4.0	4.1	-0.9
<b>POBLACIÓN RURAL</b>	25328045	24582320	24866832	25107089	-0.1
<b>VIVIENDA RURAL</b>	4929213	5416483	5382993	5820215	2.4
<b>PERSONAS/VIVIENDA (RURAL)</b>	5.1	4.5	4.6	4.3	-2.5
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	92982699	93812325	98096311	101855729	1.3
<b>VIVIENDA TOTAL</b>	20467038	21713886	23484752	24650169	2.7
<b>PERSONAS/VIVIENDA (NACIONAL)</b>	4.5	4.3	4.2	4.1	-1.3

\*TMCA. TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL  
ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996-2002

#### **TABLA 4.1 POBLACIÓN Y VIVIENDA URBANA Y RURAL EN MÉXICO.**

Realizando un análisis por subsectores urbano y rural, y basándonos en la información que nos brinda la ENIGH (1996-2002)<sup>†</sup>, el mayor incremento de la población se presenta en el sector urbano; un factor importante que rige este comportamiento sería la migración campo-cuidad. Adicionalmente en el sector urbano el tamaño promedio del hogar ha disminuido de 4.3 personas por viviendas en 1996 a 4 personas en 2002, mientras que el sector rural ha disminuido dramáticamente en este mismo periodo, ya que en 1996 el tamaño del hogar era de 5.1 personas por hogar, y para el 2002 disminuyó a 4.3 personas por hogar.

<sup>†</sup> En la ENIGH no se precisa la diferencia entre “urbano” y “rural”, para fines de este trabajo se considera urbano a poblaciones que cuenta con mas de 2500 habitantes y rural a las localidades que presentan menos de 2500 habitantes.

Esta diferencia de estilo de vida entre los subsectores urbano y rural, nos lleva a repercusiones en las variaciones del consumo de energía para satisfacer las necesidades de la vivienda.

#### 4.1.2 ESTRUCTURA FÍSICA DE LA VIVIENDA

Dentro de los indicadores que nos brinda una visión del consumo de energía en el sector residencial, es importante mencionar la estructura física de los hogares, esto es, los materiales con los que se encuentran contruidos los pisos, muros y techos del espacio de habitación.

En esta sección, se desarrollará un breve estudio de la evolución de los principales materiales con lo que se construyen las viviendas en México.

Este indicador, también nos brinda la pauta del adelanto o retroceso del poder adquisitivo de las viviendas, que va ligado con el equipamiento de los hogares (siendo principalmente los electrodomésticos), y que se refleja en el consumo de energía eléctrica.

##### 4.1.2.1 PISOS

En el rubro de los pisos de las viviendas, se observa claramente que el principal material de construcción es el cemento o firme, seguido por materiales como la madera, el mosaico o loseta, y finalmente en menor número sigue los pisos de tierra.

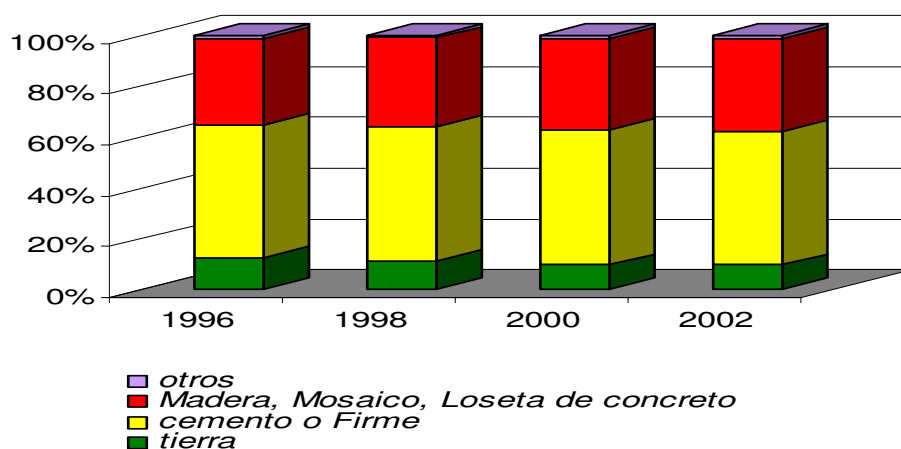
Esto nos da una visión de la dinámica en construcción de la vivienda.

La información se muestra en la tabla 4.3 y gráfica 4.1.

PISOS	1996	1998	2000	2002
TIERRA	2569312	2389452	2268446	2368406
CEMENTO O FIRME	10699871	11556619	12402511	12928671
MADERA, MOSAICO, LOSETA DE CONCRETO	6930214	7509504	8515101	9018653
OTROS	267639	258311.292	298694	334439

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996-2002

**TABLA 4.3 MATERIAL EN PISOS**



**GRAFICA 4.1 PORCENTAJE DE MATERIAL EN PISOS.**

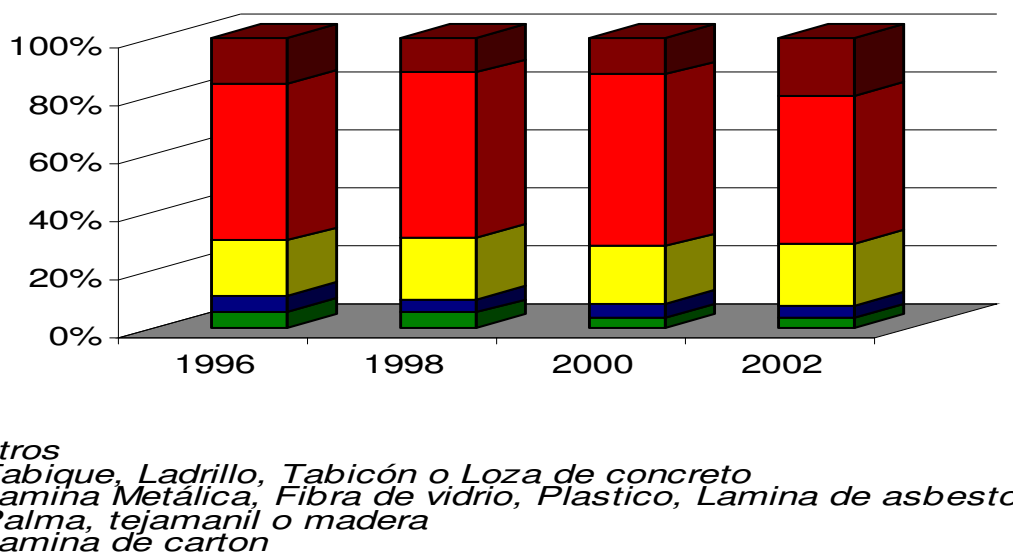
#### 4.1.2.2 TECHOS

Para la sección de techos, al igual que los pisos, se muestran los principales materiales con los que se encuentran contruidos, como se observa la losa de concreto y el tabique son los materiales predominantes para su construcción, seguido por láminas de metal y fibra de vidrio, la información completa se presenta en la siguiente tabla 4.4 y gráfica 4.2.

TECHOS	1996	1998	2000	2002
LAMINA DE CARTÓN	1154966	1158318	886537	889312
PALMA, TEJAMANIL O MADERA	1182977	983725	1163692	1037674
LAMINA METÁLICA, FIBRA DE VIDRIO, PLÁSTICO, LAMINA DE ASBESTO	3839171	4596069	4549006	5284694
TABIQUE, LADRILLO, TABICÓN O LOZA DE CONCRETO	11040346	12317273	13854775	12504924
OTROS	3249575	2658501	3030742	4933565

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996-2002

**TABLA 4.4 MATERIALES EN TECHOS.**



**GRAFICA 4.2 PORCENTAJE DE MATERIALES EN TECHOS.**

#### 4.1.2.3 MUROS

Se han presentado los materiales predominantes en techos y pisos, ahora toca el turno de presentar los materiales con los que se encuentran contruidos los muros de las viviendas.

Como se observará, el material predominante de construcción de los muros es el tabique o block, seguido por el adobe y de ahí la madera.

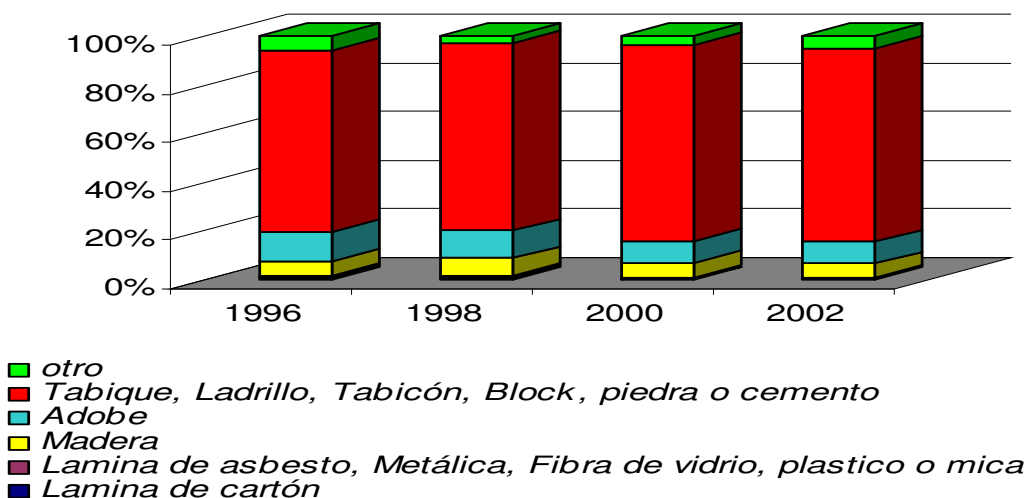
Cabe mencionar nuevamente que dependiendo del material de construcción, es un indicador importante que influye directamente en el confort del espacio habitado.

La información desagregada, se muestra en la siguiente tabla 4.5 y gráfica 4.3.

MUROS	1996	1998	2000	2002
LAMINA DE CARTÓN	152587.32	122473	62410	90440
LAMINA DE ASBESTO, METÁLICA, FIBRA DE VIDRIO, PLÁSTICO O MICA	112376	178038	122471	113066
MADERA	1305461	1537851	1394346	1371415
ADOBE	2467777	2478237	2066573	2180788
TABIQUE, LADRILLO, TABICÓN, BLOCK, PIEDRA O CEMENTO	15260568	16766778	18973352	19633111
OTRO	1168265	630509	865600	1261349

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996-2002

**TABLA 4.5 MATERIALES EN MUROS**



**GRAFICA 4.3 PORCENTAJE DE MATERIALES EN MUROS**

## 4.2 CONSUMO ENERGÉTICO DEL SECTOR RESIDENCIAL

En el 2002, el consumo energético nacional, resultó ser de 3828.9 Petajoules, para este mismo año. El sector residencial consumió 704.7 Petajoules. Esto representa el 18.4 % del consumo energético nacional.

Entre los energéticos que se utilizan en el sector residencial, se encuentran la leña, el Gas Licuado de Petróleo, el Gas Natural, querosenos y la Electricidad.

El aumento de la demanda residencial de energía hace efectuar nuevas inversiones para aumentar la oferta energética. Esto es particularmente importante en el caso de la energía eléctrica, donde el equipamiento de electrodomésticos e iluminación doméstica son las componentes más importantes de la demanda máxima.

Esto aunado a que el sector residencial es el más subsidiado, la demanda residencial incrementa el déficit presupuestal de las compañías generadoras nacionales (CFE y LFC)<sup>‡</sup>

Por su parte los impactos ambientales por el consumo energético en el sector residencial son significativos.

<sup>‡</sup> "El sistema de precios de la electricidad en México: Problemas y Soluciones" de Rodríguez Padilla Víctor y Sheinbaum Pardo Claudia . Revista Latinoamericana de Economía vol. 33, num 128. México 2002

Para el sector de la vivienda rural, por ejemplo, el intenso uso de la leña contribuye a la degradación forestal; y al momento de su quema, puede causar serias enfermedades respiratorias para sus usuarios.

En la sección de la generación de energía eléctrica, el sector residencial es responsable de un considerable porcentaje de emisiones contaminantes, además de contribuir a los impactos ambientales ocasionados por una ampliación de la oferta energética.

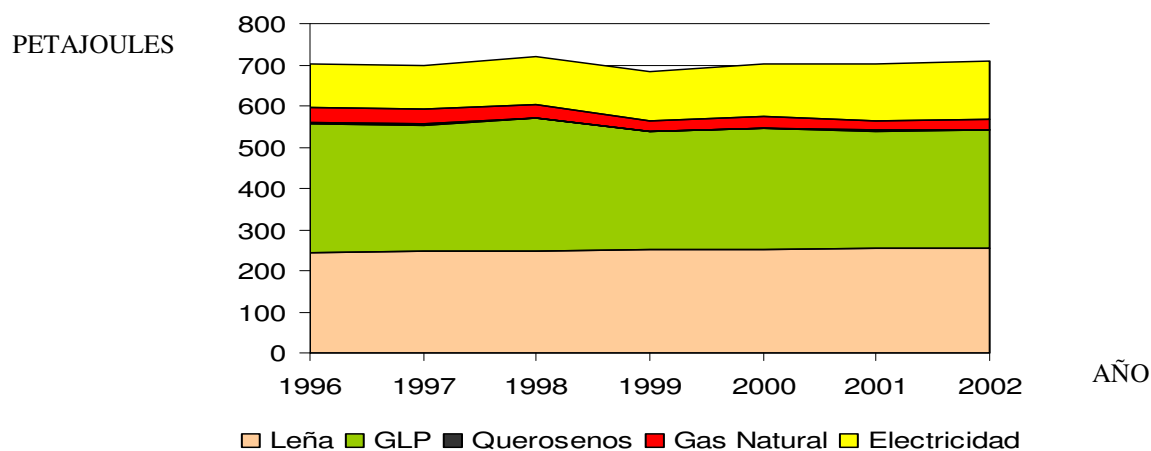
A continuación se presenta la tabla 4.6 que muestra la evolución en el uso de los combustibles para satisfacer los requerimientos energéticos en las viviendas, el análisis se realiza en el periodo de 1996 a 2002,

AÑO \ COMBUSTIBLE	Leña	GLP	Querosenos	Gas Natural	Electricidad
1996	245.4	311.5	4.8	35.9	102.5
1997	247	307.4	2.1	35.2	106.7
1998	248.6	322	1.6	32.3	114.1
1999	250.2	286.5	1.6	25.6	120.1
2000	251.8	292.7	1.4	27.5	130.1
2001	253.4	285.2	1.6	22.5	138.1
2002	255.1	286.2	1.6	24.9	140.5

Secretaría de Energía (SENER) , Balance Nacional de Energía 2003, México D.F., 2003

**TABLA 4.6 EVOLUCIÓN EN EL USO DE COMBUSTIBLES EN EL SECTOR RESIDENCIAL.**

La representación gráfica se muestra en 4.4.



**GRAFICA 4.4 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR RESIDENCIAL (1996-2002).**



Para el año 2002, la participación en el sector residencial resulta ser con la siguiente estructura: Leña 36.1%, Gas LP 40.5%, Queroseno .22%, Gas Natural 3.5% y Electricidad 19.9 %.

La participación creciente de la electricidad en la demanda total residencial se destaca como un vector interesante del consumo final del sector. Este incremento se ha dado por un mayor acceso de la población a esta fuente energética (electrificación de pueblos rurales y colonias urbanas marginadas principalmente).

Además se observa que la leña sigue siendo el combustible con una gran presencia en el uso energético de las vivienda principalmente para la cocción de los alimentos, más por el contrario el gas natural y el gas LP, presentan para el periodo tasas de consumo decrecientes.

### **4.3 FACTORES ECONÓMICOS**

Como se comentó anteriormente, la demanda final de un bien o servicio esta determinado por la relación entre los distintos factores económicos (ingreso, precio), factores de población, estructurales y culturales. En los países de América Latina sin exceptuar a México existen una desigualdad en la distribución del ingreso y esto lleva a los subsidios que el gobierno otorga a los principales energéticos comerciales (Gas LP, Electricidad y Gas Natural). Los factores económicos se describen a continuación.

#### **4.3.1 INGRESO POR VIVIENDA.**

La evolución del ingreso, así como la distribución del mismo, son variables útiles en la explicación del comportamiento histórico del consumo de energía.

El INEGI toma como base al realizar estadísticas el salario mínimo vigente en el país, siguiendo con esta metodología, las estadísticas que se presentan en esta sección tendrán como base esta disposición.

Será conveniente mostrar en la tabla 4.7 la evolución del salario mínimo en México.

AÑO	Periodo	Salario Mínimo Nacional	AÑO	Periodo	Salario Mínimo Nacional
1996	Del 1o. de enero al 31 de marzo	18.43	1999	Del 1o. de enero al 31 de diciembre	31.91
	Del 1o. de abril al 2 de diciembre	20.66	2000	Del 1o. de enero al 31 de diciembre	35.12
	Del 3 al 31 de diciembre	24.3	2001	Del 1o. de enero al 31 de diciembre	37.57
1997	Del 1o. de enero al 31 de diciembre	24.3	2002	Del 1o. de enero al 31 de diciembre	39.74
1998	Del 1o. de enero al 2 de diciembre	27.99	2003	Del 1o. de enero al 31 de diciembre	41.53

NOTA: Salario ponderado con la población asalariada

FUENTE: Comisión Nacional de los Salarios Mínimos.

**TABLA 4.7 Salario mínimo general promedio de los Estados Unidos Mexicanos (PESOS DIARIOS).**

Las tabla 4.8 y 4.9, muestran la variación del ingreso corriente y su múltiplo de salario mínimo general de 1996 a 2002 respectivamente.

MÚLTIPLO DE SALARIO MÍNIMO GENERAL	1996	1998	2000	2002
0 A 0.5	695,485	1,128,998	984012	941999
0.51 A 1.00	1,460,848	1,567,651	1476019	1589623
1.01 A 1.50	2,126,488	2,069,483	1140788	1295248
1.51 A 2.00	2,130,895	2,159,120	1617132	2060622
2.01 A 3.00	4,058,682	3,884,805	3168118	4154713
3.01 A 4.00	2,666,170	2,749,182	3067379	2809178
4.01 A 5.00	1,868,532	1,924,767	2570763	2505483
5.01 A 6.00	1,241,989	1,430,477	2001027	2277712
6.01 A 7.00	839,539	1,083,561	976945	1300333
7.01 A 8.00	656,103	807,395	1258989	1063908
8.01 Y MAS	2,722,307	3,358,129	5223580	4651351
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>	<b>20,467,038</b>	<b>21,713,886</b>	<b>23,484,752</b>	<b>24,650,169</b>

FUENTE: TABULADOS DE INFORMACIÓN DE LA ENIGH 1996-2002

**TABLA 4.8 VIVIENDAS (NACIONAL) POR MÚLTIPLOS DE LOS SALARIOS MÍNIMOS GENERALES (TRIMESTRE NORMALIZADO)**

MÚLTIPLO DE SALARIO MÍNIMO GENERAL	1996	1998	2000	2002
0 A 0.5	3.4%	5.1%	4.2%	3.8%
0.51 A 1.00	7.1%	7.1%	6.3%	6.4%
1.01 A 1.50	10.4%	9.3%	4.9%	5.3%
1.51 A 2.00	10.4%	9.7%	6.9%	8.4%
2.01 A 3.00	19.8%	17.5%	13.5%	16.9%
3.01 A 4.00	13.0%	12.4%	13.1%	11.4%
4.01 A 5.00	9.1%	8.7%	10.9%	10.2%
5.01 A 6.00	6.1%	6.5%	8.5%	9.2%
6.01 A 7.00	4.1%	4.9%	4.2%	5.3%
7.01 A 8.00	3.2%	3.6%	5.4%	4.3%
8.01 Y MAS	13.3%	15.2%	22.2%	18.9%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

FUENTE: TABULADOS DE INFORMACIÓN DE LA ENIGH 1996-2002

#### **TABLA 4.9 PORCENTAJE DE VIVIENDAS (NACIONAL) POR MÚLTIPLOS DE LOS SALARIOS MÍNIMOS GENERALES (TRIMESTRE NORMALIZADO)**

Se puede observar en las tablas anteriores, que la distribución del ingreso en México se encuentra en forma desigual, observándose una polarización debida al ingreso corriente entre las vivienda, mucha gente ha perdido su poder adquisitivo, con ello la proporción del gasto familiar destinada a la energía se incrementa.

Basado en la información que brinda la ENIGH, mientras menor es el ingreso familiar, menor es el consumo familiar por fuente energética comercial y mayor parte del ingreso destinado a la energía.

#### **4.3.2 PRECIO DE LOS ENERGÉTICOS**

Como se ha presentado, los energéticos utilizados más comúnmente en el sector residencial en México, son la leña, gas licuado de petróleo (GLP), el gas natural y la electricidad.

La leña representa el 40% del consumo energético del sector residencial, y es casi imposible asignarle un precio comercial a este energético, debido a que la forma de obtención es principalmente por la recolección de los propios usuarios, y si es adquirida por venta, es difícil obtener un precio, debido a que varía por la región geográfica donde se adquiera.

Por lo anterior, a la leña no es posible determinar o fijar un precio comercial.

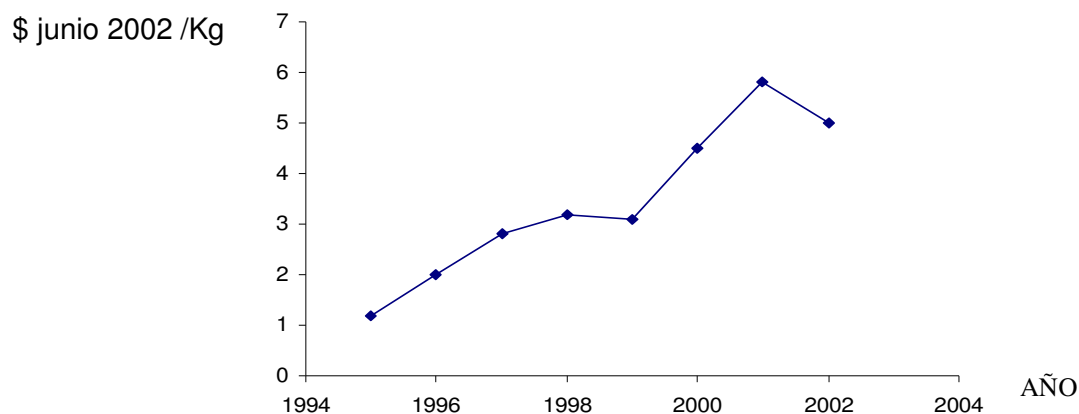
El gas licuado de petróleo (GLP), la electricidad y el gas natural representan, después de la leña, los energéticos más importantes del sector, se analizarán la evolución de los precios de estas fuentes de energía.

Los precios de la electricidad y de los derivados del petróleo, los define la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, el cual significa un precio preferencial o subsidiado de los bienes proporcionados por las empresas energéticas públicas, para el caso del gas natural, el precio esta regido en gran medida al mercado internacional, referido por Houston Ship Channel.

En las gráficas 4.5, 4.6 y 4.7 se muestra la evolución del precio del gas licuado de petróleo, el gas natural y la electricidad respectivamente.

#### 4.3.2.1 GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP)

Para el gas licuado de petróleo, se realiza un análisis del precio de este energético en el periodo de 1995 a 2002; los resultados se muestran en la gráfica 4.5.



NOTA: PRECIOS MEDIOS.

FUENTE: PROSPECTIVA DEL MERCADO DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO 2002-2011 SECRETARÍA DE ENERGÍA MÉXICO

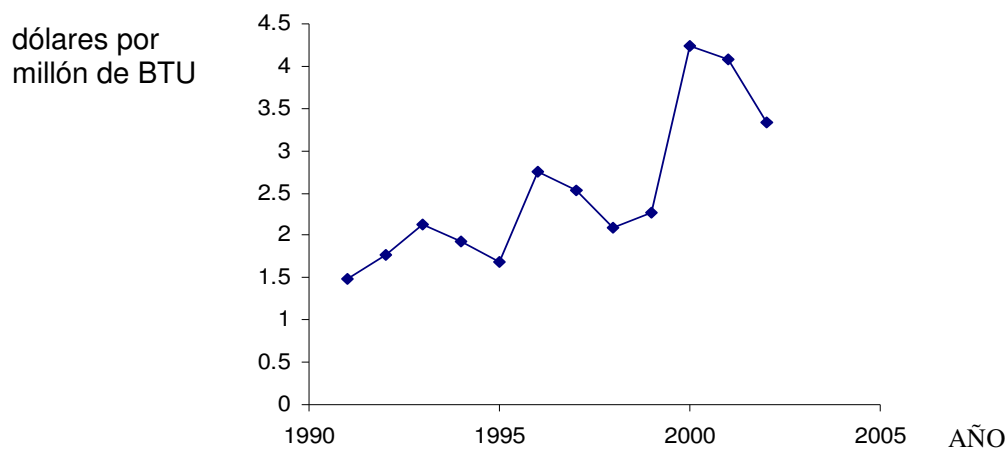
**GRÁFICA 4.5 Evolución del precio al público del gas licuado de Petróleo (1995-2002).**

Con base en la gráfica anterior, podemos observar que el precio del gas licuado de petróleo (GLP) ha presenta un aumento generalizado en el precio directo al

público, pero se ve claramente que para el año 2002 el precio del combustible sufrió una caída en su precio.

#### 4.3.2.2 GAS NATURAL

Para el análisis del gas natural, se realiza de 1991 a 2002 donde se muestran los precios que se obtuvieron en ese periodo, los resultados se muestran en la gráfica 4.6.



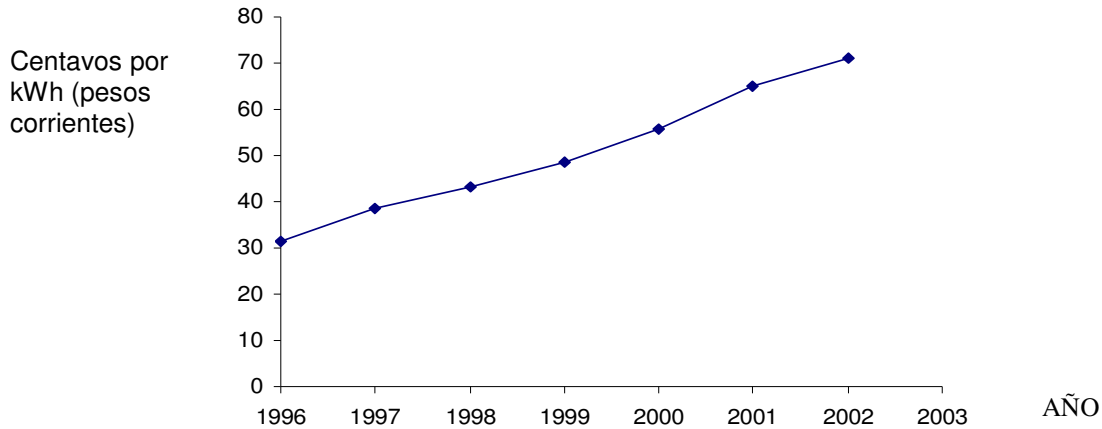
PRECIO BASADO EN EUA HENRY HUB  
FUENTE: BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY 2003

**GRÁFICA 4.6 Precio internacional del gas natural 1991-2002**

En esta sección se realiza un análisis de los precios del gas natural con base en los precios internacionales (1991-2002); como el precio Henry Hub de Estados Unidos, como se observa en la gráfica 4.6, existe una variabilidad fuerte en los precios de este energético. Las variaciones pueden ser explicadas, en los factores climáticos (aumento o disminución de temperaturas), así como factores naturales (huracanes) que usualmente provoca el paro de la producción y factores políticos (Medio Oriente) que afectan directamente a la producción del gas y así la fijación de los precios.

### 4.3.2.3 ELECTRICIDAD

Finalmente, se presenta la evolución de los precios de la electricidad en México, este ejercicio se presenta en un periodo de 1998 a 2003, y los resultados se muestran en la gráfica 4.7.



\*Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro  
Fuente: Comisión Federal de Electricidad y Luz y Fuerza del Centro

#### GRÁFICA 4.7: SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL\* PRECIOS MEDIOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se observa en la gráfica 4.7, que el precio de la electricidad en el periodo descrito, tiene un aumento generalizado, esto en forma similar con los precios del gas natural.

Sin embargo, los cambios en el precio del kWh eléctrico residencial, a diferencia de los del gas LP, son desiguales dependiendo del nivel de consumo del usuario, las tarifas están divididas en bloques de consumo y cada bloque representa un costo diferenciado (tarifas).

# **CAPITULO 5**

## **METODOLOGÍA**

En este capítulo, se muestra los elementos de la metodología de estudio propuesta, que es la base en el tratamiento de los datos, para la obtención de información (población, equipamiento en electrodomésticos de las viviendas, ingresos de las viviendas, gasto por energía), para el presente estudio.

## 5.1 FORMATO DE PRESENTACION DE LA BASE DE DATOS DE ENIGH 1996-2002

La estructura de la ENIGH se presenta en tres secciones; la primera se refiere a la población (residentes, equipamiento, ocupación, servicios, etc), la segunda al ingreso y la tercera al gasto.

El formato de presentación de las bases de datos de la ENIGH , son archivos .DBF ,

Como ejemplo, en la ENIGH 1996, el nombre de las bases de datos se muestra a continuación.

- VIVI96.DBF Contiene datos de número de personas, tamaño de la vivienda (número de cuartos), materiales de construcción de la vivienda, servicios (agua, drenaje, luz , teléfono, etc), electrodomésticos, vehículos.

Ejemplificación de la base de datos VIVI96.DBF

FOLIO	ESTRATO	TOT_RESI	NUM_CUA	APARATOS1	FACTOR
60110010	2	01	01	00000010000000	366.12
60110020	2	04	02	10000010000000	366.12

- PERSON96.DBF Sexo del jefe de familia, Edad del jefe de familia, Estado Civil, Escolaridad del Jefe de familia, Número de personas que laboran en el hogar.

Ejemplificación de la base de datos PERSON96.DBF



FOLIO	NUM_RENT	SEXO	EDAD	LEER_ESC
60110010	2	01	01	00000010000000
60110020	2	04	02	10000010000000

- GASTO96.DBF Tipo de gastos (alimentación, vestido, renta, servicios), Lugar de compra, Gasto efectuado, Gasto Trimestral normalizado.

Ejemplificación de la base de datos GASTO96.DBF

FOLIO	CLAVE	CANTIDAD	PRECIO	GAS_TRI
60110010	A004	4	2.6	136.64
60110010	A191	1	3.5	46

- INGRES96.DBF Empleo del que provienen ingresos, Ingreso trimestral normalizado

Ejemplificación de la base de datos INGRES96.DBF

FOLIO	EMPLEO	CLAVE	ING_TRI
60110010	1	P001	4200
60110011	1	P003	4230

- NOMON96.DBF (Autoconsumo, pago en especie y regalos) Gasto estimado.

Ejemplificación de la base de datos NOMON96.DBF

FOLIO	CLAVE	ERO_TRI
60110040	G001	1841.02
60110060	G003	920.01

- EROGA96.DBF Referencias del gasto, Gasto trimestral normalizado (erogación).

Ejemplificación de la base de datos EROGA96.DBF

FOLIO	CLAVE	ERO_TRI
60110010	Q001	2000
60110050	Q003	6000

Para las ENIGH 1998-2002 las bases de datos mantiene la estructura descrita anteriormente.

A base de ejemplo, se toma la base de datos VIVI96.BDF, para mostrar, la forma de interpretación de la información.

FOLIO	ESTRATO	TOT_RESI	NUM_CUA	APARATOS1	FACTOR
60110010	2	01	01	00000010000000	366.12
60110020	2	04	02	10000010000000	366.12

FOLIO: Identificador para el control de cuestionarios

Ejemplo: 60110010

**6**0110010 Año de levantamiento (ENIGH 1996)

- **601**10010 Entidad Federativa a la que pertenece el folio (Representa el orden alfabético de los estados; el 01 representa Aguascalientes)

- 601**1001**0 Período de levantamiento

- 6011001**0** Control y diferenciación de la unidad de observación en: hogar principal y hogar adicional , con lo cual el 0 representa hogar principal.

Estrato: Tipo de localidad que representa el folio.

El cual se divide en la siguiente categoría.

1. Área Metropolitana (AM).
2. Localidades de 100,000 y mas habitantes.
3. Localidades de 15000 a 99999 habitantes.
4. Localidades de 2500 a 14999 habitantes.
5. localidades de menos de 2500 habitantes.

TOT\_RESI: Número de residentes (encuestados) que habitan en la región.

NUM\_CUA: Número de cuartos en las viviendas.

APARATOS1: Representa el número de electrodomésticos que contiene la región, utilizando 2 posiciones para cada aparato (Primera posición para el hogar principal y la segunda para el hogar secundario).

En aparatos 1 contine los siguientes:

1. radio
2. grabadora
3. tocadiscos
4. televisor
5. videocasetera
6. Juego de video
7. Computadora.

Ejemplo: 000000**10**000000

Este número nos indica que existe presencia de televisor en los hogares principales.

Factor: Factor de expansión.

Con la información descrita anteriormente, se muestra unos ejemplos:

FOLIO	ESTRATO	TOT_RESI	NUM_CUA	APARATOS1	FACTOR
60110010	2	01	01	00000010000000	366.12

El folio 60110010 representan 366.12 viviendas de un solo cuarto por vivienda en el estado de Aguascalientes, dentro de una población de 100, 000 y más habitantes, esta región encuestada tiene 366.12 habitantes con un equipamiento de 366.12 televisores en hogar principal.

FOLIO	ESTRATO	TOT_RESI	NUM_CUA	APARATOS1	FACTOR
62511010	2	04	02	10000010000000	515.50

El folio 62511010 representa 515.5 viviendas de dos cuartos por vivienda en el estado de Sinaloa, dentro de una población de 100, 000 y más habitantes; esta

región encuestada tiene (515.5\*04= 2062), 2062 habitantes con un equipamiento de 515.5 radios y televisiones en hogar principal.

Es importante mencionar que los discos compactos oficiales de la ENIGH, presentan una sencilla sección donde se pueden realizar búsquedas, pero que para nuestra necesidad y capacidad de estudio es insuficiente; por lo cual se tiene que realizar una metodología para el manejo y procesado de la información.

## **5.2 ADECUACIÓN DE LA BASE DE DATOS.**

¿Porqué adecuar las bases de datos?. La información que nos brinda la ENIGH 1996-2002 se brinda con la información de origen; con ello en las encuestas de ingreso y gasto, omite las viviendas con ingreso y gasto "0" respectivamente, lo cual hace difícil el manejo propio de la información, dado que al manejar cada base de datos (vivienda, ingreso o gasto) entre si, existe un faltante de información que se necesita complementar; si no es así los programas que se utilizan (ACCESS y EXCEL) mencionan que la información no esta bien distribuida y muestra valores no correctos.

Como ejemplo, para la ENIGH 1996, la distribución de información (numero de datos), se distribuye de la siguiente manera; en la base de datos VIVI96.BDF, contiene 10,952 datos; más la base de datos INGRES96.BDF, contiene 36,712 datos y la base de datos GASTO96.BDF, se compone de 612,207 datos.

Para la ENIGH 96, existen 22 Folios en la base de datos VIVI96.BDF, que no aparecen pero que en las bases de datos GASTO96.BDF y en INGRES96.BDF están presentes; estos registros la ENIGH los omite por ser viviendas de ingreso y gasto "0".

Al existir omisión de estas viviendas, es necesario complementarlas las bases de datos de ingreso y gasto, esto con el fin de que al trabajar juntas las bases de datos VIVI96.BDF, INGRES96.BDF y GASTO96.BDF, contengan un folio común (completo) y que en verdad tengamos la certeza de obtener información correcta.

Se muestra, la metodología que se utiliza (Se ejemplifica la ENIGH 1996) para poder identificar las viviendas de ingreso y gasto “0” y la complementación de las base de datos

#### 1.- Identificación de las viviendas con Ingreso y gasto “0”

Pasos:

- Copiar las bases de datos de la ENIGH 1996-2002; VIVI96.BDF, INGRES96.BDF y GASTO96.BDF a formato .XLS de Excel, siendo entonces VIVI96.XLS, INGRE96.XLS y GASTO96.XLS

NOTA: es necesario primeramente copiar las bases de datos en formato FoxPro 2.5 y de allí poder exportarla a EXCEL

- Una vez convertidas a formato .XLS, de cada una de las bases de datos (VIVI96, INGRES96 y GASTO96), se copia el “FOLIO” que identifica a cada vivienda, en una nueva hoja de cálculo.
- Buscar uno a uno los “FOLIOS” duplicados en las bases vivienda-ingreso y vivienda-gasto.
- Se identifican los registros faltantes en las bases de datos de ingreso y gasto, los cuales representan las viviendas con ingreso y gasto “0” respectivamente.
- Se intercalan los registros faltantes en las bases INGRES96.XLS y GASTO96.XLS, para complementar la información.

Con los pasos descritos previamente, se ha complementado la información de las bases de datos de vivienda, ingreso y gasto, que es el primer paso de la metodología propuesta para el estudio del equipamiento y consumo de energía en el noroeste de México.

### 5.3 DECIL DE VIVIENDA.

La metodología propuesta se basada en un estudio por decil de vivienda.

¿Porqué el estudio por decil de vivienda?, Cuando se realiza un estudio comparativo de equipamiento, ya sea regional o nacional, lo correcto es realizar comparaciones entre los mismos hogares que presentan un rango de ingreso semejante (decil de vivienda); con ello se podrá inferir que las viviendas dentro del decil, tendrán un estilo de vida con un común denominador; lo cual incluye el equipamiento de la vivienda, el uso de energía para servicios, entre otros.

Los pasos a seguir para determinar los deciles de vivienda con base en la ENIGH, se muestra a continuación.

- Se toma la base la datos INGRES96.XLS y VIVI96.XLS, que previamente se ha completado con las viviendas con ingreso "0".
- Como las bases de datos has sido completadas, a la base de datos INGRES96.XLS se le anexará una columna correspondiente al factor de expansión que a cada folio corresponde y que será tomado de la base de datos VIVI96.XLS
- Con la hoja de cálculo que contiene la información de ingreso (INGRES96.XLS), Se trabaja con la columna de ingreso (ING\_TRI) realizando una ordenación ascendente bajo el criterio del Folio termine en 0, con el fin de solo contabilizar los hogares principales.

FOLIO	EMPLEO	CLAVE	ING_TRI	FACTOR
60110010	1	P001	4200	366.12
60110011	1	P003	4230	516.02

- Al realizar la suma en la columna del factor de expansión, se obtiene el número de viviendas totales que existen en el país.
- A la cantidad obtenida se divide entre 10, para obtener el decil de vivienda,

### **5.3.1 DETERMINACION DE RANGOS DE DECILES DE HOGARES DE ENIGH 1996-2002**

Cabe mencionar que al tener el numero de viviendas que conforman un decil, al realizar la agrupación las viviendas representadas por el factor de expansión no ajustan exactamente, por lo cual es necesario definir factores de partición como se muestra en los siguientes pasos.

Con la base de datos INGRES96.XLS que se le ha anexado la columna del factor de expansión y además se ha organizado en orden ascendente el ingreso, se realiza los siguientes pasos:

- Se realizan sumas en la columna del factor de expansión hasta llegar al número de viviendas que corresponden al decil.
- Al encontrar el numero de viviendas que forman parte del decil , se observa el rango de ingreso que tiene el decil.
- Como es de esperar, el decil de vivienda no corresponde a un factor de expansión definido, por lo cual es necesario definir un factor de partición.

Como ejemplo, se presenta los datos de la ENIGH 1996

Para la ENIGH 1996, en México contaba con 20,467,038 viviendas, por lo cual cada decil de vivienda deberá contar con 2,046,703 viviendas.

Se muestra un ejemplo para determinar el primer factor de partición.

ING_TRI	FACTOR	
1794.99	1744.2	
1795	9740.86	
1797.36	291.33	
1797.49	2650.24	<b>Suma parcial 1991994.74 Viviendas</b>
1797.5	376.58	
<hr/>		<b>Suma parcial 2214861.83 Viviendas</b>
1800	222867.09	
<hr/>		
1801.49	126.46	
1802.7	424.99	
1804.49	709.8	
1804.62	2830	

Para el rango de ingreso [0-1797.5] pesos corrientes en el año 1996, 199194.74 viviendas, que es un número muy cercano al decil de vivienda buscado que es de 2,046,703 viviendas, pero como se ve si se toma el rango de [0-1800] pesos corrientes, el número de viviendas para el decil de vivienda es rebasado, por lo cual se desarrolla un factor de partición para obtener el número de viviendas deseado.

$$\text{FACTOR DE PARTICIÓN} = \frac{2046703.8 - 1991994.74}{222867.09} = .245478412$$

Bajo este criterio, se construye el decil de vivienda , rangos de ingreso y factor de partición.

A continuación en las tablas 5.1 a 5.4 se presenta el ingreso (por decil) además del ingreso frontera y su factor de partición para la ENIGH 1996 a 2002.



1996	DECIL	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION	INGRESO	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION
	I		0-1797.5	1800 (.245478412)
	II	1800(.754521588)	1801.49-2699.74	2700(.751386561)
	III	2700(.248613439)	2700.24-3597.75	3600(.328958075)
	IV	3600(.671041925)	3601-4499	4500(.580651419)
	V	4500(.419348581)	4502-5596.51	5600(.07682256)
	VI	5600(.92317744)	5600.76-6947.5	6950(.312704403)
	VII	6950(.687295597)	6955.2-8852.5	8855(.604771577)
	VIII	8855(.395228423)	8855.6-11745	11750(.969489051)
	IX	11750(.030510949)	11755-18096	18100(.733281684)
	X	18100(.266718316)	18115-1695000	

Elaboración Propia con datos de la ENIGH 1996

**TABLA 5.1 INGRESO FRONTERA PARA DETERMINAR EL DECIL DE VIVIENDA PARA ENIGH 1996**

1998	DECIL	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION	INGRESO	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION
	I		0-2124	2125 (.5481425)
	II	2125 (.451857498)	2126-3356	3360(.722257721)
	III	3360(.277742279)	3362-4527	4530(.383266324)
	IV	4530(.616733675)	4537-5912	5915(.488722)
	V	5915(.511277302)	5918-7325	7329(.122887985)
	VI	7329(.877112015)	7730-9190	9191(.054459352)
	VII	9191(.945540647)	9192-11936	11940(.233426517)
	VIII	11940(.766573482)	11946-16043	16045(.524531668)
	IX	16045(.475468331)	16049-24489	24500(.686500685)
	X	24500(.313499314)	24516-955000	

Elaboración Propia con datos de la ENIGH 1998

**TABLA 5.2 INGRESO FRONTERA PARA DETERMINAR EL DECIL DE VIVIENDA PARA ENIGH 1998**

2000	DECIL	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION	INGRESO	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION
	I		0-3598	3600(.255809353)
	II	3600(.744190647)	3608-5420	5425(.578071953)
	III	5425(.421928046)	5430-7197	7200(.480175621)
	IV	7200(.519824379)	7205-9290	9300(.194376592)
	V	9300(.805623407)	9305-11865	11870(.086665177)
	VI	11870(.913334822)	11877-14750	14760(.023944875)
	VII	14760(.976055124)	14767-18940	18950(.757309713)
	VIII	18950(.242690286)	18958-25270	25277(.567424061)
	IX	25277(.432575938)	25280-42550	42570(.4583003851)
	X	42570(.541699614)	42581-899000	

Elaboración Propia con datos de la ENIGH 2000

**TABLA 5.3 INGRESO FRONTERA PARA DETERMINAR EL DECIL DE VIVIENDA PARA ENIGH 2000**

2002	DECIL	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION	INGRESO	INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION
	I		0-3551	3552(.414387535)
	II	3552(.585612464)	3555-5759	5760(.39803193)
	III	5760(.601968069)	5762-7820	7825(.122071607)
	IV	7825(.877928392)	7830-9998	10000(.817763623)
	V	10000(.182236376)	10006-12495	12500(.263119647)
	VI	12500(.736880353)	12510-15646	15650(.516360236)
	VII	15650(.483639763)	15651-19844	19845(.91666666)
	VIII	19845(.0833333)	19850-26390	26400(.928478543)
	IX	26400(.071521456)	26436-39950	39960(.038157894)
	X	39960(.961842105)	39963-1072850	

Elaboración Propia con datos de la ENIGH 2002

**TABLA 5.4 INGRESO FRONTERA PARA DETERMINAR EL DECIL DE VIVIENDA PARA ENIGH 2002**

#### 5.4 PROCESO DE FILTRADO DE LA ENIGH 1996-2002.

Definidos los rangos del ingreso, podemos para el presente estudio determinar los elementos tales como:

- Numero de habitantes
- Vivienda a nivel nacional y la región noroeste del país.
- Cuantificar el equipamiento (electrodomésticos) a nivel nacional y en la Región Noroeste del país.
- Gasto corriente del consumo eléctrico en las viviendas.

En las siguientes secciones, se describen a detalle los pasos que se llevan a cabo para obtener la información requerida, es importante mencionar que para simplicidad de manejo de datos, se utilizará el programa de ACCESS, que es un software especializado para el manejo de base de datos.

##### 5.4.1 POBLACIÓN

Se cuantifica el numero de habitantes que existen tanto a nivel nacional como a nivel regio noroeste, para este fin se realiza una consulta con las siguientes características.

**5.4.1.1 NACIONAL**

A nivel nacional, se desarrolla los siguientes filtros en ACCESS, utilizando la base de datos VIVI96.BDF

Expr1: Suma([tot\_resi]\*[factor])  
 Izq([folio],3)  
 INGRESO

Una apreciación de la introducción de la información en ACCESS, se representa en la figura 5.1.

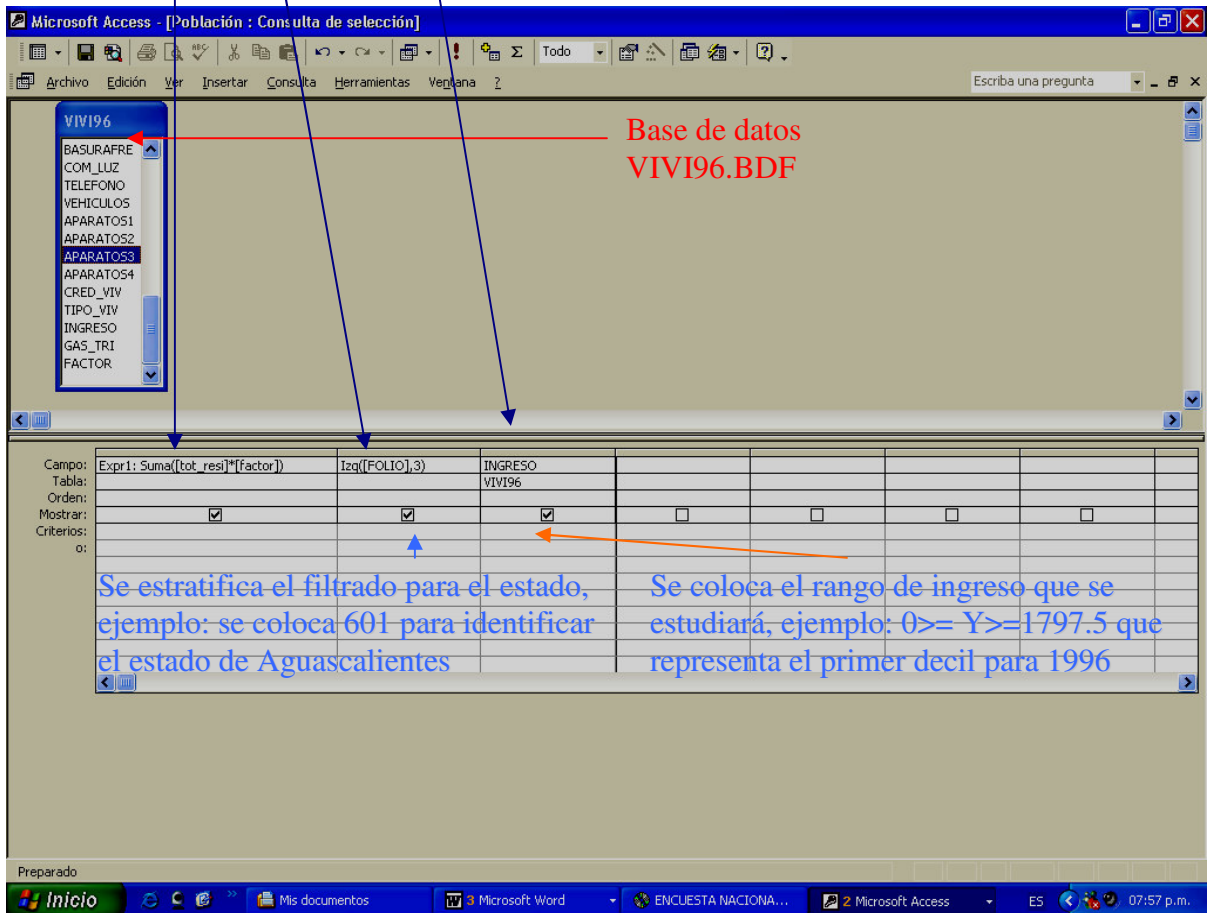


FIGURA. 5.1 INTRODUCCIÓN DE DATOS EN ACCESS (POBLACIÓN)

Los parámetros que se utilizan en la sección se describen:

- tot\_resi, representa el número de habitantes por hogar descrito en la ENIGH.

- Folio, es un número consecuente propio que describe, parámetros elementales, como son año, zona geográfica, hogar principal, etc.
- Ingreso, describe el ingreso de cada vivienda. (se utiliza el rango descrito para el decil de vivienda).

#### 5.4.1.2 REGIÓN NOROESTE

Para determinar el número de habitantes a nivel región noroeste, se utiliza el mismo filtrado que a nivel nacional, y además se anexa el siguiente criterio de selección.

Para la ENIGH 1996 y 1998, se utiliza el siguiente filtrado.

Izq([folio],3)

Y para la ENIGH 2000 y 2002, se utiliza el filtrado

Izq([folio],6)

Para ambos filtrados, se utilizan los criterios siguientes:

- ENIGH 1996 Criterio: para Sonora 626, para Sinaloa 625, para Nayarit 618, para BCN 602 y para BCS 603.
- ENIGH 1998 Criterio: para Sonora 826, para Sinaloa 825, para Nayarit 818, para BCN 802 y para BCS 803.
- ENIGH 2000 Criterio: para Sonora 200026, para Sinaloa 200025, para Nayarit 200018, para BCN 200002 y para BCS 200003.
- ENIGH 2002 Criterio: para Sonora 200226, para Sinaloa 200225, para Nayarit 200218, para BCN 200202 y para BCS 200203.

Como se podrá observar, los primeros números de la izquierda representa en todos los casos el año de levantamiento de la encuesta (1996, 1998, 2000 y 2002), y los siguientes dos números se le asocian a cada estado con base a una ordenación alfabética que utiliza el INEGI, la cual se muestra en la tabla 5.5. que a continuación se muestra.

NUMERO PROGRESIVO	ENTIDAD FEDERATIVA	CAPITAL
1	Aguascalientes	Aguascalientes
2	Baja California	Mexicali
3	Baja California Sur	La Paz
4	Campeche	Campeche
5	Coahuila de Zaragoza	Saltillo
6	Colima	Colima
7	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez
8	Chihuahua	Chihuahua
9	Distrito Federal	Ciudad de México
10	Durango	Victoria de Durango
11	Guanajuato	Guanajuato
12	Guerrero	Chilpancingo de los Bravo
13	Hidalgo	Pachuca de Soto
14	Jalisco	Guadalajara
15	México	Toluca de Lerdo
16	Michoacán de Ocampo	Morelia
17	Morelos	Cuernavaca
18	Nayarit	Tepic
19	Nuevo León	Monterrey
20	Oaxaca	Oaxaca de Juárez
21	Puebla	Heroica Puebla de Zaragoza
22	Querétaro de Arteaga	Santiago de Querétaro
23	Quintana Roo	Chetumal
24	San Luis Potosí	San Luis Potosí
25	Sinaloa	Culiacán Rosales
26	Sonora	Hermosillo
27	Tabasco	Villahermosa
28	Tamaulipas	Ciudad Victoria
29	Tlaxcala	Tlaxcala de Xicohtécatl
30	Veracruz de Ignacio de la Llave	Xalapa-Enríquez
31	Yucatán	Mérida
32	Zacatecas	Zacatecas

**TABLA 5.5 ORDENACIÓN ALFABÉTICA DE LOS ESTADOS POLÍTICOS DE MÉXICO.**

## 5.4.2 NUMERO DE VIVIENDAS

Se cuantifica el numero de viviendas que existen tanto a nivel nacional como a nivel región noroeste, para este fin se utiliza una consulta con las siguientes características; cabe destacar que los filtrados de estas secciones son similares a los desarrollados en el rubro de población.

### 5.4.2.1 NACIONAL

Para nivel nacional, se desarrolla los siguientes filtros en ACCESS.

Expr2: Suma([FACTOR])

Izq([folio],3)

INGRESO

El parámetro FACTOR, representa el número de viviendas descrito en la ENIGH. Folio, es un número consecutivo propio que describe, parámetros elementales, como son año, zona geográfica, hogar principal, etc.

Ingreso, describe el ingreso de cada hogar. (se utiliza el rango descrito para el decil de vivienda)

### 5.4.2.2 REGIÓN NOROESTE

Para determinar el numero de viviendas a nivel región noroeste, se utiliza el mismo filtrado que a nivel nacional, y además se anexa el siguiente criterio de selección.

Para la ENIGH 1996 y 1998, se utiliza el siguiente filtrado.

Izq([folio],3)

- ENIGH 1996 Criterio: para Sonora 626, para Sinaloa 625, para Nayarit 618, para BCN 602 y para BCS 603.
- ENIGH 1998 Criterio: para Sonora 826, para Sinaloa 825, para Nayarit 818, para BCN 802 y para BCS 803.

Y para la ENIGH 2000 y 2002, se utiliza el filtrado

Izq([folio],6)

- ENIGH 2000 Criterio: para Sonora 200026, para Sinaloa 200025, para Nayarit 200018, para BCN 200002 y para BCS 200003.
- ENIGH 2002 Criterio: para Sonora 200226, para Sinaloa 200225, para Nayarit 200218, para BCN 200202 y para BCS 200203.

Como se podrá observar, los primeros números de la izquierda representa en todos los casos el año de levantamiento de la encuesta (1996, 1998, 2000 y 2002), y los siguientes dos números se le asocian a cada estado su base es una ordenación alfabética que utiliza el INEGI, en forma similar con el proceso de población.

Ahora bien si se desea saber el numero de viviendas por decil de ingreso, se utilizan los pasos anteriores, además de utiliza el Ingreso, con el criterio de rango de ingreso (INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION) determinado anteriormente.

Finalmente, con todas las consideraciones anteriores, podemos determinar el número de viviendas totales o estratificada (por decil de vivienda) en base a su nivel de ingreso (decil de vivienda)

#### **5.4.3 EQUIPAMIENTO DEL HOGAR**

Se cuantifica el equipamiento de las viviendas que existen tanto a nivel nacional como a nivel región noroeste, es importante destacar que este estudio esta dirigido al equipamiento de aire acondicionado y cooler, pero la potenciabilidad que la ENIGH nos brinda es infinita, en sentido de conocer al equipamiento total de los hogares en México.

### 5.4.3.1 NACIONAL

Para nivel nacional, se desarrolla los siguientes filtros en ACCESS.

Expr1: Der(lzq([aparatos4],5),1)

Expr2: Suma([Expr1]\*[Factor])

Expr3: lzq([folio],3)

INGRESO

Expr4: FACTOR

El parámetro “aparatos1”, es un grupo de equipamiento específico en la vivienda descrito en la ENIGH dado que el total de equipamiento se divide en 4 secciones; aparatos1, aparatos2, aparatos3 y aparatos4, El listado del equipamiento total y su división se muestra a continuación.

#### APARATOS DOMESTICOS DEL HOGAR

01	Radio	
02	Grabadora	
03	Tocadiscos, consola o modular	
04	Televisor	
05	Videocasetera	
06	Juegos de video	
07	Computadora	<u>aparatos 1</u>
08	Antena parabólica	
09	Ventilador	
10	Máquina de coser	
11	Estufa de Gas	
12	Estufa de otro combustible	
13	Refrigerador	
14	Licadora	<u>aparatos 2</u>
15	Bomba de agua	
16	Plancha	
17	Molino de mano	



---

18	Lavadora	
19	Aspiradora	
20	Calentador o boiler de gas	
21	Calentador o boiler de otro combustible	<u>aparatos 3</u>
22	Horno de Microondas	
23	Reproductor de disco compacto	
24	Aire acondicionado o cooler	
25	Calefactor	
26	Otros	<u>aparatos 4</u>

#### 5.4.3.2 REGIÓN NOROESTE

Para determinar el equipamiento de las viviendas a nivel región noroeste, utilizamos el mismo filtrado que a nivel nacional, y además se anexa el siguiente criterio de selección.

Para el equipamiento, en la expresión

Expr1: Der(lzq([aparatos4],5),1)

Para la ENIGH 1996 y 1998, se utiliza el siguiente filtrado.

lzq([folio],3)

- ENIGH 1996 Criterio: para Sonora 626, para Sinaloa 625, para Nayarit 618, para BCN 602 y para BCS 603.
- ENIGH 1998 Criterio: para Sonora 826, para Sinaloa 825, para Nayarit 818, para BCN 802 y para BCS 803.

Y para la ENIGH 2000 y 2002, se utiliza el filtrado

lzq([folio],6)

- ENIGH 2000 Criterio: para Sonora 200026, para Sinaloa 200025, para Nayarit 200018, para BCN 200002 y para BCS 200003.
- ENIGH 2002 Criterio: para Sonora 200226, para Sinaloa 200225, para Nayarit 200218, para BCN 200202 y para BCS 200203

Como se podrá observar, los primeros números de la izquierda representa en todos los casos el año de levantamiento de la encuesta (1996, 1998, 2000 y 2002), y los siguientes dos números se le asocian a cada estado en base a una ordenación alfabética que utiliza el INEGI, en forma similar con el proceso de población.

Ahora bien si se desea saber el equipamiento de la vivienda por decil de ingreso, se utiliza el Ingreso, con el criterio de rango de ingreso (INGRESO FRONTERA Y FACTOR DE PARTICION) determinado anteriormente.

Finalmente, con toda la metodología descrita, podemos determinar el equipamiento de la vivienda general y estratificada (decil de vivienda).

CAPITULO 6  
CONSERVACIÓN Y EFICIENCIA DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL  
SECTOR RESIDENCIAL (AIRE  
ACONDICIONADO Y COOLER):  
REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO

Este capítulo presenta, los resultados del tratamiento de la información contenida en la base de datos de la ENIGH de los años 1996, 1998, 2000 y 2002.

Entre los principales resultados obtenidos, se encuentran datos de población y vivienda, además de determinar el equipamiento residencial en el rubro de electrodomésticos a nivel nacional, el cual da la visión de la cantidad de equipos existentes en el país y la forma de uso (consumo de energía).

En la última sección se muestra, el consumo de energía eléctrica atribuible a los sistemas de aire acondicionado en la región noroeste de México, con base en la metodología propuesta en su sección, lo cual da la oportunidad de brindar un potencial de ahorro de energía eléctrica, con base en adecuaciones bioclimáticas en las propias viviendas (control solar, aislamiento térmico en viviendas), evidentemente si estos programas son extensivos a toda la región.

Finalmente se muestra la mitigación ambiental, de los principales contaminantes en función de la reducción en la generación eléctrica evitada por el ahorro descrito anteriormente.

## **6.1 POBLACIÓN.**

En esta sección se presenta los resultados de población a nivel nacional y región noroeste, cabe mencionar que se aplicaron los criterios anteriormente descritos además de los factores de frontera (ingreso) para obtener los deciles de vivienda.

Los resultados que se obtuvieron se muestran en las tablas 6.1 a 6.4

Deciles de Vivienda	NACIONAL	SONORA	SINALOA	BC	BCS	NAYARIT
I	7,689,233	95,672	66,951	352	5,894	32,908
II	8,445,019	150,159	97,806	19,283	12,037	41,637
III	9,317,383	167,988	129,001	55,605	5,364	64,368
IV	9,178,126	284,491	225,645	123,846	17,459	39,767
V	9,299,589	207,257	273,375	168,362	36,533	87,022
VI	9,516,842	250,651	227,717	292,935	36,939	97,256
VII	10,193,578	378,974	363,899	287,121	42,734	109,200
VIII	9,954,630	289,342	261,526	472,765	41,260	93,946
IX	9,809,084	222,944	230,005	300,693	61,925	139,495
X	9,579,214	338,144	328,986	416,239	71,282	62,148
<b>TOTAL POBLACIÓN</b>	<b>92,982,699</b>	<b>2,385,621</b>	<b>2,204,912</b>	<b>2,137,200</b>	<b>331,427</b>	<b>767,747</b>

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996

**TABLA 6.1 POBLACIÓN EN 1996 POR DECIL DE VIVIENDA.**

Deciles de Vivienda	NACIONAL	SONORA	SINALOA	BC	BCS	NAYARIT
I	9,980,072	137,478	98,208	3,104	16,205	78,813
II	9,705,157	275,802	159,222	11,329	13,849	57,456
III	9,764,831	283,871	322,035	27,718	36,250	111,944
IV	9,584,940	368,714	324,269	59,280	27,730	76,869
V	9,820,747	155,507	229,859	223,743	39,325	67,700
VI	7,601,097	207,698	246,770	75,921	43,677	102,254
VII	9,357,053	201,477	297,625	228,296	41,735	88,512
VIII	9,256,620	238,108	210,915	356,746	53,277	85,219
IX	9,440,386	147,740	367,056	542,480	65,794	75,153
X	9,301,422	174,969	259,054	726,854	57,515	147,210
<b>TOTAL POBLACIÓN</b>	<b>93,812,325</b>	<b>2,191,364</b>	<b>2,515,013</b>	<b>2,255,471</b>	<b>395,357</b>	<b>891,130</b>

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1998

**TABLA 6.2 POBLACION EN 1998 POR DECIL DE VIVIENDA**

Deciles de Vivienda	NACIONAL	SONORA	SINALOA	BC	BCS	NAYARIT
I	7,685,432	65,984	121,744	11,204	3,198	76,410
II	9,515,029	120,184	142,282	1,075	13,832	85,722
III	9,411,047	126,231	264,024	50,410	26,090	115,445
IV	9,779,024	311,964	305,283	118,901	29,102	133,059
V	9,987,219	157,872	377,569	125,615	45,935	136,479
VI	10,150,048	189,256	372,492	246,996	62,848	85,264
VII	10,100,712	192,735	219,467	303,848	61,200	105,213
VIII	10,532,918	326,071	292,688	529,531	63,559	60,675
IX	10,765,223	385,659	323,434	490,579	84,383	89,780
X	10,169,659	343,749	132,813	665,945	38,933	32,559
<b>TOTAL POBLACIÓN</b>	<b>98,096,311</b>	<b>2,219,705</b>	<b>2,551,796</b>	<b>2,544,104</b>	<b>429,080</b>	<b>920,606</b>

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 2000

**TABLA 6.3 POBLACION EN 2000 POR DECIL DE VIVIENDA**

Deciles de Vivienda	NACIONAL	SONORA	SINALOA	BC	BCS	NAYARIT
I	10,078,860	355,053	397,925	220,029	26,268	64,682
II	10,003,996	212,439	235,326	217,857	42,870	135,697
III	10,099,768	325,893	328,815	242,295	57,793	91,708
IV	9,907,351	345,705	293,826	211,910	38,352	73,983
V	10,006,167	198,009	356,630	393,502	30,515	101,159
VI	10,321,248	263,467	216,865	259,827	51,466	77,020
VII	10,282,581	138,348	258,796	353,566	72,095	108,972
VIII	10,242,376	194,050	177,649	346,921	45,634	112,444
IX	10,218,696	122,312	144,783	269,806	48,343	96,769
X	10,694,686	131,769	185,409	310,131	41,891	67,632
<b>TOTAL DE POBLACIÓN</b>	<b>101,855,729</b>	<b>2,287,045</b>	<b>2,596,024</b>	<b>2,825,844</b>	<b>455,227</b>	<b>930,066</b>

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 2002

**TABLA 6.4 POBLACIÓN EN 2002 POR DECIL DE VIVIENDA.**

Los resultados presentados, brinda una rápida mirada a la dinámica poblacional y económica que México y del noroeste del país la cual se ha desarrollado con una tasa media de crecimiento del 2% en el periodo, tanto a nivel nacional como en la región mostrada.

## 6.2 VIVIENDA

En este punto se muestra la evolución de la vivienda, a nivel nacional y en la región noroeste de México, es importante resaltar, que la información que se presenta debe ser entendida en función que la vivienda es la unidad física (piso, techo y paredes) donde vive o conviven hogares (unidad básica de ingresos independientes).

Con lo anterior es muy probable que existan un número grande de hogares que sean representados por una vivienda (DEPENDIENDO DIRECTAMENTE POR EL FACTOR DE EXPANSIÓN).

A continuación se presenta el número de viviendas que se encuentran en México y particularmente en la región Noroeste de México, esta información esta basada en la metodología propuesta en la sección anterior en base a la ENIGH 1996 a 2002.

AÑO	1996	1998	2000	2002
NACIONAL	20,467,038	21,713,886	23,484,752	24,650,169
SONORA	540,418	534,383	573,629	594,379
SINALOA	468,921	588,762	628,411	616,302
NAYARIT	177,657	227,934	247,864	246,316
BAJA CALIFORNIA NORTE	582,922	569,376	658,046	744,407
BAJA CALIFORNIA SUR	88,404	103,737	110,583	120,383
TOTAL	1,858,322	2,024,192	2,218,533	2,321,787

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996 A 2002

**TABLA 6.5 NUMERO DE VIVIENDAS A NIVEL NACIONAL Y EN LA REGION  
NOROESTE DEL PAÍS.**

En la tabla 6.5, se observa que las viviendas en la región noroeste, representa el 9.5% de las viviendas a nivel nacional

### 6.3 EQUIPAMIENTO DEL HOGAR

Un punto de gran relevancia es conocer el equipamiento (electrodomésticos) que tienen los hogares en México, esto de alguna manera es un indicador de la calidad de vida de la población.

La ENIGH de 1996 a 2002, contiene un listado de los principales electrodomésticos que se utilizan en nuestro país.

En este estudio, hemos tomado los electrodomésticos más comúnmente usados, como es el caso del refrigerador, el televisor, equipo de sonido, radio, plancha, lavadora y aire acondicionado.

En las tablas 6.6-A y 6.6-B se presenta la información obtenida en base a la metodología propuesta en el capítulo anterior.

AÑO	1996		1998	
	equipos	viviendas	equipos	viviendas
ELECTRODOMÉSTICO				
RADIO	7,950,180	6,981,252	8,464,009	7,490,170
CONSOLA O MODULAR	7,700,636	7,302,192	8,561,658	8,098,818
TELEVISIÓN	22,827,463	17,682,026	25,361,096	19,113,407
REFRIGERADOR.	13,726,806	13,410,467	15,750,559	15,280,516
PLANCHA	18,639,851	17,701,142	19,233,797	18,390,745
LAVADORA	9,171,842	9,050,310	10,768,601	10,590,141
AIRE ACONDICIONADO	1,904,972	1,517,545	2,310,644	1,764,789

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 1996 Y 1998

**TABLA 6.6-A EQUIPAMIENTO DE LAS VIVENDAS EN MÉXICO (ENIGH 1996 Y 1998)**

AÑO	2000		2002	
	equipos	viviendas	equipos	Viviendas
ELECTRODOMÉSTICO				
RADIO	8,343,234	7,378,932	7,910,728	7,252,180
CONSOLA O MODULAR	10,849,422	10,066,689	12,740,686	12,036,826
TELEVISIÓN	29,081,066	21,031,370	32,800,316	23,748,308
REFRIGERADOR.	17,640,759	17,319,403	19,148,789	18,783,185
PLANCHA	20,989,233	20,123,363	21,912,247	20,949,770
LAVADORA	12,636,235	12,424,381	14,208,896	14,010,175
AIRE ACONDICIONADO	2,305,426	1,847,050	2,449,314	1,797,826

ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE LA ENIGH 2000 Y 2002

**TABLA 6.6-A EQUIPAMIENTO DE LAS VIVENDAS EN MÉXICO (ENIGH 2000 Y 2002)**

Como se muestra en las tablas 6.6, el aire acondicionado, siendo un electrodoméstico que su utilización esta en función del clima de la región, para el



año 2002, existen 1,797,826 equipos que en este estudio, se determinará el consumo eléctrico que representan en la región noroeste de México.

#### **6.4 USO DE LA ELECTRICIDAD PARA APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS.**

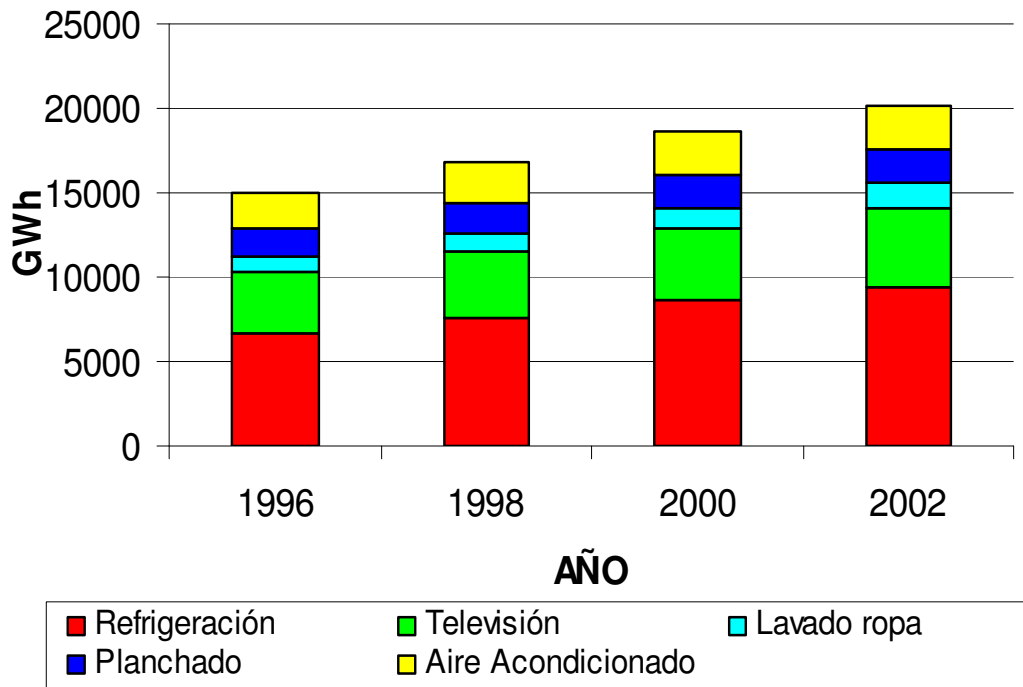
Esta sección presenta la estructura del uso de la energía electricidad para los aparatos electrodomésticos presentados anteriormente.

La forma de inferir el consumo eléctrico de dichos aparatos, se basa en el estudio realizado en 1991 por Maser, de Buen y Friedmann, donde presentan consumos promedios anuales de los principales aparatos, dentro de los cuales se encuentran:

Refrigeración	0.5 (MWh/viv)
Televisión	0.2 (MWh/viv)
Lavado ropa	0.1 (MWh/viv)
Planchado	0.1 (MWh/viv)
Aire Acondicionado	1.4 (MWh/viv)

Con esta información y el número de equipos que existen en México, podemos determinar el consumo eléctrico debido al equipamiento.

A continuación se presenta una gráfica de la estructura del consumo eléctrico debido a los electrodomésticos.



**GRÁFICA 6.1 ESTRUCTURA DEL CONSUMO ELÉCTRICO EN EL SECTOR RESIDENCIAL.**

Como se observa en la figura 6.1, para el año 2002, el aire acondicionado representa un consumo de 3,429 GWh, esta información sirve de comparación con la metodología propuesta descrita en siguientes puntos.

#### 6.4.1 EQUIPAMIENTO DEL HOGAR: AIRE ACONDICIONADO Y/O COOLER

Viendo la estructura del consumo de los electrodomésticos en las viviendas, se observa que el refrigerador es el principal equipo de consumo eléctrico en las viviendas.

Por su parte, los sistemas de aire acondicionado, representan el 20% del consumo eléctrico en el sector residencial<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Ramos, Gaudencio. "Como y donde ahorrar y hacer uso eficiente de la energía en el hogar" CONAE Septiembre 2002

Se pondrá principal énfasis en los sistemas acondicionamiento de espacios (aire acondicionado y/o cooler), dado que presentan una gran peculiaridad dentro de los electrodomésticos, el cual es de uso en zonas de climas calidos, ya sea seco en el norte de México o húmedo en las costas.

Con lo anterior podemos pensar en determinar el consumo eléctrico debido a los sistemas de climatización, realizando una comparación de consumos entre regiones de clima templado y las zonas de clima calido, resultando la diferencia el consumo eléctrico atribuible a los sistemas de climatización.

Por ello se pondrá un especial análisis de estudio en los sistemas de climatización, y con ello brindar una información más precisa en el consumo de energía eléctrica mas que solo usar valores promedios de consumo eléctrico.

#### **6.4.2 MATRIZ EQUIPAMIENTO- DECIL- VIVIENDA: AIRE ACONDICIONADO Y/O COOLER**

Se muestra en esta sección, la tabla de la distribución de los sistemas de climatización a nivel nacional, en la región noroeste de México y en el Distrito Federal, por decil de vivienda.

El estudio se lleva acabo en tres secciones, la primera el estudio nacional, el cual nos brinda el número de equipos de climatización total en el país.

La segunda, el estudio en el noroeste de México, por ser una zona que presenta clima cálido-seco, y por consecuencia será una zona donde se utilizan intensivamente los sistemas de aire acondicionado en las viviendas.

La tercera, el Distrito Federal, por ser una zona con clima templado, el cual es una zona donde el uso de los sistemas de aire acondicionado es de bajo uso.

Con ello podemos desarrollar una comparación de consumo entre las zonas del noroeste de México y el Distrito Federal.

Sabemos que territorialmente las regiones son totalmente diferentes (tamaño, recursos naturales, etc), pero el criterio de comparación que hemos tomado es principalmente el de la población, son equiparables y adecuados para el estudio.

La tabla 6.7 muestra el número real y su distribución por decil de vivienda de los sistemas de aire acondicionado, toda esta información esta basada en la metodología propuesta en el capítulo anterior.

A continuación se muestra la tabla 6.7 en forma desagregada.

### **6.4.3 GASTO CORRIENTE DE ENERGÍA ELECTRICA POR LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO**

El consumo de energía eléctrica atribuible a los sistemas de climatización, tomando como base la comparación de consumo eléctrico entre una región de clima calido (Noroeste de México) y una zona de clima templado (Distrito Federal), se presenta a continuación:

El proceso para la obtención de la información es:

- Se parte de la premisa que las regiones en estudio son equiparables, por contener un número semejante de habitantes.
- Además que en un mismo decil de vivienda, se infiere un número equivalente de equipamiento básico en los hogares (refrigerador, televisión, equipo de sonido, etc)

Campero 1992, se realiza un estudio de consumo eléctrico de los refrigeradores de igual capacidad y tecnología en distintas regiones geográficas y climáticas, entre las capacidades que utiliza se encuentran de 4 a 15 pies cúbicos, el estudio se lleva a cabo en regiones que varían climáticamente durante el día promedio de 19.8°C a 27.8 °C y dentro de este rango, el aumento del consumo van desde el 7% de consumo al 15% del consumo por equipo.

En Arroyo 2004, se muestra el consumo eléctrico de los refrigeradores domésticos en el 2001, en el cual se muestra los siguientes resultados:

Consumo eléctrico de los refrigeradores domésticos en México (Por estado) GWh /año	
Baja California	421.6
Baja California Sur	67.5
Nayarit	122
Sonora	373
Sinaloa	355.3
<b>SUMA</b>	<b>1339.4</b>
Distrito Federal	1430

**Datos:** Arroyo Cabañas Fernando Gabriel, "Estudio de la eficiencia energética de refrigeradores domésticos dentro de un laboratorio de ambiente controlado", Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 2004.

**TABLA 6.8 CONSUMO ELÉCTRICO DE LOS REFRIGERADORES DOMÉSTICOS EN MÉXICO (2001)**

Como se observa el incremento en el consumo de energía eléctrica entre la zona noroeste (BC, BCS, Nayarit, Sonora y Sinaloa) y la zona de comparación Distrito Federal, resulta del 6.3% del consumo.

Evidentemente estoy consiente que los factores antes descritos afectan en la metodología propuesta, pero el objetivo primordial es introducir una innovadora idea de obtención del consumo eléctrico en los sistemas de aire acondicionado.

- Se determina el gasto corriente para electricidad de la región con clima cálido (Noroeste de México), en un decil de vivienda seleccionado, donde tendremos la certidumbre de contar con sistemas de aire acondicionado y/o cooler.
- Se determina el gasto corriente para electricidad de la región con clima templado (Distrito Federal), en un decil de vivienda, que será el mismo que se ha seleccionado previamente para la región noroeste.

- Se realiza la diferencia en los gastos corrientes determinados, el gasto corriente resultante puede ser atribuible a los sistemas de climatización en el decil de vivienda.
- Este gasto corriente resultante se divide entre la tarifa residencial corriente promedio para el año determinado, obteniendo así el consumo eléctrico en el decil de vivienda para un determinado número de sistemas de climatización.
- Con ello es posible determinar el consumo eléctrico de los sistemas de climatización de la región noroeste de México.
- Con el consumo eléctrico atribuible a los sistemas de climatización, para el decil VIII, es posible determinar el consumo total de la región.
- Todo lo anterior se realiza con base en la ENIGH 1996, 1998, 2000 y 2002, con un procesamiento de datos para la sección de población e ingresos de 2 millones de datos, y para la sección de gasto 8 millones de datos. Con lo cual la certidumbre de la información es de 10 millones de datos en total.
- Se toma como referencia el decil VIII, por representar una parte de la población que económicamente puede adquirir un sistema de climatización.

Los resultados se presentan en la tabla 6.9.

Decil VIII	Gasto corriente para electricidad (Con factor de población y vivienda)			
	AÑO	1996	1998	2000
Noroeste (miles de \$) Trimestre	66,685.54	84,021.06	135,314.60	123,342.40
D.F. (miles de \$) Trimestre	26,522.22	42,183.84	50,000.61	54,188.44

**TABLA 6.9 GASTO CORRIENTE TRIMESTRAL PARA ELECTRICIDAD EN EL D.F. Y EN LA REGION NOROESTE DE MÉXICO DECIL VIII**

La tabla 6.9 muestra el gasto en electricidad entre la región noroeste de México y el Distrito Federal que para el año 2002 resulta de \$ 123,342,400 para el Noroeste de México y \$54,188,440 para el Distrito Federal, esta medición se realiza en forma trimestral; con esta información, se realiza una diferencia entre los deciles, para obtener el gasto corriente extra debido a los sistemas de climatización

<b>Decil VIII</b>	<b>Diferencia en gasto corriente para electricidad</b>				
	<b>AÑO</b>	<b>1996</b>	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>
<b>Gasto corriente Noroeste (miles de \$) Trimestre</b>		<b>66,685.54</b>	<b>84,021.06</b>	<b>135,314.60</b>	<b>123,342.40</b>
<b>Gasto corriente D.F. (miles de \$) Trimestre</b>		<b>26,522.22</b>	<b>42,183.84</b>	<b>50,000.61</b>	<b>54,188.44</b>
<b>Diferencia (Noroeste-D.F.) (miles de \$) Trimestre</b>		<b>40,163.32</b>	<b>41,837.22</b>	<b>85,313.99</b>	<b>69,153.96</b>

**TABLA 6.10 DIFERENCIA DE GASTO CORRIENTE TRIMESTRAL PARA ELECTRICIDAD EN EL D.F. Y EN LA REGION NOROESTE DE MÉXICO DECIL VIII.**

De la tabla 6.10 se puede observar que para el año 2000, existe una diferencia de \$85,313,990 (trimestral), resultando la máxima en el periodo de estudio, esta diferencia es dividida entre la tarifa domestica corriente referida al año en estudio, esto con el fin de obtener el consumo de energía eléctrica (kWh) que los sistemas de climatización realizan.

Hay que recordar que los valores de gasto corriente, son trimestrales, por lo cual se necesita tomar el valor anualizado como se muestra en la tabla 6.11.



Decil VIII	Gasto corriente para electricidad (Con factor de población y vivienda)				
	AÑO	1996	1998	2000	2002
Diferencia (Noroeste-D.F.) (miles de \$) Trimestre		40,163.32	41,837.22	85,313.99	69,153.96
Tarifa Residencial (¢ corrientes /kWh)		33.14	43.74	54.48	79.76
Diferencia (Noroeste- D.F.) (\$) Trimestre		40163316.2	41837222.49	85313991.96	69153961.27
Diferencia (Noroeste- D.F.) (\$) ANUAL		160653265	167348890	341255967.8	276615845.1
Tarifa Residencial(\$ corrientes/kWh)		0.3314	0.4374	0.5448	0.7976

**TABLA 6.11 DIFERENCIA DE GASTO CORRIENTE ANUAL PARA ELECTRICIDAD EN EL D.F. Y EN LA REGION NOROESTE DE MÉXICO DECIL VIII.**

La tabla 6.11, muestra tanto las diferencia ya no trimestrales, sino anuales; así como las tarifas medias por las cuales serán utilizadas para la obtención del consumo eléctrico, tal como se muestra en la tabla 6.12.

Decil VIII	AÑO	1996	1998	2000	2002
Diferencia (Noroeste-D.F.) [\$] / TARIFA [\$/kWh]	kWh/año	484,771,469	382,599,199.7	626,387,606.2	346,810,237.1
	GWh/año	484.77	382.59	626.38	346.81

**TABLA 6.12 CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA ATRIBUIBLE A LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO DECIL VIII.**

La energía eléctrica calculada en la tabla 6.12 que muestra un máximo en el año 2000 de 626.38 GWh, es representativa solo de los sistemas de climatización presentes en el decil VIII, pero con el número total de equipos en la región (noroeste) es posible determinar el consumo eléctrico total atribuible a los sistemas de climatización como se muestra en la tabla 6.13.

	<b>AÑO</b>	<b>1996</b>	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>
<b>Energía eléctrica atribuible a los sistemas de aire acondicionado del decil VIII</b>	<b>GWh/año</b>	<b>484.77</b>	<b>382.59</b>	<b>626.38</b>	<b>346.81</b>
	<b>Equipos de Aire Acondicionado en decil VIII</b>	<b>166,020</b>	<b>101670</b>	<b>153135</b>	<b>83603</b>
	<b>Equipos de Aire Acondicionado en la región Noroeste de México</b>	<b>1,018,912</b>	<b>1060402</b>	<b>1034816</b>	<b>902523</b>
<b>Energía eléctrica atribuible a los sistemas de aire acondicionado de la Región Noroeste de México</b>	<b>GWh/año</b>	<b>2,975.18</b>	<b>3,990.44</b>	<b>4,232.81</b>	<b>3,743.93</b>

**TABLA 6.13 CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA ATRIBUIBLE A LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA REGIÓN NOROESTE DE MÉXICO.**

Como se observa, el consumo de energía eléctrica atribuible a los sistemas de climatización en la región Noroeste de México fue de 2975.18 GWh en 1996, siendo creciente hasta el año 2000, llegando a 4,232.81 GWh; más para el año 2002 el consumo debido a los sistemas de aire acondicionado bajo a 3,743.93 GWh, puede suponerse a que en ese periodo de tiempo, el clima no fue tan severo que en anteriores años; pero será interesante desarrollar un trabajo que

compare el clima anual del periodo y su consumo de energía eléctrica para poder tomar como cierta esta aceveración.

### **6.5 POTENCIAL DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA EN EL NOROESTE DE MÉXICO (AIRE ACONDICIONADO).**

Durante los últimos años, la preocupación por el desarrollo de políticas que conlleven a la conservación de la energía en México, han adquirido importancia en los últimos años, principalmente en el área de la electricidad.

La conservación de la electricidad es una necesidad creciente debido a la rápida expansión de la demanda, y además por los altos costos de generación.

Hablando de los sistemas de climatización (aire acondicionado y/o cooler), un ahorro realmente significativo puede ser logrado en base a cuestiones técnicas.

La primera, será el aumento de la eficiencia, esto con base al cambio de los sistemas de climatización actuales por sistemas mayormente eficiente, alcanzando valores de eficiencias cerca de 20%, tal como lo describe De Buen en 1993.

El siguiente punto será el mejoramiento del aislamiento de sistemas constructivos en los hogares y el uso de sistemas pasivos de climatización, este punto se ha estado desarrollando por grupos de trabajo de la CFE, donde han demostrado un ahorro en el consumo de energía eléctrica del 35 % (Morales 1992), que consiste primordialmente en el aislamiento termico térmico de techos y ventanas en las viviendas..

De igual manera, diversos grupos como es el caso de Masera, De Buen y Friedmann en 1992 has desarrollado estudios del potencial de ahorro en el consumo eléctrico, y han determinado, que realizando la conjunción de medidas de ahorro anteriormente descritas, se puede lograr un ahorro del 20 al 80% del con consumo de energía eléctrica.

Tomando como base la información anterior, podemos determinar la energía que puede ser ahorrada con base a las medidas descritas anteriormente.

	<b>AÑO</b>	<b>1996</b>	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2002</b>
<b>Energía eléctrica atribuible a los sistemas de aire acondicionado de la Región Noroeste de México</b>	<b>GWh/año</b>	<b>2,975.18</b>	<b>3,990.44</b>	<b>4,232.81</b>	<b>3,743.93</b>
<b>MEDIDA DE AHORRO</b>	<b>EQUIPOS MAS EFICIENTES, MEJOR AISLAMIENTO TERMICO DE LA VIVIENDA.</b>		<b>POTENCIAL DE AHORRO</b>		<b>35%</b>
<b>AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CON BASE EN LAS MEDIDAS DE AHORRO.</b>	<b>GWh/año</b>	<b>1,041.31</b>	<b>1,396.65</b>	<b>1,481.48</b>	<b>1,310.37</b>

**TABLA 6.14 POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGÍA ELECTRICA  
ATRIBUIBLE A LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO EN LA REGIÓN  
NOROESTE DE MÉXICO**

De la tabla 6.14, se puede observar que el ahorro de energía con base en medidas para los sistemas de climatización en la región Noroeste de México, tiene un máximo en el año 2000, resultando de 1,481.48 GWh, que resulta ser del orden de la energía que necesita promedio en un año, el estado de Tlaxcala o Colima. Por lo cual representa un verdadero atractivo, que nos brinde una solución para la creciente demanda de requerimientos de energía eléctrica, con base en medidas de ahorro de energía utilizadas con los consumidores finales.

## 6.6 EMISIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES Y GASES DE EFECTO INVERNADERO POR USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El uso de la energía eléctrica esta directamente ligada a diversos impactos ambientales y por ende son riesgos a la salud y calidad de vida.

Se realiza un análisis de las emisiones ambientales producidas por la generación de la energía eléctrica, se analizan las emisiones de NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub> y CO<sub>2</sub>. Los coeficientes de emisión estan basados en un análisis realizado por la CFE, el IPCC( Intergoverment Panel on Clime Change ) así como información de Masera, De Buen y Friedmann, 1992 y de Sheinbaum, 1994.

Los coeficientes de emisión son presentados en la tabla 6.15.

EMISIÓN	Coeficiente
CO <sub>2</sub>	112 tC/GWh
CH <sub>4</sub>	4.5 Kg/GWh
SO <sub>x</sub>	1.9 t /GWh
NO <sub>x</sub>	1.8 t/ GWh
Particulas	96 Kg/GWh

**TABLA 6.15 COEFICIENTES DE EMISIONES DE LA GENERACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Con base en los coeficientes de la tabla 6.15 podemos determinar los contaminantes que se puede mitigar con base en el ahorro de energía eléctrica en el uso de los sistemas de aire acondicionado en la región noroeste de México.

La información se muestra en la tabla 6.16.

---

EMISIÓN	AÑO	1996	1998	2000	2002
CO <sub>2</sub>	miles ton C	116.6	156.4	165.9	146.8
CH <sub>4</sub>	ton	4.7	6.3	6.7	5.9
SO <sub>x</sub>	Miles ton	2.0	2.7	2.8	2.5
NO <sub>x</sub>	Miles ton	1.9	2.5	2.7	2.4
Particulas	ton	100.0	134.1	142.2	125.8

**TABLA 6.16 ESTIMACIÓN DE MITIGACIÓN DE EMISIONES**

El ahorro en el consumo eléctrico en el sector residencial por el uso de los sistemas de aire acondicionado y/o cooler en la región noroeste de México, brinda una importante mitigación de gases de efecto invernadero, llegando a valores de 165.9 mil toneladas para CO<sub>2</sub> en el año 2000.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La dinámica poblacional y la estructura de equipamiento, determinan directamente el consumo de energía eléctrica en el sector residencial.

En México, desde hace años se ha implementado políticas para el ahorro de energía en la demanda, el gobierno Federal bajo la CONAE y el FIDE, desarrollan mecanismos que lleven a tal fin.

La metodología propuesta, por primera vez se basa en un estudio económico, fundamentado en el consumo residencial por decil de vivienda, determinado a través de las ENIGH de 1996 a 2002; ya que en la revisión de trabajos previos realizada, se ha notado que los estudios no se tienen detalle en la cuantificación y consumo real de energía eléctrica; para este punto, se utilizan solo valores promedios de consumo eléctrico por electrodoméstico, por lo que este trabajo presenta una contribución para determinar estos parámetros.

En la región noroeste de México (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Baja California Norte y Baja California Sur), presenta un importante número de equipos de aire acondicionado, ya que representó en el año 1996 el 53% de los equipos a nivel nacional, y para el año 2002 representó del 36%.

Esto determina el intensivo uso de los sistemas de climatización en la región, y por ello alta demanda en el consumo eléctrico.

En el estudio se determinó el consumo de energía eléctrica atribuible a los sistemas de aire acondicionado en el sector residencial de la región noroeste de México resulta una máxima para el año 2000 de 4,232.81 GWh, con un potencial estimado de ahorro de energía eléctrica de 1,481.48 GWh, el cual representa el consumo eléctrico promedio anual del estado de Tlaxcala o Colima.

Las estimaciones de ahorro se basan en políticas de conservación de energía fundamentadas en sistemas de aislamiento de viviendas, que reportan un ahorro del 35% en el consumo eléctrico.

En el año 2002, el consumo de energía eléctrica debido a los sistemas de aire acondicionado, ha disminuido un 13% con respecto al año 2000, esta disminución puede ser debida a los programas de ahorro de energía implantadas en la región (FITAPERM principalmente).

En el rubro ambiental, se denota que con base a los ahorros de energía, se obtienen importantes reducciones de contaminantes y gases de efecto invernadero, emitidos debido por la generación eléctrica, siendo una máxima de 165.9 mil toneladas de CO<sub>2</sub> mitigadas.

Los resultados mostrados llevan a pensar ¿Si se realiza un programa de conservación de energía a nivel nacional en el sector residencial? La respuesta sin duda alguna, nos lleva a un cuantioso potencial de ahorro en energía eléctrica resultaría de una gran relevancia, la información generada sirve de base para definir una política de ahorro de energía eléctrica para el sector residencial.

## **RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se emiten a continuación, se derivan de las experiencias obtenidas durante el proceso de adquirir de la información, las cuales son:

Se recomienda, realizar un estudio que abarque en forma general, todo el sector residencial en México.

Es recomendable realizar un estudio, donde se caracterice la diferencia entre “población urbana” y “población rural”, para tener mayor precisión en la información.



Realizar un estudio introduciendo temas como equidad, pobreza, climas en el territorio nacional, etc.

Evidentemente, sería complementario mostrar la información de la ENIGH 2004, publicación que se realizó a la par de la culminación de este trabajo.

*Para la ENIGH.*

Proporcionar en el la encuesta, la información que determine en forma bruta el área física de las viviendas, ya que en la actualidad; solo presenta información del “número de cuartos” y no su área.

Esto con el fin de inferir el consumo de los sistemas de climatización con base al “volumen” del espacio a climatizar.

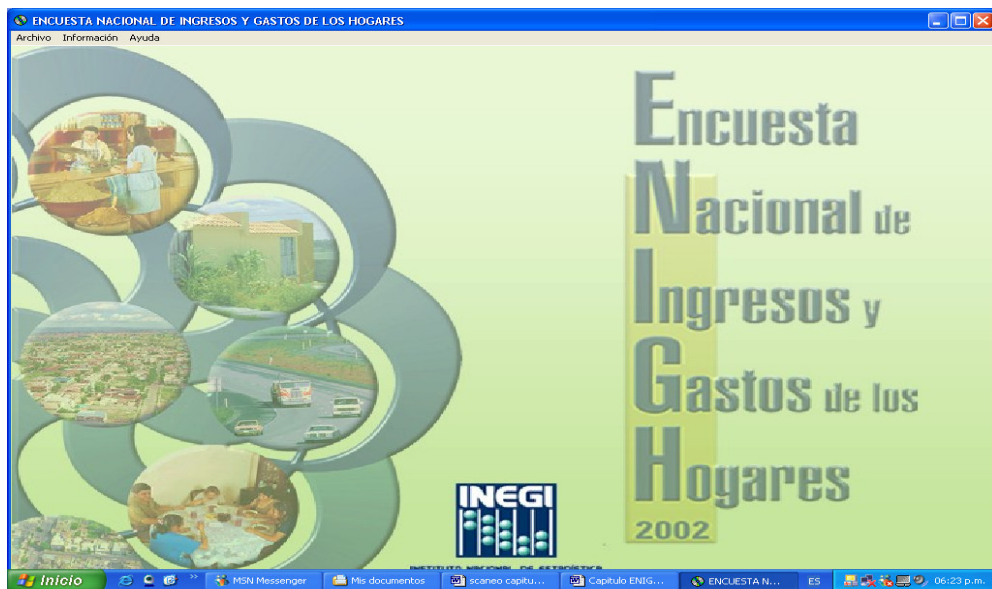
De igual manera, se recomienda que en la ENIGH se defina en el equipamiento de las viviendas, la capacidad (Potencia demandante de los equipos) de los principales electrodomésticos, específicamente, los sistemas de aire acondicionado; con una sola pregunta que se anexe a la encuesta, puede ayudar a definir mejores resultados.

Finalmente, sería ideal dentro de la ENIGH, contar con una mayor desagregación, debe entenderse como poder identificar, de alguna forma las principales ciudades de México, como capitales o ciudades grandes, con el fin de afinar la información obtenida.

ANEXO

ENCUESTA NACIONAL INGRESO GASTO DE LOS  
HOGARES (ENIGH)

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) es un proyecto de generación estadística; que se realiza en el INEGI desde el año de 1984, con la finalidad de proporcionar un panorama estadístico del comportamiento de los hogares en México, para apoyar la toma de decisiones en materia política, económica y social, así como para investigadores y organismos internacionales, siendo un elemento estratégico por medio del cual se refleja el comportamiento del ingreso y gasto de los hogares en cuanto al monto, procedencia y distribución, que condiciona en gran medida el nivel de bienestar de la población.



VISTA DE LA ENIGH 2002.

La Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares, ha sido realizada con el objetivo general de proporcionar información sobre la distribución, monto y estructura del ingreso y el gasto de los hogares.

Disponer de la información estadística que genera la ENIGH, permite conocer el nivel de bienestar de la población bajo la consideración que el monto del ingreso, su procedencia y forma de distribución influye directamente en la calidad de vida.

## DISEÑO DE LA MUESTRA

El Diseño de la Muestra para la ENIGH 96-2002 se caracteriza por ser probabilístico, en consecuencia, los resultados obtenidos de la encuesta se generalizan a toda la población. A su vez el diseño es polietápico, estratificado y por conglomerados, donde la unidad última de selección es la vivienda y la unidad de observación es el hogar.

## MARCO DE LA ENCUESTA

El marco de muestreo empleado para la ENIGH 1996-2002 es el marco muestral de propósitos múltiples del INEGI, constituido de la información demográfica y cartográfica obtenida a partir del levantamiento de Censo de Población y Vivienda de 1995.

Al interior de cada entidad federativa, se conforman zonas que agrupan a las localidades de la siguiente manera:

ZONA	DESCRIPCION
Urbano Alto	Ciudades y áreas metropolitanas objeto de estudio de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU). Resto de las ciudades de 100,000 y mas habitantes y/o capitales de estado.
Complemento Urbano de alta densidad •.	Localidades de 20,000 a 99,999 habitantes
	Localidades de 15,000 a 19,999 habitantes.
Complemento Urbano de baja densidad	Localidades de 2,500 a 14,999 habitantes.
Rural	Localidades con menos de 2,500 habitantes.

## FORMACIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

Unidad Primaria de Muestreo (UPM).

Las Unidades Primarias de Muestreo están constituidas por una o parte de un Área Geoestadística Básica (AGEB), o de varias AGEB colindante, esto es, cuando no se complete el mínimo de viviendas requeridas para formar la UPM.

Dependiendo de la zona de referencia su constitución es la siguiente:

UPM en urbano alto:

- Un AGEB con un mínimo de 480 viviendas.
- La unión de 2 o más AGEB contiguas del mismo estrato, con un mínimo de 480 viviendas en conjunto.

UPM en el resto de las zonas:

Un AGEB o la unión de dos o más AGEB que contengan un mínimo de:

- 280 viviendas en localidades urbanas.
- 100 viviendas en localidades rurales.

Cabe aclarar que en la zona rural, por lo regular, una AGEB esta conformada por varias localidades con población menor a 2,500 habitantes. La dispersión de la población en el área geográfica puede ser muy grande, en este caso se clasifican dos tipos de situación:

- UPM con población no dispersa o de fácil acceso.
- UPM con población dispersa o de difícil acceso.

Dependiendo del tipo de situación que tenga la UPM, se le aplicó el tratamiento correspondiente en el momento de la selección de la última etapa.

Unidad Secundaria de Muestreo (USM).

USM en urbano alto:

La formación de la Unidad Secundaria de Muestreo se realiza únicamente en las ciudades ENEU. La USM o área, de listado esta conformada por la agrupación de viviendas bajo las siguientes condiciones:

- Puede estar formada por una manzana que tenga un mínimo de 40 viviendas habitadas.
- Puede estar formada por dos o más manzanas contiguas con al menos 40 viviendas habitadas.

USM en el resto de las zonas:

En las zonas definidas como no ENEU, la unidad secundaria de muestreo esta constituida por las viviendas particulares habitadas permanentemente o aptas para

habitarse.

Unidad Terciaria de Muestreo (UTM).

Las unidades terciarias de muestreo se definen solamente en la zona denominada Ciudades ENEU y se conforman por las viviendas particulares, habitadas permanentemente o aptas para habitarse.

## **ESQUEMA DE MUESTREO**

El diseño muestral es probabilístico, estratificado, polietápico y por conglomerados:

- a) Probabilístico. Porque todas las unidades de muestreo tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de, ser seleccionadas.
- b) Estratificado. Porque las unidades de muestreo con características similares de tipo geográficas y socioeconómicas se agrupan para formar estratos.
- c) Polietápico. Porque la unidad última de selección (vivienda) es seleccionada después de varias etapas.
- d) Por conglomerados. Porque previamente se conforman conjuntos de unidades muestrales de los cuales se, obtiene la muestra.

## **ESTRATIFICACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO**

Las UPM se someten a una estratificación socioeconómica al interior de cada entidad y zona utilizando las, siguientes variables:

- Porcentaje de Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir.
- Porcentaje de Población de 15 años y más alfabetas.
- Porcentaje de viviendas con drenaje conectado a la red pública.
- Porcentaje de viviendas con agua entubada dentro de la vivienda.

Para la zona definida como rural, adicionalmente se añade la variable:

- Porcentaje de viviendas con electricidad.

## **TAMAÑO Y PRECISION DE LA MUESTRA**

El tamaño de muestra está calculado para dar estimaciones a los siguientes niveles de desagregación:

- Nacional

- Localidades de 2,500 y mas habitantes.
- Localidades de menos de 2,500 habitantes.

El tamaño de la muestra para ENIGH 1996-2002 se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$n = \frac{z^2 q DEFF}{r^2 p(1 - TNR) - PIV}$$

Donde:

- n= Es el tamaño de la muestra.
- p= Estimación de la proporción.
- q= (1 - p).
- r= Error relativo máximo aceptable.
- z= Valor asentado en las tablas estadísticas que garantiza realizar las estimaciones con la precisión r, a una confianza prefijada.
- DEFF= Cociente de la varianza del diseño utilizado entre la varianza del muestreo aleatorio simple para un mismo tamaño de muestra.
- TNR= Tasa de No respuesta esperada.
- PIV= Perceptores de ingreso por vivienda.

Se consideró como variable de referencia para el cálculo la proporción del ingreso por renta de la propiedad, por ser una proporción baja respecto al ingreso corriente monetario (1.91 % promedio en la ENIGH 1996- 2002) permite que el resto de las variables que se den en proporciones superiores queden cubiertas con este tamaño. Fijando una confianza de 90%, un error relativo máximo esperado de 15%, con una tasa de no respuesta esperada de 15% y un promedio de 1.74 perceptores de ingreso por vivienda, se determine una muestra nivel nacional de 12,465 viviendas.

En la tabla siguiente el tamaño de muestra obtenido para las distintas coberturas geográficas.

COBERTURA GEOGRAFICA	VIVIENDAS EN MUESTRA
AREA URBANA Zona con localidades de 2,500 y más habitantes	6,400
AREA RURAL Zona con localidades de menos de 2,500 habitantes	3,600
TOTAL NIVEL NACIONAL	10,000

### TAMAÑO PROMEDIO DE LA MUESTRA DE LA ENIGH 1996-2002

#### AFIJACION DE LA MUESTRA

La afijación de la muestra se realiza dentro de cada entidad, entre los diferentes estratos de manera proporcional, a su tamaño para lo cual se emplea la siguiente expresión:

$$n_{gh} = \frac{N_{gh}}{N_h} n_h$$

Donde:

- $n_{gh}$  = Numero de viviendas seleccionadas en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.
- $N_h$  = Total nacional de la población en el h-ésimo estrato.
- $n_h$  = Numero de viviendas en muestra del h-ésimo estrato.
- $N_{gh}$  = Total de población en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.

#### SELECCION DE LA MUESTRA

La selección de la muestra en la ENIGH 1996-2002, se realiza en forma independiente para cada entidad y estrato, el procedimiento varía dependiendo de la zona.

Para la selección se consideran los siguientes casos:

##### URBANO ALTO (CIUDADES ENEU)

1. Entre las  $n_{gh}$  UPM que se seleccionaron del marco se eligieron  $n_{gh}^*$  UPM con igual probabilidad para la ENIGH 1996-2002.
2. De las k áreas de listado seleccionadas para el marco, se eligieron  $k^*$  áreas de listado con igual probabilidad para la ENIGH 1996-2002, utilizando muestreo sistemático.



Por tanto la probabilidad de seleccionar la vivienda  $k$  en la  $USM_j$  de la  $UPM_i$  en el estrato  $h$  de la entidad  $g$  es:

$$P\{V_{ghijk}\} = \frac{n_{gh} m_{ghi} n_{gh}^*}{m_{gh} n_{gh}} \frac{km_{ghij}}{m_{ghi}} \frac{k^*}{k} \frac{4}{m_{ghij}^*} = \frac{4k^* n_{gh}^* m_{ghij}}{m_{gh} m_{ghij}^*}$$

Su factor de expansión está dado por:

$$F_{ghij} = \frac{m_{gh} m_{ghij}^*}{4k^* n_{gh}^* m_{ghij}}$$

$n_{gh}$ = Número de UPM seleccionadas en el marco en el h-ésimo estrato de g-ésima entidad.

$m_{ghi}$ = Numero de viviendas de la i-esima UPM en el h-esimo estrato de la g-ésima entidad. Numero de viviendas en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.

$m_{ghij}$ = Número total de viviendas en la j-esima USM de la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato de la, g-ésima entidad.

$k$ = Numero total de USM seleccionadas.

$m_{ghij}^*$ =Número total de viviendas en la j-ésima USM de la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato para la g-ésima entidad al momento del levantamiento de la ENIGH-96-2002.

$n_{gh}^*$ =Número de UPM seleccionadas para la ENIGH-98 en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.

$k^*$ =Numero total de USM seleccionadas para la ENIGH-98.

### URBANO ALTO (CIUDADES NO ENEU) Y COMPLEMENTO URBANO

1. Entre las  $n_{gh}$ , UPM que se seleccionaron del marco, se eligieron  $n_{gh}^*$ , UPM con igual probabilidad.
2. En cada UPM seleccionada, se eligen 5 segmentos de 4 viviendas con igual probabilidad utilizando muestreo sistemático.

Por tanto la probabilidad de seleccionar la vivienda  $k$  en la  $UPM_i$  en el estrato  $h$  de la entidad  $g$  es:

$$P\{V_{ghijk}\} = \frac{n_{gh} m_{ghi} n_{gh}^*}{m_{gh} n_{gh}} \frac{(5)(4)}{m_{ghi}^*} = \frac{20n_{gh}^* m_{ghij}}{m_{gh} m_{ghij}^*}$$

Su factor de expansión esta dado por:

$$F_{ghij} = \frac{m_{gh} m_{ghij}^*}{20n^* g_h m_{ghij}}$$

Donde:

$n_{gh}$  = Numero de UPM selecccionadas en el marco en el h-esimo estrato de g-esima entidad

$m_{ghi}$  = Numero de viviendas de la i-esima UPM en el h-esimo estrato de la g-esima entidad.

$m_{gh}$  = Numero de viviendas en el h-esimo estrato de la g-esima entidad

$n^*_{gh}$  = Numero de UPM seleccionadas para la ENIGH 1996-2002 en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad

$m^*_{ghi}$  = Número total de viviendas en la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato para la g-ésima entidad al momento de levantamiento de la ENIGH 1996-2002.

## RURAL

1. Entre las  $n_{gh}$  UPM que se seleccionaron del marco, se eligieron  $n^*_{gh}$  UPM con igual probabilidad.

2. En cada UPM seleccionada, se eligieron 2 segmentos de 10 viviendas aproximadamente, con igual probabilidad.

Por tanto la probabilidad de seleccionar la vivienda k en la UPM, en el estrato h de la entidad g es:

$$P\{V_{ghijk}\} = \frac{n_{gh} m_{ghi} n^*_{gh} (2)(10)}{m_{gh} n_{gh} m^*_{ghi}} = \frac{20n^*_{gh} m_{ghij}}{m_{gh} m^*_{ghij}}$$

En consecuencia su factor de expansión esta dado por:

$$F_{ghij} = \frac{m_{gh} m_{ghij}^*}{20n^*_{gh} m_{ghij}}$$

Donde:

$n_{gh}$  = Número de UPM seleccionadas en el marco en el h-ésimo estrato de

g-ésima entidad.

$m_{ghi}$  = Número de viviendas de la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.

$m_{gh}$  = Número de viviendas en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.

$n^*_{gh}$  = Número de UPM seleccionadas para la ENIGH-98 en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad.

$m^*_{ghi}$  = Número total de viviendas en la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato para la g-ésima entidad al momento de levantamiento de la ENIGH 1996-2002.

## ESTIMADORES

El estimador del total de la característica X es:

A nivel nacional:

$$\hat{X}_{NAL} = \sum \sum \sum \sum \sum F_{ghijk}^U (\sum X_{ghijkl}^U) + \sum \sum \sum \sum F_{ghik}^R (\sum X_{ghik}^R)$$

Donde:

$F_{ghijk}^U$  = Factor de expansión de la k-ésima vivienda en la j-ésima USM de la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato para la g-ésima entidad de la zona Urbano alto (Ciudades ENEU).

$X_{ghijkl}^U$  = Valor observado de las características de interés x en la l-ésima entrevista para la k-ésima vivienda en la j-ésima USM de la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato de la g-ésima entidad de la zona urbano alto (Ciudades ENEU).

$F_{ghik}^R$  = Factor de expansión de la k-ésima vivienda en la i-ésima UPM en el h-ésimo estrato para la g-ésima entidad de las zonas.

$X_{ghikl}^R$  = Valor observado de la característica x en la l-ésima entrevista de la k-ésima vivienda en la i-ésim UPM en el h-ésimo estrato para la g-ésima entidad del resto de las zonas.

Para la estimación de proporciones, tasas y promedios se utiliza el estimador de razón:

$$\hat{R}_{NAL} = \frac{\hat{X}_{NAL}}{\hat{Y}_{NAL}}$$

Donde la variable  $\hat{Y}_{NAL}$  es definida en forma análoga a  $\hat{X}_{NAL}$

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Arroyo Cabañas Fernando Gabriel, "Estudio de la eficiencia energética de refrigeradores domesticos dentro de un laboratorio de ambiente controlado", Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 2004
2. Campero Littlewood Eduardo, Impacto de los refrigeradores domésticos en el consumo de energía del sector residencial, Primer encuentro sobre Energía y Medio Ambiente en el Sector Residencial Mexicano, México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992
3. Comisión Federal de Electricidad, Estadísticas Histórica por Entidad Federativa 1988-2002, CFE, México D.F., 2003
4. Comisión Federal de Electricidad, Estadísticas por Entidad Federativa 2003, CFE, México D.F., 2004
5. Comisión Federal de Electricidad, Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2002-20011, CFE, México D.F, 2002
6. De Buen, O., Residential air-conditioning in northern México: Impacts and Altenatives, University of California, Berkeley, 1993.
7. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 1996, INEGI, México D.F, 1996
8. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 1998, INEGI, México D.F, 1998

9. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 2000, INEGI, México D.F, 2000
10. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 2002, INEGI, México D.F, 2002
11. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *XI Censo General de Población y Vivienda, 1990*. Aguascalientes, Ags., 1992
12. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *Conteo de Población y Vivienda, 1995*. Aguascalientes, Ags., 1997
13. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos*. Aguascalientes, Ags., 2001
14. Masera, O; De Buen, O; Friedmann, R, Consumo Residencial de Energía en México: Estructura, Impactos Ambientales y Potencial de Ahorro en J. Quintanilla M. (ed), Primer encuentro sobre Energía y Medio Ambiente en el Sector Residencial Mexicano, México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992
15. Morales, L, Acondicionamiento de Vivienda en Zona Cálida Seca: Caso Mexicali, B.C, en J. Quintanilla M. (ed), Primer encuentro sobre Energía y Medio Ambiente en el Sector Residencial Mexicano, México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México, 1992
16. Morillón, D, Saldaña,R, Tejeda-Martinez,A, Human bioclimatic atlas for México, Solar Energy 76, Elsevier, 2004

17. Ramos, G, Cómo y dónde ahorrar y hacer uso eficiente de la energía en el hogar, Mejor Diseño para la Vivienda en el Norte del País” Tema: Calidad y Vivienda, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), 2002
18. Rodríguez, V ; Sheinbaum C, “El sistema de precios de la electricidad en México: Problemas y Soluciones” de Revista Latinoamericana de Economía vol. 33, num 128. México 2002
19. Romero, R, Implicaciones del acondicionamiento ambiental del sector residencial en el consumo de energía eléctrica bajo condiciones climáticas calido secas extremas: el caso de Mexicali, B.C., Universidad nacional Autónoma de México, México D.F., 2002
20. Secretaría de Energía (SENER) , Balance Nacional de Energía 2003, México D.F, 2003
21. Secretaría de Energía (SENER) , Prospectiva del Sector Eléctrico 2003-2012, México D.F, 2003
22. Secretaría de Energía (SENER), Prospectiva del Mercado de gas licuado de petróleo 2002-2011, México D.F, 2003
23. Servicio Meteorológico Nacional, Normales Climatológicas: Preiodo 1961-1990, México D.F. Comisión Nacional del Agua, 2005
24. Sheinbaum, C, Tendencias y perspectivas de la energía residencial en México comparativo con las experiencias de eficiencia y conservación de los países de la OCDE, Universidad nacional Autónoma de México, México D.F., 1994

## **GLOSARIO.**

Aire Acondicionado: Se refiere al sistema mecánico de acondicionamiento ambiental, cuya función es extraer el calor para mantener la temperatura interior del espacio en condiciones confortables al ser humano.

Consumo de energía eléctrica: Se refiere a los kilowatt-hora (kWh) como resultado de la operación de los equipos que requieren de electricidad para su funcionamiento.

Consumo de energía eléctrica (por equipos): se refiere a la operación de los aparatos eléctricos, al producto de la potencia (watts) y tiempo de uso (horas).

Deciles de Vivienda. : Agrupación del total de viviendas en diez estratos con igual número de hogares, ordenados de acuerdo a su ingreso de menor a mayor considerando el tipo de ingreso y la cobertura geográfica

Domestico: Se refiere al servicio eléctrico proporcionado por CFE a las viviendas; se utiliza de forma indistinta el término residencial.

Gasto Total: Parte del ingreso que los hogares destinaron durante el período de referencia, a la adquisición de productos y/o servicios de consumo final y privado, a las transferencias pagadas o donadas a otras unidades en dinero. Así como el valor estimado, por los miembros del hogar, a precios de consumo final, de los productos y/o servicios de consumo final y privado obtenidos por autoconsumo, pago en especie, regalos y la estimación del alquiler de la vivienda. Así mismo se consideraron los desembolsos que efectuaron los hogares para adquirir bienes inmuebles que representaron un incremento al patrimonio familiar, así como el gasto en bienes que constituyeron una inversión que pudo ser redituable como fuente de ingresos para el mismo, se consideraron los desembolsos para cubrir deudas por financiamientos recibidos o bien gastos realizados para financiar a otras personas que no son miembros del hogar. De igual forma se incluyeron las transferencias otorgadas a otras

unidades en dinero y que representaron para éstas un incremento a su patrimonio. También se consideró el valor estimado, por los miembros del hogar, a precios de consumo final de los bienes de capital obtenidos por autoconsumo, pago en especie y regalos.

Hogar : Conjunto de personas unidas o no por lazos de parentesco que residieron habitualmente en la misma vivienda y se sostuvieron de un gasto común para comer, una persona que vivía sola o que no compartió gastos con otra (s) aunque viviera en la misma vivienda también constituyó un hogar. Se pudo dar la situación de que en una misma vivienda residiera más de un hogar

Ingreso Total: Percepciones en efectivo que recibieron los miembros del hogar durante el período de referencia a cambio de la venta de su fuerza de trabajo a una empresa, institución o patrón o bien el ingreso en efectivo y/o en especie de un negocio agropecuario o no agropecuario propiedad de algún miembro del hogar, también se incluyeron, el alquiler, intereses, dividendos y regalías derivados de la posesión de activos físicos y no físicos, los rendimientos derivados de cooperativas las transferencias recabadas que no constituyen un pago por su trabajo y otros ingresos corrientes adquiridos, así como el valor estimado por los miembros del hogar a precios de consumo final de los productos y/o servicios de consumo final y privado obtenidos por autoconsumo, pago en especie, regalos y estimación del alquiler de la vivienda. Así también las percepciones que recibieron, de la venta de bienes inmuebles o activos físicos o no físicos o de la disposición de capital invertido en cuentas bancarias, casas de ahorro o tandas que representan una desacumulación o reinversión al patrimonio familiar, se incluyeron transferencias recibidas por los miembros del hogar que pueden formar parte del acervo patrimonial, los financiamientos y pagos recibidos por financiamientos otorgados a otras unidades ajenas al mismo y de igual forma se incluyó el valor estimado por los miembros del hogar a precios de consumo final de los bienes de capital obtenidos por autoconsumo, pago en especie y regalos.



Salario o Sueldo : Es el pago que reciben las personas como una remuneración fija, establecida a través de un convenio hablado o un contrato firmado y puede ser semanal, quincenal, mensual, etc.

Normalmente se identifica que a los obreros se les paga un salario y a los empleados con un sueldo.

Sector residencial: agrupa a todas las viviendas que cuentan con servicio eléctrico. No tiene connotación de vivienda de un nivel económico alto.

Uso de la energía. Se refiere a la forma en que el usuario utiliza la energía para obtener determinados satisfactores y esto se refleja en consumo eléctrico. Por ejemplo el uso de energía para la iluminación, como focos; para la conservación de alimentos, como el refrigerador, para el acondicionamiento térmico ambiente, como equipos de aire acondicionado; para actividades de limpieza o actividades de entretenimiento, como el caso de la televisión, video, entre otros.

Usuario residencial: se refiere al grupo de personas. Independientemente de la cantidad que habitan una vivienda y que tienen servicio eléctrico. Por lo general, se puede considerar un usuario residencial por vivienda.

Vivienda: Espacio delimitado por paredes y techos de cualquier material de construcción donde vivían, dormían, prepararon alimentos, comían y se protegían de las inclemencias del tiempo una o más personas. La entrada a la vivienda debía ser independiente, es decir, que sus ocupantes pudieran entrar o salir de ella sin pasar por el interior de otra vivienda.