

CAPITULO 2

ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS

En el presente estudio se analizará el consumo energético de la población ecuatoriana, tanto de electricidad como de gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial. Analizándose fundamentalmente los usos finales, de energía eléctrica y de GLP, relacionados con la cocción de alimentos y calentamiento de agua.

2.1 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica es el pilar fundamental para impulsar el desarrollo de una nación, por lo tanto en la sociedad moderna no es considerada como una opción si no como una necesidad confrontada día a día.

En el caso de Ecuador, la situación de crisis del sector eléctrico se ha prolongado por décadas; alcanzando niveles críticos y afectando fuertemente el normal desarrollo económico y la vida cotidiana de los ciudadanos, esto debido principalmente al bajo crecimiento de la oferta de generación eléctrica.

Como consecuencia del bajo crecimiento de la oferta de energía eléctrica, Ecuador es dependiente de Colombia, hecho que se suma al uso de combustibles fósiles, mismos que son contaminantes y cada vez más caros y escasos perjudicando la economía del país.

A raíz de las reformas legales realizadas a la ley de Régimen del Sector Eléctrico publicadas el 26 de septiembre de 2006, existe un nuevo paradigma que orienta la planificación del sector eléctrico hacia un modelo centralizado sustentado en la construcción de nuevos proyectos hidroeléctricos, como son:

- Coca Codo Sinclair

- Mazar
- Sopladora y
- Toachi Pilatón

El principal objetivo es asegurar una oferta de electricidad acorde con las exigencias de la demanda a largo plazo, garantizando buena calidad y sin repercusiones medioambientales negativas, como son el calentamiento global y los cambios climáticos ya hoy evidentes a escala mundial.

Pero no solo se debe dar soluciones incrementando la oferta de generación, también es importante que se de solución al acelerado incremento de la demanda, fomentando una cultura del uso eficiente de la energía, eliminando esquemas de consumo irracionales e implementando sistemas de gestión energética efectivos. Sin que esto signifique disminución en la calidad de vida de los usuarios del sector doméstico.

2.1.1 CONSUMO RESIDENCIAL

“El consumo promedio mensual, en el sector residencial del Ecuador es de 121 kWh/mes (115 kWh/mes en la sierra y 130 kWh/mes en la costa)”¹. Siendo más de 3 millones de familias consumidoras para un total de 13 millones de habitantes, y con un consumo promedio estimado de 360.000 MWh/mes.

El gráfico 2.1 corresponde al consumo nacional por sectores proporcionado por el CONELEC a junio de 2007, en el cual el sector doméstico o residencial representa el 37% (350.031 MWh/mes) del consumo total nacional de energía, convirtiéndose en el más representativo dentro del sector eléctrico.

¹ CONELEC.- Análisis previo para realizar una investigación sobre los usos finales de energía en los sectores residencial, comercial e industrial, año 2008.

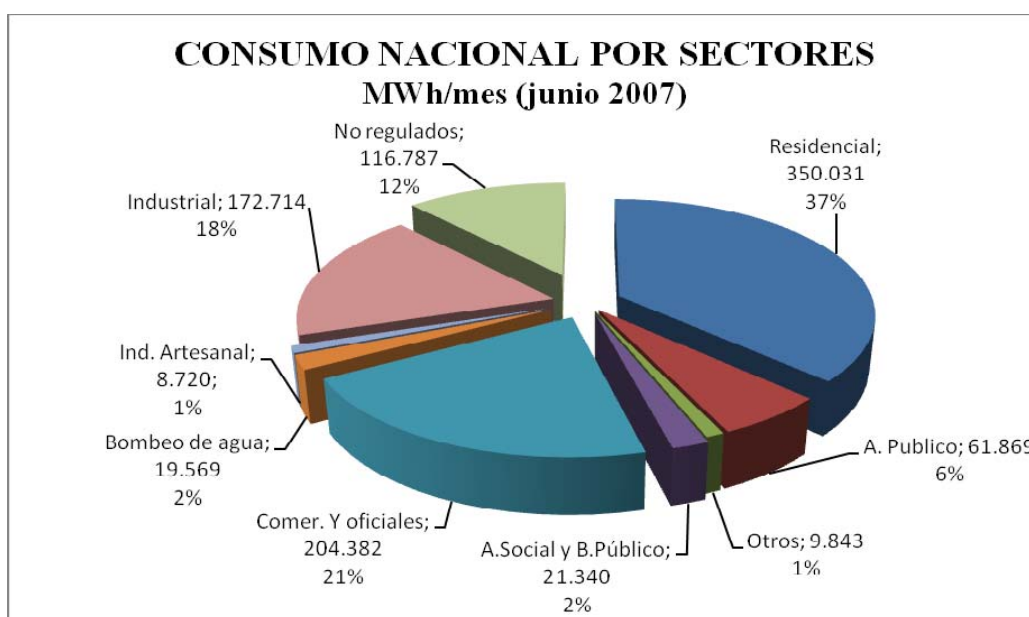


Grafico No. 2.1

Fuente: CONELEC

Durante las últimas décadas los consumos energéticos de los hogares ecuatorianos han crecido debido fundamentalmente al incremento de equipamiento doméstico entre otros: televisores, lavadoras, computadores etc. Por otra parte el mantenimiento de una política de subsidios, ha contribuido en la formación de malos hábitos de consumo, caracterizado por un consumo dispendioso de la energía. Adicionalmente el uso de equipos poco eficientes produce un consumo adicional innecesario.

En el último estudio realizado en el Ecuador, en el año 1994, sobre los usos finales de la electricidad de la población del sector residencial, expresados como promedio ponderado nacional, son los que se presentan en la **tabla 2.1**:

Tabla 2.1.- Porcentaje del consumo en los usos finales de energía

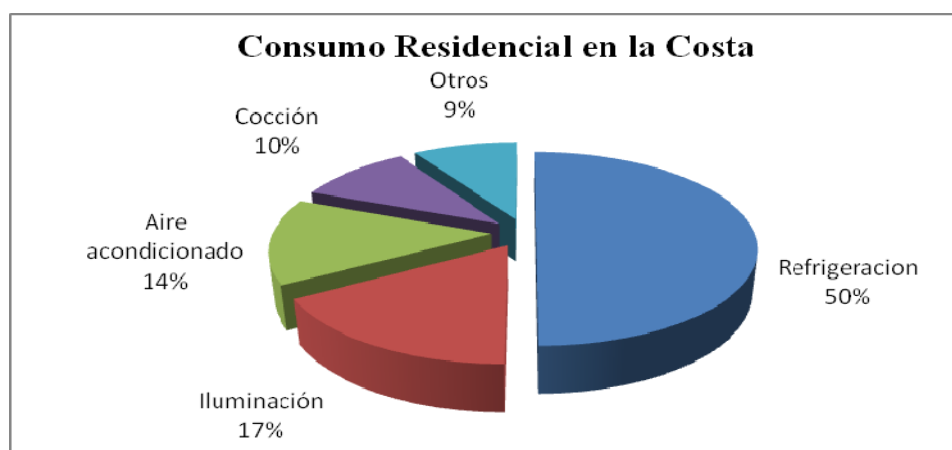
Uso Final de Energía Eléctrica	Porcentaje
Refrigeración de alimentos	40
Iluminación	18
Calentamiento de agua	13
Radio – TV	7
Cocción	7
Aire acondicionado	7
Otros	8
Total	100

Esta estructura en la actualidad con seguridad ha cambiado, debido fundamentalmente al incremento en el uso de televisores, lavadoras, computadores y demás equipos electrónicos; y la sustitución de calentadores de agua, duchas y cocinas eléctricas, por su equivalente a gas, esto último debido al subsidio aplicado al GLP.

2.1.1.1 Usos finales de la energía.

Para el año 1993 el sector residencial de la costa y de la sierra tenían un consumo equivalente al que se presenta a continuación en los siguientes gráficos:

2.1.1.1.1 Región costa

**Gráfico No. 2.2**

Fuente: CONELEC

Como se puede ver el sector residencial de la costa destinaba para refrigeración de alimentos el 50% de la energía total consumida, un 17% en iluminación, 14% en aire acondicionado y solo un 10% en cocción de alimentos.

2.1.1.1.2 Región Sierra

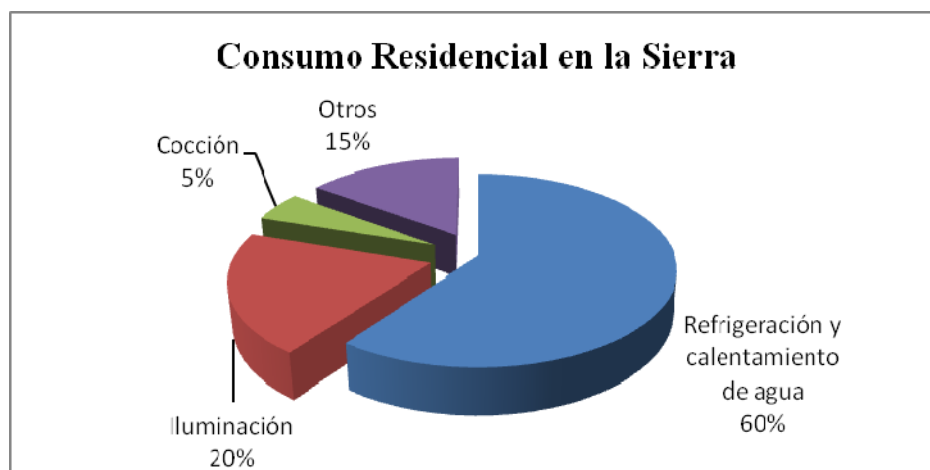


Gráfico No. 2.3

Fuente: CONELEC

En la sierra en cambio se destinaba para refrigeración de alimentos y calentamiento de agua el 60%, 20% para iluminación y solo un 5% para cocción de alimentos.

El sector residencial tenía la mayor responsabilidad en la punta, al que aporta principalmente la iluminación con un 43% en la costa y el 55% en la sierra. El segundo aporte más importante en términos de incidencia en la punta era el correspondiente a refrigeración de alimentos, con el 23% en la costa y el 14% en la sierra. El tercer uso más importante de energía en la costa es el del aire acondicionado con el 13% mientras que en la sierra era el calentamiento de agua con el 7%.

A continuación, se presenta información sobre las condiciones con respecto a número de clientes, consumo y facturación, al año 2007, del sector residencial por estratos de consumo.

De esta información se obtiene que la mayoría de clientes del sector residencial tanto en la sierra como en la costa; pertenece a la clase media baja (consumos entre 50 y 200 kWh/mes), lo que no ha cambiado respecto al año 1993.

Tabla 2.2. Distribución Social del Consumo Residencial de E. Eléctrica
(Total Nacional - junio - 2007)

Segmento social	Estrato kWh/mes	Usuarios Abonado	%	Consumo (MWh)	%	Facturación (miles USD)	%
Alta	Sup a 1000	16.053	0,6	28.887	8,3	2.762	8,1
Media alta	501 a 1000	52.221	1,8	34.732	10,0	3.265	9,6
Media	201 - 500	399.211	13,9	114.968	33,0	10.410	30,6
Media baja	51 - 200	1'334.661	46,5	151.102	43,3	14.416	42,4
Baja	0 - 50	1'065.509	37,2	19.118	5,4	3.155	9,3
TOTAL		2.867.655	100,0	348.807	100,0	34.008	100,0

El segmento social o clase media baja, como era de esperarse tiene un consumo de energía superior a los demás estratos de consumo con aproximadamente el 43% del consumo total nacional y una facturación que representa el 42% respecto al total.

2.1.2 CONSUMO COMERCIAL

En el grafico 2.1 se puede ver el porcentaje que representa el consumo de energía del sector comercial en el Ecuador a junio de 2007; siendo este sector el segundo más importante dentro del sector eléctrico con el 21% (204.382 MWh/mes) correspondiente a comercial y entidades oficiales y el 2% (21.340 MWh/mes) que corresponde al Beneficio público y asistencia social, en conclusión el 23% del consumo nacional de energía es responsabilidad del sector comercial.

Los clientes no regulados cuyo porcentaje de consumo dentro del sector eléctrico es del 12% está representado por clientes de los sectores comercial e industrial servidos en media tensión.

2.1.2.1 Usos finales de la energía.

Para el sector comercial la investigación realizada en el año 1991 estableció que el uso de la energía estaba distribuido de la siguiente manera:

2.1.2.1.1 Región costa

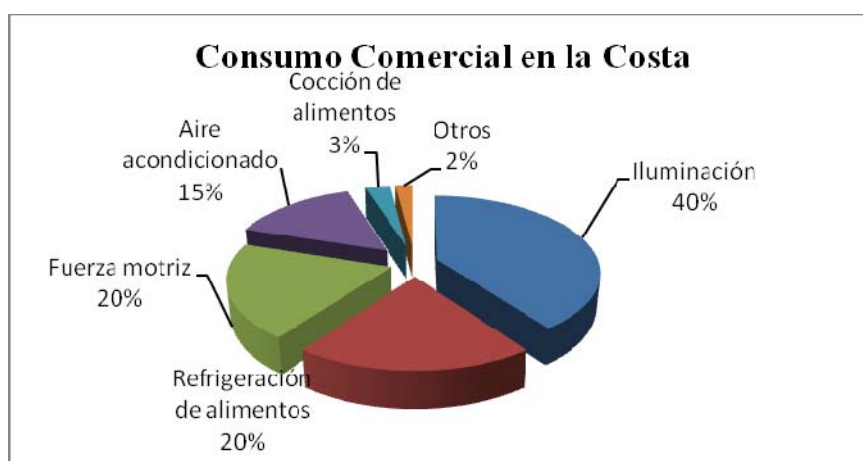


Gráfico No. 2.4

Fuente: CONELEC

Como se puede ver el sector comercial de la costa utilizaba para iluminación el 40% de la energía total consumida, la refrigeración de alimentos y la fuerza motriz representaban el 20% cada una, el aire acondicionado utilizaba un 15% y finalmente la cocción de alimentos el 3%.

2.1.2.1.2 Región Sierra

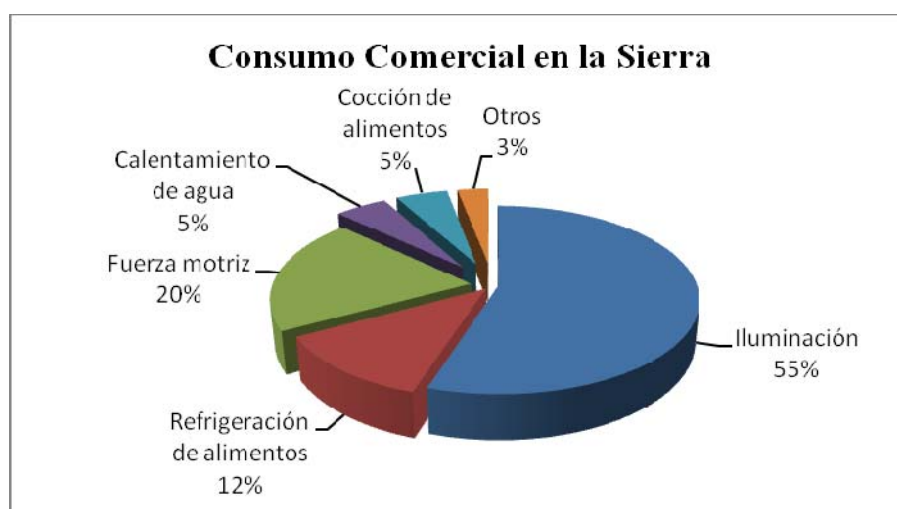


Gráfico No. 2.5

Fuente: CONELEC

En la sierra se tenía que la iluminación representaba el 55%, refrigeración y fuerza motriz el 12% y 20% respectivamente, calentamiento de agua 5% y finalmente para cocción de alimentos se destinaba el 5% de la energía total consumida dentro de este sector.

Como se puede ver en el Sector Comercial, predomina el uso de la electricidad para iluminación.

A continuación, se presenta información sobre las condiciones al 2007 del sector comercial; en el cual se tiene una clasificación por segmentos de importancia comercial, estratos de consumo, número de clientes, consumo de energía y facturación. La importancia comercial se la establece en función de los estratos de consumo; así se tienen comercios *muy pequeños* (consumos hasta 150 kWh/mes), comercios *pequeños* (consumos hasta 500 kWh/mes), *medianos* (consumos hasta 1000 kWh/mes), *grandes* (consumos hasta 2000 kWh/mes), *muy grandes* (consumos superiores a 2000 kWh/mes).

Tabla 2.3. Distribución por Estratos del Consumo Comercial de E. Eléctrica.
(Total Nacional – junio - 2007)

Segmento o tamaño	Estrato kWh/mes	Usuarios	%	Consumo (MWh)	%	Facturación (miles USD)	%
Muy grandes	Mayor a 2000	4.256	1,4	13.006	15,4	1.154	16,0
Grandes	1001 a 2000	11.556	3,8	15.764	18,7	1.380	19,2
Medianos	501 – 1000	27.307	8,9	18.876	22,4	1.593	22,1
Pequeños	151 - 500	100.021	32,4	27.868	33,0	2.194	30,5
Muy pequeño	0 - 150	164.801	53,5	8.859	10,5	875	12,2
TOTAL		307.941	100,0	84.373	100,0	7.196	100,0

Del análisis de esta información, se puede concluir que la mayoría de los clientes de este sector, son comercios muy pequeños, generalmente administrados por la clase social media baja. Similar a la situación residencial, la distribución de los usuarios por estratos no ha cambiado mucho respecto al año 1993, “sin embargo en aquel año no existían comercios, cafés net y los locutorios o cabinas de teléfonos, lo que hace presumir cambios en la utilización de la energía”².

2.1.3 CONSUMO INDUSTRIAL

El grafico 2.1 muestra el porcentaje que representa el consumo de energía del sector industrial en el Ecuador a junio de 2007; siendo este sector el tercero más importante dentro del sector eléctrico con el 18% (172.714 MWh/mes) y el 1% (8.720 MWh/mes) que corresponde al sector industrial artesanal, en conclusión el 19% del consumo nacional de energía es responsabilidad del sector industrial.

En el Sector Industrial los consumos de energía eléctrica son bajos debido a las características de cada proceso productivo en las diversas ramas industriales. El fuel oil predomina (35%), en menor medida, el diésel oil (21%), los productos de la caña (20%) y finalmente la electricidad (15%). “La leña perdió penetración. Los combustibles fósiles y la electricidad se destinan a proveer energía en los ciclos

² CONELEC.- Análisis previo para realizar una investigación sobre los usos finales de energía en los sectores residencial, comercial e industrial.

industriales para fuerza motriz y calor que mueven en gran parte el desarrollo de la economía”³.

2.1.3.1 Usos finales de la energía.

Para el sector industrial la investigación realizada en el año 1991 estableció que el uso de la energía era de la siguiente manera:

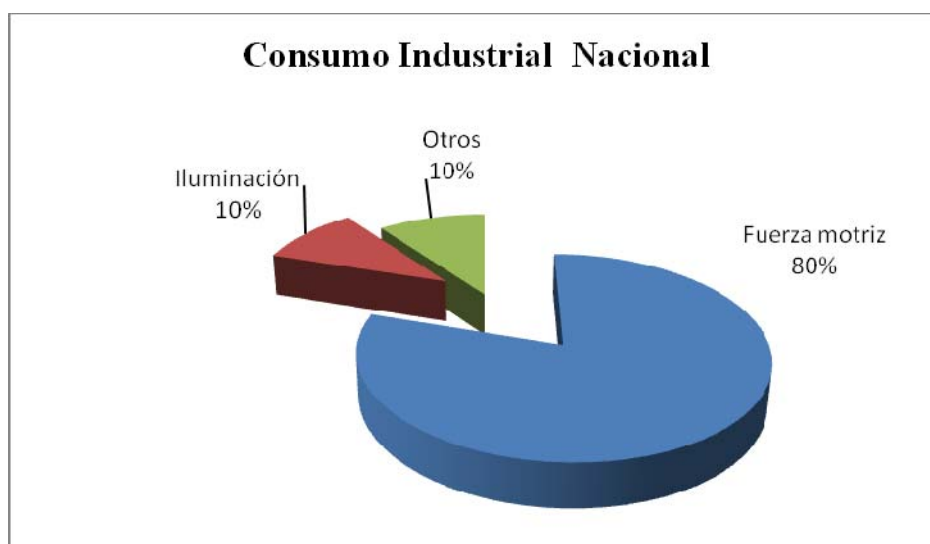


Gráfico No. 2.6

Fuente: CONELEC

En el sector industrial, tanto en la costa como en la sierra el consumo predominante corresponde a la fuerza motriz, con el 80% del total de la energía consumida, el 10% se destinaba para iluminación y 10% para otros consumos.

³ MINISTERIO DE ELECTRIFICACIÓN Y ENERGÍAS RENOVABLES.- Políticas y Estrategias para el cambio de la Matriz Energética.

El sector industrial de consumo corresponde a la denominación de industriales artesanales, industriales con demanda medidos en baja tensión y media tensión, e industriales con demanda horaria medidos en media tensión y alta tensión.

2.2 CONSUMO DE GLP

Uno de los consumos energéticos más importantes en el país es el del gas licuado de petróleo, que es la fuente de energía de mayor crecimiento en los 10 últimos años; esto debido entre otros factores a la sustitución de artefactos eléctricos por su equivalente a GLP en el sector doméstico. En tanto que en el sector comercial se ha incrementado el uso de GLP para restaurantes, hoteles y comercio en general; en el sector industrial uno de los casos más dramáticos es el elevado uso de GLP de consumo doméstico en industrias avícolas y piladoras de arroz, por lo cual se crea una sobre demanda que no puede ser cubierta, y hay que anotar que la transportación pública (taxis) y privada están utilizando el GLP para movilización, y por último el contrabando en las fronteras.

De esta manera para la evolución de la demanda de GLP se aprecian tres subperíodos: en el primero de ellos (1987-1996) la demanda creció a una tasa anual del 10,6%; en el segundo (1997-2000) la demanda se estabiliza con un crecimiento promedio reducido 0,3%; en tanto que en el último período (2001-2008) la demanda nuevamente crece a una tasa del 6,8% anual. Este crecimiento supera tanto al crecimiento promedio del PIB (4,9%) como al del consumo de los hogares (5,7%) en este período. Para el año 2008, la demanda alcanzó los 63'877.000 cilindros.

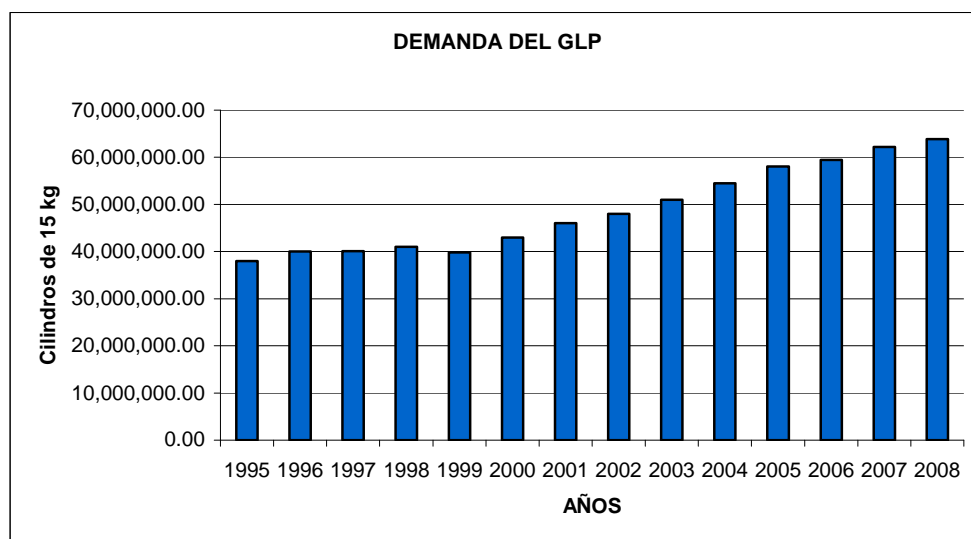


Gráfico No. 2.7.

Fuente: Petroecuador, Cias comercializadoras del GLP

De acuerdo a las estimaciones realizadas por la OLADE, el subsidio al GLP está en el orden de los 488,89 millones de dólares por año, para las gasolinas en 275,61 millones de dólares, para el diesel 1.562,91 millones y para el fuel oil 115,96 millones. De esta manera, el mayor porcentaje de subsidio en Ecuador es para el diesel (64 %), seguido del GLP (20 %), gasolinas (11 %) y por último fuel oil (5%). Este elevado porcentaje de subsidio al gas se debe a que el cilindro de 15 kg, es importado a \$13 y se vende en \$1,6 de tal manera que el subsidio es de \$11,4 equivalente a 712% del precio de venta. Subsidio que beneficia en su mayor parte a la población con mayores posibilidades económicas del país y como se había dicho al sector industrial, transporte y contrabando.

En el Ministerio de Minas y Petr6leos se manejan dos estadísticas de consumo de GLP. En el **Gráfico 2.8**, se muestra la estadística declarada, en donde el 96% del consumo de GLP es demandado por el sector dom6stico y un 4% es de consumo industrial; "mientras la estadística real, muestra que el sector residencial dom6stico

demanda el 59%, el industrial el 11%, el automotriz 8% y 22% por el contrabando hacia Perú y Colombia donde no se subsidia este bien”⁴.

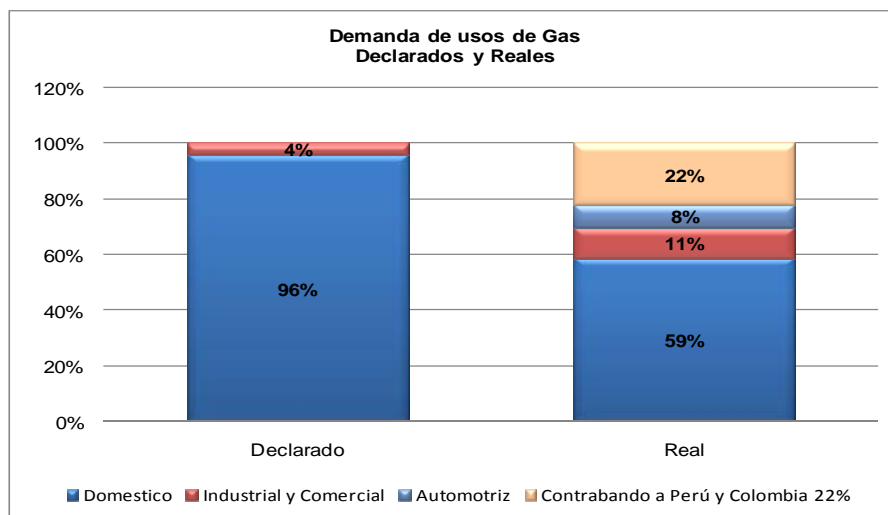


Gráfico 2.8.

Fuente: Ministerio de Minas y Petróleos

2.2.1 CONSUMO DOMÉSTICO

El GLP es el energético que domina en los hogares para los distintos usos como el calentamiento de agua y cocción de alimentos, este recurso alcanza una alta cobertura en el área urbana, y escaso en la rural.

Mediante una encuesta realizada a hogares de diferentes clases sociales de Quito y un pequeño pueblo de la provincia de Imbabura, se pudo determinar el tipo de energéticos que se utilizan para cocción y calentamiento de agua, además se determinó que, el agua caliente se utiliza para aseo personal y otros usos domésticos como lavar la ropa, los utensilios de cocina, etc.

⁴ OLADE.-Focalización de los Subsidios a los Combustibles en América Latina y El Caribe, junio 2007.

La encuesta como se muestra en el ANEXO 2.1 hace referencia a costumbres de las familias en la preparación de alimentos y calentamiento de agua con GLP, para de esta manera obtener datos que permitan inferir desde un punto de vista energético el traslado de la cocción y calentamiento de agua con GLP a cocción y calentamiento de agua con electricidad.

Las encuestas se realizaron a 73 familias de Quito e Imbabura, distribuidas en quintiles según la distribución del INEC, así se determinó de acuerdo a cada clase social diferentes consumos de GLP, como se pueden ver en la **Tabla 2.4**.

Tabla 2.4. Consumo mensual de GLP en el sector Residencial por Quintiles.

Quintil	Descripción	Número de Familias consultadas	GLP para cocción promedio (cilindro 15Kg)	GLP para calefón promedio (cilindro 15Kg)	% del quintil que tiene calefón a gas
1	Muy baja	15	0,503	-	0%
2	Baja	13	0,657	-	0%
3	Media	16	0,844	1,053	25%
4	Media alta	14	0,893	1,171	57%
5	Alta	15	0,978	1,264	87%
Total		73	0,775	1,163	

Se extrae de la **Tabla 2.4** que las familias mayormente beneficiadas por el subsidio al gas son las de los quintiles 3, 4 y 5 mientras que los quintiles más bajos tienen un consumo bastante bajo de gas doméstico, debido a que estas familias para calentamiento de agua usan la misma cocina a gas, leña o el calor del sol.

El consumo se cada quintil se explica a continuación:

Quintil 1: Las encuestas se realizaron a familias del barrio La Roldós, Caminos a la Libertad, Barrio La Morita (Parroquia Rural de Tumbaco) y Pataquí (Zona Rural) perteneciente a la provincia de Imbabura; de las cuales se obtuvo que para cocción se usa un promedio de 0,503 cilindros de gas al mes, ninguna de las familias

consultadas tiene calefón; y para bañarse, en el caso de las familias de La Roldós y Caminos a la Libertad calientan agua en la cocina de gas y las familias que viven en zonas rurales como: Barrio La Morita y Pataquí manifestaron que utilizan leña o aprovechan el calor del sol para calentar agua.

Se encontró 2 familias, una del Barrio Pataquí y otra de Caminos a la Libertad que no tienen cocina a gas, esto representa el 13,3% del quintil, y para cocinar sus alimentos la primera familia lo hace en leña y la segunda familia utiliza un reverbero a kerosene.

Quintil 2: Las familias consultadas pertenecen principalmente al barrio La Morita (Tumbaco) y Barrio Pataquí (Imbabura), además de familias de Colinas del Norte y Rancho Bajo barrios pertenecientes a la ciudad de Quito. De los datos obtenidos en estas encuestas se determinó que el promedio de utilización de cilindros de GLP al mes es de 0,657, y de manera similar al quintil 1 para bañarse usan agua calentada en la cocina a gas, leña o el calor del sol.

Cabe mencionar que el consumo de GLP de estos dos quintiles es bajo entre otras cosas; por el insuficiente suministro del combustible en zonas rurales; las familias del barrio La Morita manifiestan que los carros distribuidores de Gas llegan cada 15 días y en el mejor de los casos una vez por semana, los distribuidores venden el combustible a \$2.30. Familias del barrio Pataquí comentan que debido a la falta de caminos de acceso adecuados nunca han llegado los carros distribuidores, por ello las personas pueden abastecerse del gas doméstico solo los días Viernes en los que hay un bus que sale hacia la ciudad de Otavalo o los Domingos en los que hay un bus que sale hacia la parroquia de San José de Minas (Pichincha).

Quintil 3: Las encuestas para el quintil 3 se realizó en la Urbanización Prados del Condado, y a funcionarios del CONELEC que colaboraron gentilmente para el levantamiento de datos, de estas encuestas se obtuvo un promedio de utilización de GLP de 0,844 cilindros al mes para cocción y 1,053 para el calefón, también se

determinó que solo el 25% del quintil poseen calefón a gas, el resto del quintil tiene ducha eléctrica y termostatos.

Quintil 4: las familias consultadas pertenecen a la Urbanización Prados del Condado, y funcionarios del CONELEC, de los datos obtenidos se determinó el promedio de consumo de gas doméstico es de 0,893 cilindros al mes para cocción y 1,171 para el calefón, el 57% del quintil tiene calefón a gas, mientras que el resto del quintil tiene termostato o ducha eléctrica.

Quintil 5: Para determinar el consumo de GLP en el quintil más alto se realizó las encuestas a funcionarios del CONELEC y familias que viven en La Urbanización El Condado, Rincón del Valle (Cumbayá), Tumbaco y Pusuquí, de cuyas encuestas se determinó que para cocción se utiliza un promedio de 0,978 cilindros al mes y 1,264 cilindros para el calefón, el 87% del quintil tiene calefón a gas y el resto tiene termostatos, además se encontró una familia en Tumbaco que hace uso de un panel solar.

En el ANEXO 2.2 se representa los resultados de las encuestas traducidas a curvas de potencia; estas curvas están elaboradas en base a promedios de consumo de todas las familias consultadas en cada quintil; además se representa el equivalente en electricidad aplicando la eficiencia tanto para cocinas de inducción como para tanques eléctricos. También se representa una curva total promedio de los 5 quintiles.

En conjunto, una familia consume un promedio de 1,2 cilindros de GLP por mes para cocción y calentamiento de agua, dato prácticamente coincidente con la última Encuesta de Condiciones de Vida del 2006 (ECV2006), en la que se menciona que una familia consume un promedio de 1,3 cilindros de gas doméstico. Según ésta última encuesta, cuya cobertura nacional fue de 3'264.866 hogares y un total de 13'279.027 personas, se registra que el GLP tiene varios usos: cocción de alimentos

(90%), negocio (5,7%), calentamiento de agua o calefón (4.1%) y vehículos de transporte (0.3%).

Tabla 2.5. Consumo de GLP en los hogares

	Consumo (Miles de cilindros)	%
Cocina	3'241	90.0
Negocio	205	5.7
Calefón	146	4.1
Vehículo	10	0.3
Total	3'602	

Fuente: ECV5

En la **Gráfico 2.9** se representan los valores detallados en la **Tabla 2.5**.

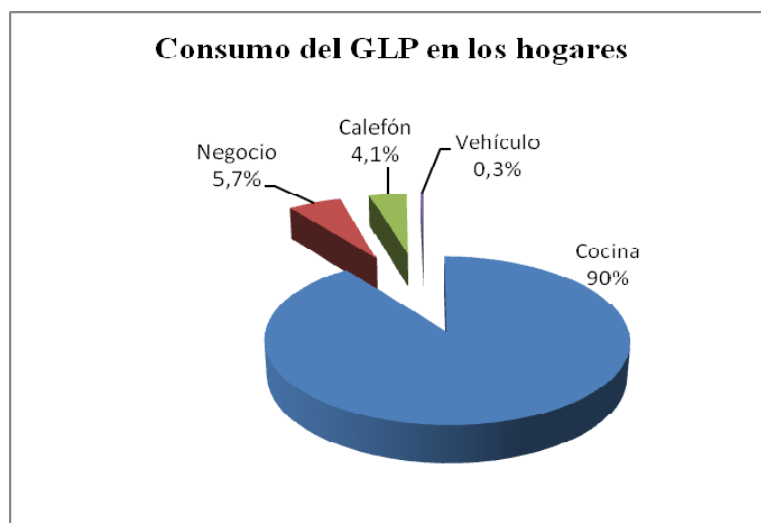


Gráfico 2.9.

Estas estadísticas al ser comparadas con los datos determinados por las encuestas realizadas para éste estudio; muestran diferencias, debido principalmente a que en los últimos años familias han sustituido duchas y tanques eléctricos por su equivalente a GLP por el bajo costo de este producto en Ecuador.

2.2.1.1 Cocinas

El consumo de Gas Licuado de Petróleo, GLP, en las cocinas a nivel residencial constituye un consumo energético importante en la sociedad ecuatoriana. En tal sentido es indispensable considerar la elaboración de una Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para nuestro país.

Actualmente se han desarrollado a nivel mundial diferentes tecnologías para sustituir la cocción de alimentos con gas por electricidad de altos rendimientos. Las cocinas a gas tienen rendimientos próximos al 40%, mientras que las cocinas de inducción tienen rendimientos superiores al 90%, y han sido probadas en varios países del mundo con resultados satisfactorios. La implementación de este tipo de tecnología en Ecuador permitiría desplazar el uso del GLP en este segmento y aprovechar la energía eléctrica que se tendrá con el desarrollo de proyectos hidroeléctricos.

La cocina eléctrica de inducción, es un sistema de cocina portátil mucho más eficiente que la cocina a gas, es más rápida y con menor nivel de disipación de calor que las cocinas eléctricas convencionales. Este equipo utiliza una "hornilla" (bobina electromagnética) de inducción y una olla adaptada a los requerimientos de la inducción, técnicamente hablando se trata de una olla con base magnética. Cuando la olla es colocada sobre la "hornilla", se produce la inducción de corrientes eléctricas de alta frecuencia en el material de la olla, las cuales producen calor con bajos niveles de disipación.

El sistema de cocción por inducción magnética aplicada a las placas de vitrocerámica permite una cocción rápida y completamente segura con baja dispersión térmica.

Entre las ventajas que caracterizan a las cocinas de inducción se tiene:

- El consumo energético es menor que en cocinas a gas.

- Es más seguro debido a que no utiliza una llama abierta y no genera humo.
- Tiene 90% de eficiencia y bajos requerimientos de mantenimiento.

2.2.1.1.1 Funcionamiento

El principio básico para el funcionamiento de estas cocinas es la Inducción electromagnética. La inducción en esencia es el proceso mediante el cual un campo magnético variable que atraviesa una espira conductora, genera una corriente, cuyo valor es proporcional a la variación del flujo de campo magnético y cuyo sentido es tal que el campo generado por dicha corriente se opone al que lo originó (Ley de Lenz).

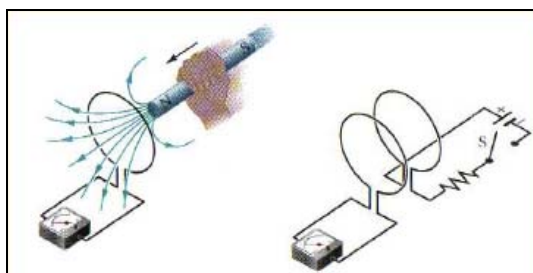


Figura 2.1. Inducción Electromagnética

$$I = \frac{\lambda}{L}$$

$$\Phi = \int_s \vec{B} \cdot d\vec{s} \text{ Flujo Magnético de Inducción}$$

$$\lambda = -\frac{d\Phi}{dt} \text{ Ley de Inducción de Faraday}$$

Las cocinas de inducción electromagnética pueden ser emuladas por dos bobinas conectadas magnéticamente a través de un núcleo en el cual la bobina 1, se encuentra conectada a una fuente de alimentación.

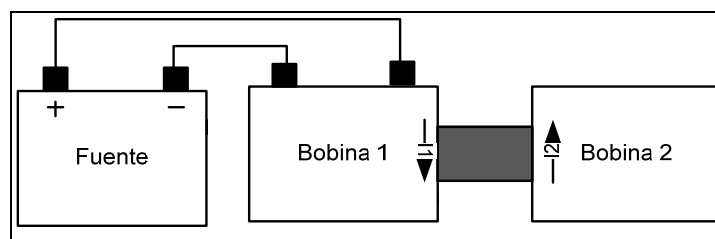


Figura 2.2. Circuito

Al producirse un cambio del voltaje en la bobina 1 (v_1), cambia la intensidad de corriente (I_1) que circula por esta bobina y la intensidad de campo magnético que crea esta bobina (B_1). Por tanto, el flujo que atraviesa la bobina 2 varía provocando que en la bobina 2 se produzca una diferencia de potencial inducida (v_2) y una corriente inducida (I_2).

$$I = \frac{\lambda}{L} \text{ Corriente inducida}$$

$$\Phi = \int_s \vec{B} \cdot ds \text{ Flujo Magnético de Inducción}$$

Las cocinas de inducción están básicamente formadas por un convertidor electrónico de potencia que transforma la energía de la red (60 Hz) a una frecuencia superior (10-40 kHz). Esta energía se transmite mediante un transformador de alta frecuencia al recipiente a calentar. El campo generado en la bobina se transforma en calor en el recipiente por la generación de corrientes inducidas o de Eddy y también por histéresis magnética.

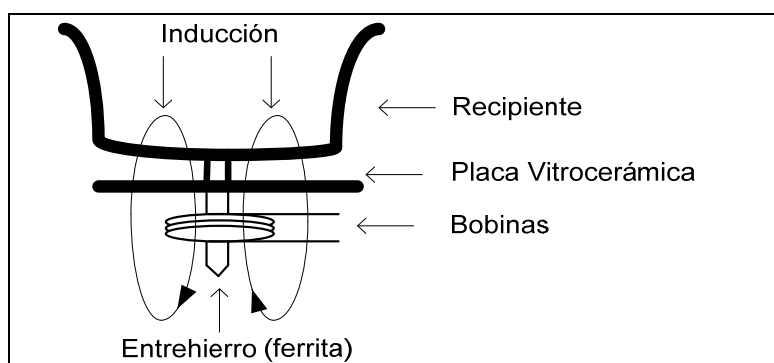


Figura 2.3. Inducción Electromagnética en las cocinas de inducción.

Comparación entre una cocina de inducción y una cocina a gas:

Las cocinas de inducción presentan, diferencias sustanciales con las cocinas a gas, por ejemplo en la forma de hacer llegar el calor al recipiente: las cocinas a gas lo hacen generando calor por medio de fuego o llama y haciéndolo llegar al recipiente principalmente por conducción, mientras que las cocinas de inducción envían el calor en forma de radiación electromagnética, que se transforma en calor en el propio recipiente. Se puede considerar que en las cocinas de inducción existe una similitud de un mensaje (el calor) que se origina en un emisor (la red eléctrica) hasta un receptor (el recipiente).

Transmitir calor por radiación electromagnética hace que las cocinas de inducción sean mucho más rápidas que las cocinas a gas, haciendo que la superficie de trabajo esté a temperaturas mucho más bajas (también se llaman cocinas de superficie fría) y sean mucho más fáciles de limpiar. La eficiencia energética de las cocinas de inducción es superior a los otros tipos de cocinas. Además, las cocinas de inducción detectan la presencia del recipiente, dejando de funcionar si éste no está colocado en la zona de trabajo.

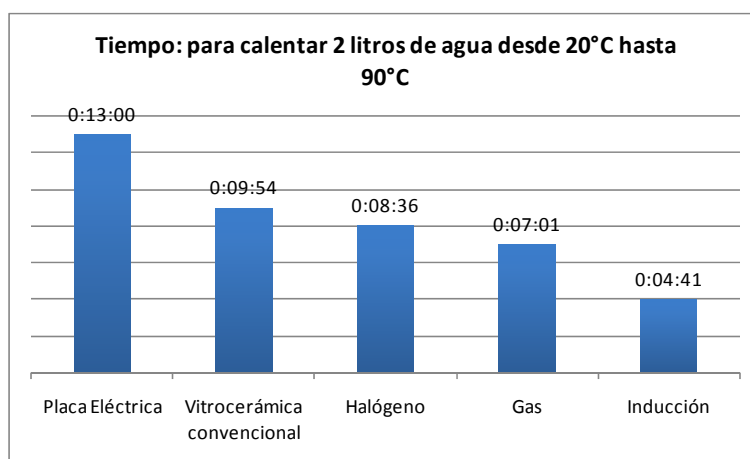
Con respecto al ahorro de energía, este es superior tal como se aprecia en la **Tabla 2.6**.

Tabla 2.6. Ejemplo comparativo de consumo de energía

Tipo de comida \ Tipo de cocina	(kWh)	(kWh)	% con respecto al consumo a gas
	gas	inducción	
Filete plancha	0.2	0.08	40
Granos cocidos en cazuela de acero (4 personas)	1.07	0.48	45
Arroz (4 personas)	0.8	0.28	35

Fuente de información OMCO

En los equipos de cocción tradicionales, el proceso de calentamiento tiene lugar por conducción e irradiación del calor a través de varios elementos, que primero se calientan y después conducen: la resistencia, la placa, el recipiente de cocción y por último el alimento. En el sistema de cocción por inducción, en cambio, la transformación de energía en calor se produce directamente en el recipiente de cocción. Según estudios realizados por la Organización Mundial del Consumidor (OMCO), para calentar dos litros de agua, desde 20° C hasta 90° C, usando diferentes cocinas el tiempo empleado por cada una de ellas sería el que se muestra en la Gráfico 2.10.

**Gráfico 2.10:** Tiempo empleado para calentar dos litros de agua.

2.2.1.2 Calefones

El uso masivo del calentador eléctrico hasta antes del año 1990, ha sido reemplazado por el denominado calefón a gas, y es así que la utilización del primero, actualmente solo se lo encuentra en los estratos sociales altos, debido al bajo costo del GLP.

La afectación en el consumo de energía del calentador eléctrico en la curva de carga diaria se presentaba únicamente en la mañana, debido a que su utilización ocurría generalmente a estas horas, es decir no tenía gran impacto en la demanda del usuario y por lo tanto del sistema, lo que equivale a decir que mejoraba el factor de carga de las empresas eléctricas de la Sierra, donde la penetración del calentador eléctrico estaba más generalizada.

“Los calentadores eléctricos pueden aplicar el 99% de la energía consumida al agua, mientras que los modelos a gas alcanzan un 80% de eficiencia. En el caso de los calentadores a gas la energía no utilizada se libera en forma de aire caliente y CO₂”⁵.

Los modelos eléctricos pueden ser instalados en lugares cerrados pues no requieren ventilación, en cambio los de gas deben ser instalados en lugares ventilados y en el caso de ser instalados en lugares cerrados deben dirigir los gases que expelen a través de un ducto de ventilación al exterior.

Adicionalmente, el calefón utilizado para el calentamiento de agua en el baño, no ofrece el mismo confort que su símil eléctrico, toda vez que el calefón tiene la particularidad de ser inestable en la elevación de la temperatura del agua, debido a su sensibilidad a la presión y gasto del agua en la tubería.

La focalización del subsidio al gas, afectará al sector eléctrico, pues el precio de dicho energético, podría motivar un desplazamiento inverso al que ocurrió en años anteriores;

⁵ www.wikipedia.org/wiki/Calentador_de_agua

es decir se volvería a utilizar los calentadores eléctricos, que proporcionan un mayor bienestar con la ventaja adicional de un menor gasto de agua.

Las estadísticas de comercio exterior registran que desde 1990 hasta el año 2006 se importaron 335.000 calefones a GLP, estableciéndose de forma aproximada que 1'088.585 familias poseerían calefones para el año 2008.

2.2.2 CONSUMO COMERCIAL

En el sector comercial el consumo de GLP creció, aunque en menor proporción que la electricidad, desde 1980 estableciéndose un considerable incremento en la utilización de gas de uso doméstico en franca violación a la Ley de Hidrocarburos.

2.2.3 CONSUMO INDUSTRIAL

El estado designa el 96% de la oferta total del GLP para consumo doméstico del cual el 37% se desvía para otras actividades, de acuerdo a estadísticas del Ministerio de Minas y Petróleos, de este porcentaje el 11% se dirige al sector industrial y comercial.

El consumo de GLP a nivel industrial se concentra principalmente en las piladoras de arroz, en las que se utiliza de manera ilegal este combustible subsidiado y recientemente la Unidad de Delitos Energéticos e Hidrocarburíferos (UIDEH) ha encontrado que el GLP también es utilizado en plantas avícolas en donde las bombonas sirven para la calefacción de galpones que albergan las aves durante su proceso de crianza.

2.3 FUGA POR LAS FRONTERAS

La salida ilegal de combustibles derivados de petróleo, incluido el GLP por las fronteras y puertos, se ha convertido en un verdadero azote para los organismos del Estado encargados de su control debido a la falta de tipificación de estos delitos en el Código Penal. Este hecho ha generado un clima de impunidad en el que es prácticamente imposible castigar a quienes se enriquecen ilícitamente aprovechando el diferencial de precios de los combustibles ecuatorianos respecto del precio en los países vecinos, diferencial que es producto de la política de subsidios implementada por el Estado para beneficio del pueblo ecuatoriano en general.

En un reporte del SRI, se establece que en los cinco primeros meses del año 2006, el Estado perdió 692 millones de dólares por el contrabando de combustibles, habiéndose desviado 1 millón 629 mil barriles de gas licuado de petróleo, 1 millón 535 mil barriles de gasolina de alto octanaje, 2 millones 462 mil barriles de residuos de refinación y 2 millones 810 mil barriles de diesel, lo que da una idea de la magnitud de este ilícito.

En el Diario “El Comercio” de Lima, Perú, de fecha 31 de mayo 2007, el Presidente de la Asociación de Grifos y Estaciones de Servicio del Perú declara: “Hay un grosero contrabando de Ecuador, que tiene combustibles subsidiados, y también un contrabando de combustibles que proviene de la selva, que están a un menor precio porque tienen menos impuestos”. Estas expresiones son a raíz de que el gobierno peruano advierte que se evaden unos 400 millones de dólares por impuestos a los combustibles como fruto del contrabando.

Como se había dicho anteriormente el Estado destina el 96% de la oferta total de GLP para el consumo doméstico, pero el 37% se desvía a otras actividades como: industrial y comercial 11%, automotriz 8% y el 22% restante al contrabando, lo que significa un gran despilfarro para el país, del que se benefician personas que dirigen este energético hacia Colombia y Perú en donde este combustible se vende a US\$

9,50 (cilindro de 15kg) y US\$ 12,50 (cilindro de 10kg) respectivamente, generando la escasez del producto en las zonas fronterizas del país.

Se estima que por la frontera población de Huaquillas se fugan, de contrabando al Perú, 20.000 cilindros de gas al mes y el SRI estimó que durante los primeros meses del 2006 se fugaron por las fronteras uno de cada tres cilindros envasados para consumo doméstico.

2.3.1 CONTROL PARA EVITAR EL CONTRABANDO DE GLP

Debido al elevado contrabando por las fronteras de Ecuador, el Ministerio de Minas y Petróleos, anunció la ejecución de un Plan Piloto para controlar la fuga de combustibles a Colombia que se da desde la provincia del Carchi, con el proyecto, que forma parte del Plan de Soberanía Energética, se implementará un centro de acopio en Tulcán para que los ciudadanos ecuatorianos tengan una eficiente entrega de GLP en su domicilio. De esa forma, se pretende mejorar los controles para evitar el contrabando de este energético, así como satisfacer las respectivas necesidades de este combustible en esta provincia del norte del país, además de evitar que el gas de uso doméstico que ingresa a la provincia del Carchi y que proviene fundamentalmente de la provincia de Imbabura escasee por el contrabando hacia el vecino país.

Una vez concluida la implantación de este proyecto en Carchi, el MMP replicará la experiencia en Esmeraldas, Huaquillas (El Oro) y Macará (Loja) para garantizar el abastecimiento adecuado de este combustible en dichas localidades ecuatorianas.

Con el decreto de movilización nacional para luchar contra el contrabando de combustibles y la fuga de GLP, la Unidad de Investigaciones de Delitos Energéticos e Hidrocarburíferos, (UIPEH), de la Policía Nacional, adscrita al Ministerio de Minas y Petróleos, en coordinación con el Fiscal de Delitos Energéticos e Hidrocarburíferos, se encuentran trabajando para frenar el contrabando de

combustibles, este decreto permite entre otras, que las Fuerzas Armadas y la policía Nacional puedan detener e incautar todo transporte que lleve combustibles de contrabando, además de detener a el o a los responsables del delito.