

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ECUADOR
PROGRAMA ESTUDIOS DE ECONOMÍA
CONVOCATORIA 2008-2010**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAestrÍA EN CIENCIAS
SOCIALES CON MENCIÓN EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO**

SOBERANÍA ENERGÉTICA EN EL ECUADOR

MONTESDEOCA ESPIN LOURDES CUMANDA

FEBRERO 2011

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES
SEDE ECUADOR
PROGRAMA ESTUDIOS DE ECONOMÍA
CONVOCATORIA 2008-2010**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
SOCIALES CON MENCIÓN EN ECONOMÍA DEL DESARROLLO**

SOBERANÍA ENERGÉTICA EN EL ECUADOR

MONTESDEOCA ESPIN LOURDES CUMANDA

ASESOR DE TESIS: Econ. ALBERTO ACOSTA ESPINOZA

**LECTORES: Econ. FANDER FALCONÍ
Econ. CARLOS IZURIETA SCHETTINI**

FEBRERO 2011

DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta tesis a toda mi familia, en especial a mi madre
Concepción y a mi padre Nelson, a ellos les debo todo lo que soy y todo
lo que tengo.

Dedico también este trabajo de investigación a todos los economistas
revolucionarios que buscan conocer la realidad no sólo como un ejercicio
intelectual sino y sobre todo para cambiar esa realidad.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que contribuyeron para la finalización de este trabajo investigativo. A todos mis profesores de la maestría, en especial a mi tutor Alberto Acosta, quién durante mis estudios en Economía del Desarrollo me supo guiar y entregar sus valiosos conocimientos. A las personas que trabajan en las instituciones donde recopilé información, en especial a los funcionarios de la que fue la Dirección General de Estudios del Banco Central. Agradezco a mi familia, en especial a mis hermanos por acompañarme e impulsarme durante toda mi formación como economista. A mis compañeros y amigos de la maestría de Economía del Desarrollo porque hicimos un excelente grupo de estudio que dejará huellas no solo en la FLACSO sino en todas y cada una de las instituciones en las que laboramos.

Agradezco al departamento ABC del municipio del Distrito Metropolitano de Quito por haberme facilitado una beca de estudios de post grado. Mis agradecimientos especiales a la FLACSO y todo su personal por darme la oportunidad de superarme académicamente, profesionalmente y sobre todo como persona.

ÍNDICE

ÍNDICE	5
RESUMEN	6
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
OBJETIVOS	11
HIPÓTESIS	11
CAPÍTULO I <u>M</u> ARCO TEÓRICO	13
1.1 Seguridad y Soberanía Energética	13
1.2 La energía desde el punto de vista de la economía	15
1.3 Energía y desarrollo: un debate inconcluso	19
CAPÍTULO II <u>M</u> ARCO METODOLÓGICO	23
2.1 Análisis cualitativo: comparativo	23
2.2 Análisis cuantitativo	27
2.2.1 Series de tiempo	29
2.2.2 Modelos de Vectores de Corrección de Errores (VECM)	30
CAPÍTULO III <u>E</u> L SECTOR ENERGÉTICO EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA	35
3.1 Aporte del sector energético a la productividad del resto de sectores	39
3.2 Balance energético: reservas, producción y consumo	40
3.3 El subsector petrolero	41
3.4 El subsector eléctrico	46
3.5 El potencial de las energías alternas en el país	53
CAPÍTULO IV <u>P</u> OLÍTICAS ENERGÉTICAS	56
4.1 Periodización de las políticas energéticas del Ecuador en los últimos 40 años	56
4.2 Alcances y limitaciones de la política energética mercado céntrica	56
4.2.1 Los fundamentos del libre mercado en el sector energético	57
4.2.2 Políticas de precios, tarifas y subsidios	58
4.3 Del mercado mayorista a la propuesta de empresa estatal única	65
4.3.1 Visión del Estado como motor de desarrollo	66
4.3.2 La propuesta de cambio de la matriz energética	69
4.3.3 Principales proyectos energéticos del actual régimen	69
4.3.4 El avance real de los proyectos	71

4.3.5 Posibles desfinanciamientos y crisis	71
4.4 Propuesta alternativa para la consecución de la soberanía energética	74
4.4.1 La necesidad de un nuevo enfoque	74
4.4.2 Limitaciones para el desarrollo de una estrategia alternativa	76
4.4.3 Eficiencia y convergencia energética	77
4.4.4 Hacia la integración energética regional	78
4.5 Evaluación de las dimensiones propuestas para alcanzar la Soberanía Energética	80
CAPÍTULO V_PERSPECTIVAS Y ESCENARIOS DEL SECTOR ENERGÉTICO ECUATORIANO	82
5.1 Definición del modelo de estimación de la demanda total de energía	82
5.2 Tratamiento de los datos y estadísticas descriptivas	84
5.3 Proyecciones de la oferta y la demanda energética bajo la tendencia de “libre mercado” - Escenario 1	86
5.4 Valoración del déficit energético al 2013 con la implementación efectiva de las políticas gubernamentales - Escenario 2	88
5.5 Escenario de la aplicación de nuevas políticas energéticas – Escenario 3	89
CAPÍTULO VI_CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	93
6.1 Conclusiones	93
6.2 Recomendaciones	96
BIBLIOGRAFIA	97
ANEXOS	102

RESUMEN

Es innegable el papel que el sistema energético tiene en el desarrollo de los pueblos y por ello el diseño de un modelo de desarrollo sostenible viene ganado terreno en los últimos años. En el actual contexto económico mundial, de post crisis, se hace más previsible la crisis del sistema energético, puesto que el mismo está basado esencialmente en fuentes de origen fósil. Durante los últimos años este problema ha sido motivo de múltiples publicaciones, informes, reuniones políticas de alto nivel, conflictos geopolíticos y debate social.

Otro elemento a destacar es que hace relativamente pocos años, ha resurgido la discusión del papel que deberían tener los Estados Nacionales, en contraposición a la propuesta dominante de globalización¹. Es así que, en varios lugares del mundo y en los más variados temas, actualmente, se está discutiendo la capacidad de los pueblos y sus gobiernos a la autodeterminación, visto esto último como un derecho.

En medio de este panorama, y siendo ya evidentes los fracasos de un modelo que puso al mercado como un objetivo en sí mismo, confundiendo los medios con los fines, se ha recuperado la propuesta de soberanía como uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de las sociedades, en especial de aquellas más atrasadas en el contexto internacional como la ecuatoriana.

En los últimos tres años, luego de fracasados intentos por mejorar las condiciones del sector energético ecuatoriano², se ha formulado como alternativa de solución el rol dominante que el Estado debería desempeñar en el manejo energético. Es así que, para viabilizar esta propuesta se han realizado cambios principalmente en el marco jurídico, que han afectado sobre todo al desempeño del sector petrolero y eléctrico del país.

¹ Aunque algunos autores la consideran como la única alternativa.

² Referidas a condiciones tanto de calidad, de eficiencia, de sostenibilidad y de sustentabilidad.

Bajo nuevos enfoques de desarrollo³ y después de realizar un diagnóstico energético del país, en el año 2007 se formuló el “Plan de Soberanía Energética del Ecuador”, y en mayo de 2008 se establecieron las “Políticas y Estrategias para el cambio de la Matriz Energética del Ecuador”. En estos dos documentos se establecieron las principales líneas de acción con el propósito de llegar a la soberanía energética del país a largo plazo.

A pesar de las críticas surgidas, principalmente al planteamiento de mayor intervención estatal, puede decirse que existe consenso nacional de que el sector energético del país necesita cambios, pero no de cualquier tipo de cambios sino cambios que tengan como objetivo explícito el conseguir la soberanía energética de largo plazo. Y, para conseguir dicho objetivo se requerirán de acciones deliberadas, planificadas y centralizadas, más no del libre albedrío de los agentes involucrados.

El presente trabajo podría ser un aporte a las políticas y líneas de acción que se han venido implementado en el país durante los últimos años, más allá de los planteamientos que antes se habían formulado, tanto por los anteriores gobiernos como por el actual. Con este estudio se busca contribuir al análisis bajo un esquema que integre a la mayoría de los actores directamente involucrados, vistos tanto del lado de la oferta como de la demanda. En este documento se recomiendan acciones que sean congruentes con una visión de largo plazo, en la que no se trata solamente de incrementar la oferta al ritmo que crece la demanda, sino que, se debe tender también a un consumo equilibrado con la disponibilidad de energía que tengamos.

El esquema de presentación del documento es el siguiente: En el primer capítulo, marco teórico, se hace una la revisión de lo que se debería entender por soberanía energética y luego se hace un recuento de las teorías de desarrollo y su nexa con las políticas energéticas. En el segundo capítulo, marco metodológico se describe la metodología mixta utilizada, es decir la cualitativa y la cuantitativa. El capítulo tres, es básicamente un diagnóstico del sector energético ecuatoriano. El capítulo cuatro corresponde al análisis cualitativo del estudio, donde se hace una periodización de las

³ Tomando en cuenta también los impactos ambientales que el modelo extractivista ha producido y podrían producirse de continuar con esa lógica.

políticas energéticas en los últimos 40 años en el Ecuador y los alcances y limitaciones que han tenido las diferentes tendencias para definir las en una matriz de priorización. En el capítulo 5 se hacen las aplicaciones cuantitativas del estudio donde se establecen los escenarios descritos en el análisis cualitativo y se realizan las proyecciones de la demanda energética para cada uno de ellos. Finalmente en el capítulo seis se realizan las conclusiones y se recomienda realizar un mejor manejo de las políticas energéticas como un instrumento que permita mejorar el bienestar de la población de manera más eficiente.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El aporte del sector energético para el desarrollo de los pueblos es indispensable y estratégico. La energía abastece de fuerza, calor y luz a toda sociedad. Adicionalmente, en algunos países como Ecuador, puede ser fuente autónoma de financiamiento para el desarrollo económico⁴.

Varios estudios han llegado a la conclusión de que el Ecuador es un país con gran potencial energético, que le permitiría autoabastecerse. A pesar de eso, en los actuales momentos, el sector presenta un agudo desbalance entre lo que se genera y lo que se consume: Ecuador exporta e importa energía, como resultado de un modelo energético caracterizado por la ineficiencia, el dogmatismo y la ausencia de una visión estratégica.

El aporte principal del presente estudio será analizar el potencial energético del Ecuador para diseñar una visión estratégica que permita asegurar la soberanía energética del país. Para lograrlo habrá que definir los costos y las inversiones necesarias para que el país consolide dicha soberanía energética. Esto significa, primero, reducir su vulnerabilidad y dependencia de las importaciones de los derivados de petróleo⁵ y la electricidad. Simultáneamente, esta estrategia deberá prever los ingresos suficientes para financiar los proyectos energéticos que le serán consustanciales, procurando, además, conseguir los recursos necesarios para financiar el desarrollo. Si no se introducen, en forma oportuna y planificada, los cambios necesarios el Estado seguirá destinando demasiados recursos para cubrir las ineficiencias del sector, desviando los escasos fondos que actualmente tiene.⁶

No solo se trata de hacer un balance de ingresos, gastos, costos e inversiones, se necesita tener presente toda la estructura del sector y de los subsectores. Es preciso identificar dónde existen pérdidas y cómo se canalizarían óptimamente los excedentes.

⁴ Sin dejar de lado los enfoques social y ambiental, para el presente estudio se tomará en cuenta prioritariamente el enfoque de eficiencia económica.

⁵ Son tan variados los productos que se pueden obtener del petróleo, que cada día aumenta su demanda a nivel mundial. Además, al tratarse de un recurso no renovable, su agotamiento a futuro condiciona las decisiones que se tomen en la actualidad en materia energética.

⁶ Por ejemplo en la generación de electricidad mediante termoeléctricas que requieren de la importación de derivados de petróleo.

Por otra parte, a partir de la nueva Constitución, las modificaciones a las leyes en materia energética y las mismas políticas que serán instrumentadas, buscarán retomar el papel central y planificador del Estado. Es decir, el Estado deberá impulsar la consecución de las inversiones necesarias, que permitan cubrir los aumentos de la generación para satisfacer la demanda de forma segura, continua, a precios accesibles y de calidad⁷. De todas maneras, debe quedar claro que el sector energético no tiene como única tarea incrementar la oferta al ritmo que crece la demanda, sino que, adicionalmente, debe hacer un esfuerzo sostenido para readecuarla a la estructura nacional energética. En pocas palabras, no se trata sólo de producir más energía, sino que hay que hacerlo de manera eficiente y sostenida, al tiempo que se readecua la estructura de la demanda.

En el contexto mundial, de acuerdo con la Energy Information Administration de Estados Unidos, la demanda mundial de energía podría crecer en un 35,8% al 2020 en relación a 2004⁸. Esto podría deberse a las altas tasas de crecimiento que presentan los países asiáticos, en especial China e India. Otros estudios sostienen que esta tendencia de crecimiento continuará al menos por los próximos 20 o 30 años. Según las previsiones de los organismos energéticos internacionales como la AIE y OLADE, América Latina aumentaría su demanda en un 2,4% anual, de todas maneras sea cual fuese el porcentaje de incremento, lo que sí está claro es que existirá un aumento de la demanda de energía en especial en los países subdesarrollados.

Por otro lado, el grueso del suministro se cubrirá con recursos fósiles, sobre todo petróleo y gas natural, pues aún no habría la capacidad suficiente para que las energías alternas a escala reemplacen los usos que tienen los combustibles fósiles.

En síntesis, la soberanía energética se convierte en una estrategia de geopolítica que el Ecuador aisladamente no podría hacer frente, por lo que se requiere de la integración

⁷ Específicamente en el subsector eléctrico ecuatoriano, la seguridad se toma un estándar de n-1, donde n es el número de elementos del sistema de potencia, que podría ser una generadora, y 1 los elementos que pueden quedar fuera y seguir funcionando el sistema, la calidad del servicio eléctrico se refiere a voltaje +-5%, y la frecuencia a 60hz.

⁸ El incremento iría de 446,7 cuatrillones de BTU (British Thermal Unit) en 2004 a 653,6 en 2020 (EIA-0484-2007). Estimaciones que deben tomarse con cuidado, ya que tienen un alto grado de incertidumbre porque están condicionadas al crecimiento económico, el precio del petróleo y el desarrollo tecnológico.

energética regional. Entonces surge la pregunta: ¿Las políticas, acciones y estrategias contempladas en el Plan de Soberanía Energética⁹ permitirán alcanzar la soberanía energética del país?

OBJETIVOS

General

Determinar si las políticas, acciones y estrategias contempladas en el Plan de Soberanía Energética serían suficientes para permitir que el país se beneficie de una soberanía energética, en diversos escenarios.

Específicos

Establecer los componentes para la soberanía energética del Ecuador, *teniendo al sector eléctrico y la producción hidroeléctrica, como ejes centrales.*

Calcular el déficit energético en el país, considerando la capacidad instalada actual a la que se sumaría aquella proveniente de los proyectos de inversión en energía previstos hasta el año 2016 según el PAI de la SENPLADES.

Aportar con el estudio del caso ecuatoriano, teniendo en mente la integración energética regional en el mediano plazo.

HIPÓTESIS

Para alcanzar la Soberanía Energética del Ecuador se requerirán políticas y acciones adicionales a los planes, programas y proyectos del Plan de Soberanía Energética.

Políticas complementarias tanto del lado de la oferta como del lado de la demanda serán necesarias incorporar al Plan para alcanzar la Soberanía Energética de largo plazo.

⁹ Que se enmarcan dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2011, el cambio en la matriz energética y el Plan de Soberanía Energética 2007-2016.

De acuerdo con los proyectos contemplados en el Plan de Soberanía Energética, el déficit energético se mantendrá al menos en el corto y mediano plazo.

Ecuador debe perfilarse hacia la integración energética regional que le garantice la real consecución de la soberanía Energética del país.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 Seguridad y Soberanía Energética

Seguridad Energética

El concepto de seguridad y los estudios de seguridad se refieren a ésta como la preservación de la paz, del orden establecido (Fuentes, 2007). La seguridad energética hace referencia, entonces, a la garantía de poder seguir teniendo el suministro energético constante, bajo las estructuras energéticas existentes, en las que los consumidores son clientes de las empresas de energía, y los habitantes de las zonas de producción deben garantizar la extracción de los recursos (Calderón, 2008).

Básicamente se trata de cubrir la demanda generada, sin tener en cuenta consideraciones de cobertura, fuentes, ni sostenibilidad. Es por tanto una política inmediatista, de corto plazo. Es, por lo demás, una política a la que se ven abocados aquellos países que son *importadores* netos de energía. Es decir, que por sí solos, en las actuales condiciones de los avances tecnológicos, difícilmente podrían alcanzar su soberanía energética. En estos casos cobra mayor importancia la integración energética con países excedentarios en energía.

Soberanía Energética

Frecuentemente el tema de soberanía se lo relaciona con lo territorial, con la potestad o poder de libre “accionar” sobre un determinado territorio, el *poder de mando* del soberano¹⁰ (Matteucci, 1982), o del control *político* (Robertson, 1993) que se ejerce en distintas formas en asociación humana y que implica la existencia de algún tipo de gobierno independiente que se apoya en la racionalización jurídica del *poder*.

La *soberanía* incorpora la noción de *legitimidad* en oposición al uso arbitrario del poder por parte de los actores que se amparan en la fuerza y en la coerción para

¹⁰ En la actualidad, dado que vivimos en un régimen *democrático*, la potestad, el poder recaería en el *pueblo*, en la capacidad de un gobierno de ejercer su poder sin intromisiones extranjeras.

imponerse sobre los demás. Implica entonces la transformación de la fuerza en poder legítimo. El paso del poder de hecho al poder de derecho (Matteucci, 1982).

En términos energéticos esto tiene que ver con la reducción de la *dependencia energética* exterior.

Dentro de los debates de la Asamblea Nacional Constituyente se trató de definir el concepto de soberanía, que va más allá de la defensa del espacio territorial, ampliándolo a espacios de la vida cotidiana y política del país. En este nuevo concepto se recoge todo lo que le garantice al ser humano el sentirse dueño de su existencia tanto material como espiritual. Para lograrlo se plantearon nuevas formas de relaciones tanto al interior del país como externamente, trascendiendo más allá de los aspectos de mercado, economía y finanzas. Concepto totalmente divergente de la corriente del pensamiento dominante, de la *globalización* (Asamblea 2008).

La soberanía energética, prevista en la Constitución de Montecristi, se encuentra estrechamente relacionada con el debate de dónde y quién tiene el control de los recursos energéticos, y qué papel tiene la ciudadanía. Claramente tienen una estrecha relación geopolítica. (Calderón 2008). Se resume en la disponibilidad de energía continua, diversificada, suficiente y a precios razonables, en condiciones accesibles. Está orientada a la satisfacción de las necesidades energéticas, entre las que se enmarcan principalmente la preparación de alimentos y la iluminación. Lograr la soberanía energética, implica una política de largo plazo.

Otra definición interesante la relaciona con la cuestión alimentaria que da énfasis a la producción de agrocombustibles y fue dada en la *Primera Conferencia Nacional Popular sobre Agroenergía*, en la que define la soberanía alimentaria y soberanía energética como “*el derecho de los pueblos a producir y controlar los alimentos y la energía para atender sus necesidades (...). La producción de energía no puede, de ningún modo, sustituir o poner en riesgo la producción de alimentos(...). La agroenergía sólo deberá ser producida de forma diversificada y complementaria a la producción de alimentos(...)*”.

La búsqueda de la soberanía energética, en tanto reto geopolítico, no deja estar exento de amenazas. En estudios recientes se pueden encontrar definiciones del conocido como “nuevo paradigma energético”, (World Economic Forum, 2006), que tiene como principales características: el aumento de los niveles de interconexión energética, modificación de los patrones de consumo de energía, crecimiento de la dependencia del mercado mundial de energéticos, y la evidente reducción de las reservas mundiales de fuentes de energía no renovables, (Yergin, 2006). No hay duda que detrás de esta visión afloran conflictos bélicos, ambientales y sociales, particularmente en las zonas productoras de recursos energéticos, en especial de combustibles fósiles.

En síntesis los ejes fundamentales en los que debe basarse una política de soberanía energética son: seguridad del suministro, competitividad, sostenibilidad y accesibilidad.

1.2 La energía desde el punto de vista de la economía

Visto desde la teoría económica, durante las últimas cuatro décadas¹¹, a escala mundial las políticas en materia energética que han predominado han sido las de mayor apertura del *mercado*, por lo que, se asume una menor participación de los Estados en las decisiones de los *agentes económicos*, y desde esta óptica sólo se justificaría la intervención del Estado ante las *fallas del mercado* (Stiglitz J. 2002), con lo cual difícilmente se podría alcanzar la soberanía energética.

Visto desde el lado del *consumidor* en la teoría neoclásica generalmente se asume al consumo y al crecimiento económico como las medidas del *bienestar* de las personas en particular, y de las familias y la sociedad en general (Lavoie, 2005). En contraposición con lo anterior, en economía del bienestar, varios autores argumentan que el bienestar o placer derivado del consumo es un compuesto de varios elementos,

¹¹ Un poco más preciso desde 1973 en adelante, cuando se considera una 3ª revolución industrial asociada a la electrónica, robótica, informática y comunicaciones. Periodo de la hegemonía del capital financiero sobre el resto de las fracciones del capital (industrial y comercial).

entre los cuales un sentido de logro y desarrollo personal jugaría un papel mayor (Scitovsky, 1976). De esta manera, muchas sociedades podrían obtener un consumo de mejor calidad con menos recursos que otras, las que poseyendo mucho más recursos, solo logran calidades de consumo inferior (Sen, 1977).

Si se asume la posición neoclásica se tiene que, como ocurre con la mayoría de bienes y servicios, el consumo energético es desigual en el mundo, y por tanto el bienestar entre países varía. Así por ejemplo, según la Agencia Internacional de Energía (AIE), Estados Unidos con el 7% de la población mundial consume alrededor del 25% de la oferta energética total. De la misma forma, según cifras de las oficinas de energía¹², se estima que el sector transporte es el que consume cerca del 50% de la energía y, en torno a esto último actualmente está en debate la conveniencia o no del uso de los biocombustibles (Bravo, 2006).

Visto por el lado de la *demanda*, de acuerdo con la AIE, al año 2008 y a escala mundial, el componente energético se situaba de la siguiente manera: petróleo 35.4%, gas natural 23.4%, carbón 27.3%, nuclear 5.7% y otras fuentes 8.2% (donde se incluye la eléctrica y renovables) (EIA, 2009).

El actual componente energético ha ido cambiando a lo largo del tiempo, de tal manera que desde inicios del siglo anterior, la demanda de combustibles fósiles ha ido en aumento. Es así que al cerrar la primera década del siglo XXI, la dotación de energía depende cerca del 90% de combustibles fósiles¹³. A esto se le debe sumar el hecho de que actualmente, los usos y los productos que se pueden obtener del petróleo son tan variados que cada día aumenta su demanda a nivel mundial y al tratarse de un recurso no renovable, su agotamiento a futuro condiciona las decisiones que se tomen en la actualidad en materia energética (Velo, E. 2006).

Varios estudios a nivel mundial, y desde las más diversas ópticas, han llegado a la conclusión de que la continua extracción hará que en algún momento el recurso se agote de acuerdo con la curva de Hubbert que tiene la forma de una campana y básicamente se sustenta de tres supuestos: i) la producción comienza de cero y la pendiente de ascenso

¹² Entiéndase como tales a la OPEP y su directa opositora la AIE.

¹³ Referidos a la suma de derivados del petróleo, gas natural y carbón.

es relativamente baja, ii) la pendiente de ascenso se acelera y llega a un tope máximo al que no es posible rebasar, y, iii) decrece hasta volver a cero a una velocidad mayor que la de ascenso (Chaize, 2006).

La demanda mundial de petróleo se ha visto considerablemente incrementada por las altas tasas de crecimiento que en los últimos años vienen presentando las economías de los países emergentes, en especial China e India, y según análisis del tema sostienen que la tendencia al crecimiento de la demanda de petróleo y sus derivados continuará por los próximos 20 o 30 años (AIE, 2008), en razón de que aún no se han desarrollado energías alternas a escala que reemplacen los usos que tienen los combustibles derivados del petróleo. Esto hizo prever que los precios del petróleo se mantendrían al alza, por lo que se dieron fuertes olas especulativas (BCE, 2009).

El consumo per cápita de energía en China e India es muy bajo, ya que en estos países consumen de 1 a 2 barriles equivalentes de petróleo anuales, en América Latina en promedio consumimos entre 4 a 5 barriles por año, en Europa consumen de 14 a 15, en tanto que, en Estados Unidos cada persona que habita en ese país consume entre 24 y 25 barriles anuales (Blázquez y Martín, 2009), diferencias abismales que solo se explican por los patrones consumistas que presentan las distintas sociedades.

Ante la crisis surgida en los últimos dos años, la demanda de combustibles de automoción se ha reducido, constituyéndose un alivio para el medio ambiente. Según datos del Boletín Estadístico de Hidrocarburos de la Corporación de Reservas Estratégicas, en el primer semestre de 2009 se redujo en alrededor del 7.4% comparado con el mismo periodo del ejercicio anterior, debido al escenario de recesión económica que caracterizó al periodo (CORES, 2009).

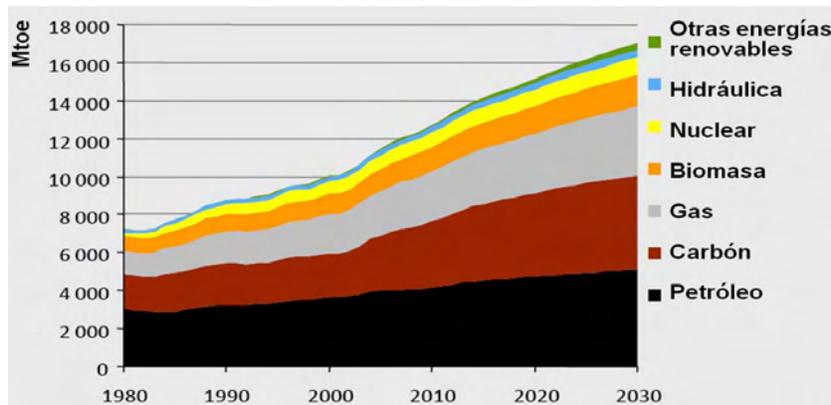
Por el lado de la *oferta*, según los datos de la AIE, el 27.55% de la producción petrolera se concentra en cinco países del Medio Oriente: Arabia Saudita (12.63%), Iran (5.62%), Emiratos Árabes Unidos (3.48%), Kuwait (3.32%) e Irak (2.7%); si a esto le sumamos los aportes de países como Venezuela (3.43%) que forman parte de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), se tiene que dicho cartel actualmente produce el 43% de la oferta mundial. Es importante tener en cuenta el poder de las cinco mayores empresas petroleras del mundo: ExxonMobil (USA), Royal

Dutch Shell (Holanda), BP Amoco (Reino Unido), Total y Chevron (USA), las cuales presentan ingresos y utilidades superiores al PIB de algunos de los países más pobres (Blázquez y Martín, 2009).

Así mismo, alrededor del 71.68% de las reservas probadas de petróleo están controladas por los países de la OPEP, y el 57.92% se encuentra en Medio Oriente, que al 2007 representaban 755,300 millones de barriles (EIA, 2008). A pesar de la capacidad de extracción que tienen ciertos países, gran cantidad del crudo es exportada como materia prima y luego es importada a los mismos países ya sea en forma de combustibles o cualquier otro derivado del petróleo¹⁴.

Finalmente, la AIE resalta en un informe que, hasta 2030 la demanda mundial de energía aumentará un 35% en relación a los niveles de consumo registrados en 2008, además, en el período 2000-2030 la demanda energética crecerá a una tasa anual de 1.8%. De lo que se destaca también que el ritmo de crecimiento de la demanda será hasta tres veces superior en los países en desarrollo. Alrededor del 34% del total de demanda mundial seguirá proviniendo del petróleo. El actual ritmo de crecimiento mundial presenta dos serias amenazas en cuanto a la seguridad del suministro y por el otro lado provoca el incremento de las emisiones de dióxido de carbono, aumentando las presiones sobre el medio ambiente. En el siguiente gráfico se presentan las proyecciones de la demanda energética al 2030.

*Gráfico 1. Proyecciones de la demanda energética
Período 1980-2030*



Fuente: EIA, World Energy Outlook 2008

¹⁴ Este sería el caso específico de Ecuador.

Por otra parte, el mayor problema energético no puede leerse en términos económicos o de costes de la energía, sino directamente energéticos. De esta manera, a medida que las prospecciones petrolíferas se realizan en lugares menos propicios, o se extraen crudos de menor calidad, la cantidad de energía conseguida va disminuyendo en relación con la energía invertida en dicha extracción. Así se estima que a principios del siglo XX, sólo era necesario gastar un barril de petróleo para obtener cien, mientras que hoy en día, esa relación ha bajado tanto hasta ubicarse en 1 gastado por cada 8 conseguidos. Se considera que en el momento en que dicha relación llegue 1 a 1, el petróleo dejará de ser una fuente de energía, independientemente de las reservas existentes (AEREN, 2009).

1.3 Energía y desarrollo: un debate inconcluso

En los últimos tiempos, se ha puesto en debate la superación del discurso en el que se considera que desarrollo es exclusivamente crecimiento. Al parecer existe un consenso casi generalizado de que el desarrollo debe tomar en cuenta cuestiones también de orden cualitativo además de las cuantitativas. Es así que en los organismos internacionales se están haciendo esfuerzos por mejorar los indicadores que toman en cuenta aspectos como la salud de la gente, el nivel educativo, participación democrática y desigualdades entre los más importantes (PNUD, 2007).

En los años recientes se ha incorporado al tema de desarrollo dos cuestiones cruciales, que al parecer tienen incidencia directa en el sector energético, y son la sostenibilidad y la sustentabilidad. La primera, sostenibilidad se refiere al aspecto endoestructural del sistema de que se trate, lo que ha de permanecer fijo o inalterable y la segunda, sustentabilidad hace referencia a lo supra o superestructural de ese mismo sistema, lo que requiere que se lo esté alimentando, proporcionándole los medios de sobrevivencia y de persistencia, a fin de que pueda extender su acción, no sólo en su ámbito (espacio) sino también en el tiempo (Coen, 2006).

Una definición desde la óptica de la economía ecológica dice que las economías son sistemas termodinámicos abiertos que extraen materiales y energía de baja entropía del ambiente para crear bienes y residuos de alta entropía. Los residuos, en última

instancia ‘abandonan’ el circuito económico y son arrojados al ambiente. Sin embargo, una parte del flujo energético crea orden y diversidad (complejidad) y representa una inversión en el sistema (MEM, 2007).

Desde hace algún tiempo, la evidencia empírica nos dice que la energía tiene un papel decisivo en el desarrollo de las sociedades. Como ya se anotó antes, todas las denominadas “economías desarrolladas” consumen enormes cantidades de energía al año y la eventual superación del subdesarrollo pasaría por la accesibilidad a la misma.

De hecho, existen algunas teorías que sostienen que el fácil acceso a fuentes de energía sobre todo no renovables ha sido uno de los determinantes para el progreso o retraso de algunos países (Ranis, 1991; Lal y Myint, 1996; Sachs y Warner, 1995, 1999). Es así que se plantea, por ejemplo que los países que basan el desempeño de su economía en la extracción de recursos naturales, entre ellos el petróleo, se ven abocados a un bajo desarrollo (Mellor, 1995; Auty y Mikesell, 1998), en lo que se conoce como la trampa del crecimiento empobrecedor (Acosta y Schultz, 2006) y la maldición de la abundancia (Acosta, 2009).

En este escenario lo que varios autores mencionan es que, al parecer, existe una correlación (que no es sinónimo de causalidad) entre subdesarrollo y dependencia de la extracción de un recurso no renovable (Bravo, 2002), como el petróleo. El problema se agravaría con el hecho de que en la mayoría de los países exportadores de petróleo no existen refinerías (como el caso de Ecuador), lo cual aumenta los gastos energéticos y no permitiría la consecución de la soberanía económica (PSE, 2007).

En los actuales momentos está en la mesa de discusión el tema específico del deterioro climático, y a nivel global se están llevando a cabo cumbres y conferencias. En los objetivos del Milenio (ODM) por ejemplo, se explicita la necesidad de *“Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente”*, en el que se plantearon indicadores específicos como i) Producto Interno Bruto (PIB) por unidad de utilización de energía (representa el uso eficiente de la energía), ii) Emisiones de dióxido de carbono (per cápita) y consumo de clorofluorocarbonos que agotan la capa

de ozono, y iii) Proporción de la población que utiliza combustibles sólidos (PNUD 2007).

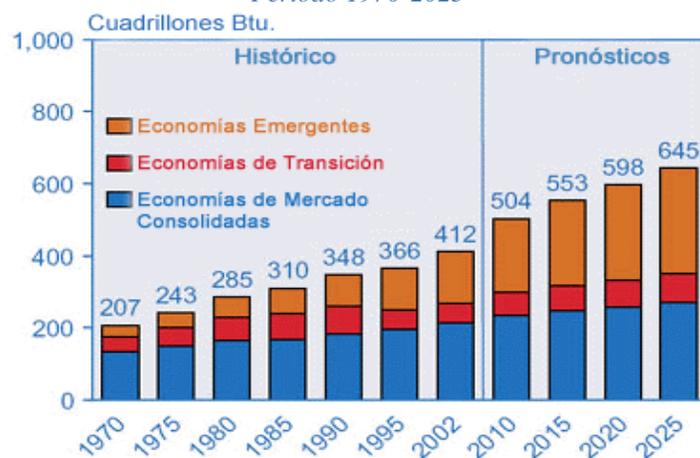
Por otro lado, según el informe sobre los ODM, se tiene que los servicios energéticos modernos constituyen uno de los medios que coadyuvan al cumplimiento de esta una de las metas del milenio, siempre y cuando, estos existan y se encuentren disponibles a un costo razonable para la población. Ante la carencia de dichas condiciones, *“las familias deben utilizar una parte de sus ingresos o de sus recursos para la obtención de recursos energéticos tradicionales”*, entiéndase leña y carbón vegetal.

Las visiones hasta aquí expuestas se basan en la definición de desarrollo como un estado al que hay que alcanzar, al que unos países ya han llegado y al que la mayoría de países deberían llegar. Es decir tomado como una situación exógena vista desde afuera (Rostow, 1956). Aún si se toman en cuenta las nuevas definiciones sobre libertades y capacidades (Sen, 1992, 1999). Estas visiones no toman en cuenta la autodeterminación de los pueblos, lo que cada uno de los pueblos quiere alcanzar como sociedad, es así que por ejemplo a los pueblos asentados en las cercanías de la explotación petrolera se les vendió una idea de desarrollo que nada tenía que ver con sus necesidades, valores ni costumbres. Por lo tanto, el debate debería encaminarse primero a la definición de qué se entiende por desarrollo y si es conveniente o no para todos alcanzarlo (ONU, 2007).

Muchas veces, en el discurso del desarrollo se olvidan los límites que el propio planeta tiene. Por lo que no es posible un crecimiento infinito en un mundo finito. Si los países en desarrollo aspiran a alcanzar los niveles de consumo energético de Estados Unidos, simplemente el mundo estallaría, se necesitaría los recursos equivalentes de tres planetas Tierra. Es por eso que, los esfuerzos que se hagan en los próximos 20 a 30 años serán cruciales para frenar y revertir el aumento tanto de los gases de efecto invernadero como de otros contaminantes a un costo razonable. Se han planteado posibles soluciones como reducir el consumo de combustibles fósiles, aumentar se eficiencia en el consumo, y mayor aprovechamiento de las fuentes renovables de energía (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Evolución del Clima, 2007).

Otro problema es la pretendida imposición de los países ricos a los países en desarrollo de restricciones al consumo energético, el planteamiento es básicamente el siguiente: “*como todos vamos a sufrir las consecuencias de los trastornos climáticos, entonces todos debemos colaborar para reducir las emisiones*”, este planteamiento no toma en cuenta las grandes asimetrías que existen entre los países, por lo que no es aceptable. Los países menos desarrollados deberán defender su derecho a superar los problemas que aquejan a sus sociedades, por lo que se plantea el aumento de su consumo energético, de la mano con la adopción de nuevas tecnologías energéticas eficientes y blandas (Manso 1998). Además, en los foros energéticos sería central resolver el problema de llevar energía convencional a 2.000 millones de personas que carecen de ella en todo el planeta.

Gráfico 2. Mercado Mundial del consumo de energía por región
Período 1970-2025



Fuentes: EIA – DOE/EIA - Energía y Sociedad en <http://www.energiarenovables.ciemat.es/especiales/energia/index.htm>

Por lo tanto se puede decir que existe una relación vinculante entre energía y desarrollo, pero más concretamente en la superación de la pobreza. De otro lado lo que se evidencia es que si bien se debe fomentar la conciencia sobre el uso y agotamiento de recursos, las dimensiones y responsabilidades de los países son diferenciadas.

CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO

El presente proyecto de tesis será desarrollado bajo el método de investigación científica, es decir, mediante un proceso de razonamiento que intenta no solamente describir los hechos sino también explicarlos. Inicialmente se plantea un razonamiento inductivo, puesto que se partirán de teorías generales, sobre todo en el ámbito económico y social, para llegar a conclusiones específicas en el sector energético del Ecuador. Lo que se busca es establecer si actualmente existen o no las condiciones necesarias para llegar a la soberanía energética del país.

Para poder llegar al objetivo planteado se realizarán análisis tanto de tipo cualitativo como cuantitativo. Generalmente se asocia al método deductivo el enfoque cualitativo en tanto que el método inductivo se asocia con la investigación cuantitativa.

2.1 Análisis cualitativo: comparativo

El método cualitativo lo que busca es establecer asociaciones o relaciones entre variables en contextos estructurales y situacionales, se trata de identificar la naturaleza de las realidades, su sistema de relaciones y su estructura dinámica (Hernandez et al, 2003). Con esta parte de la investigación, se evitarán las cuantificaciones.

Por otro lado, cabe destacar que el análisis de la soberanía energética no tiene porque ser aislado, sino todo lo contrario este sector afecta al resto de sectores tanto por lo económico, las relaciones de poder y también por el deterioro del medio ambiente. De esta manera, no se trata de una sola dimensión de soberanía, sino que, se debería hablar de distintos ámbitos, así se habla de que la soberanía energética debe ir de la mano con la soberanía alimentaria, soberanía económica, soberanía territorial y soberanía ambiental (más específicamente con el acceso al agua), entre las más importantes¹⁵.

¹⁵ También se podría hablar de soberanía cultural, científica, financiera, etc.

La técnica a utilizar para esta parte del análisis será que, a partir de una matriz de doble entrada se podrán establecer las diferencias, semejanzas y falencias de los tres esquemas de manejo¹⁶ del sistema energético del país.

De acuerdo con la bibliografía consultada, las cuatro dimensiones que una política energética debe tener para alcanzar la soberanía energética son: el carácter legal-internacional, el poder interno, transfronterización y vulnerabilidad (Bergalli, 1999; Krasner, 2001; Lahoud 2005)

Legal-internacional.- abarca aquellas cuestiones que están relacionadas con el reconocimiento del Estado en el sistema de relaciones interestatales. Es la dimensión jurídico-legal-institucional, es la existencia de un status que le brinda al actor estatal un marco de igualdad formal en las vinculaciones interestatales. El reconocimiento legal implica la real existencia del Estado mediante y en un territorio, es un aspecto que en sí mismo constituye un atributo fundamental y funcional en el orden de las relaciones sistémicas.

Poder Interno.- Krasner dice que este "*aspecto de la cuestión conceptual de la soberanía hace referencia a la efectiva capacidad de autoridad y control que un actor estatal puede alcanzar dentro del marco geográfico de sus fronteras políticas reconocidas*". En esta dirección, el contexto de transformaciones regionales y mundiales de los últimos 20 años, le plantean a los Estados interrogantes que apuntan directamente a la posibilidad de realización de la capacidad soberana en términos de control y autoridad, y, con ello, la efectiva capacidad de disponer libremente de los recursos materiales y humanos entre los que están los energéticos, que son estratégicos para la supervivencia y reproducción socio-económica de la comunidad implicada en su gestión.

Transfronterización.- esta dimensión hace referencia a la manera en que los flujos más allá de las fronteras territoriales de diversa índole y naturaleza influyen sobre las propias capacidades objetivas de los Estados para asegurar el control y la

¹⁶ Los tres esquemas aludidos son: el de "libre mercado", el de "estatización" y el de "participación" o alternativo.

jurisdicción sobre regiones que, en el mundo de la globalización, se transforman en escenarios geopolíticamente complejos, generadores a la vez de fenómenos de integración creciente y, por ello, reforzadores de las propias herramientas soberanas de los Estados pero, también, de fenómenos disolventes, asociados a la emergencia de complejos procesos sociales como las migraciones, la presencia de redes de crimen organizado y el debilitamiento de las estructuras de poder estatal en un marco de creciente conflictividad social y política.

Vulnerabilidad.- En esta dimensión se entiende la forma en que los Estados se ven condicionados por actos de imposición externa que provocan una mella en su capacidad de control y autoridad, generando una debilidad manifiesta en su propia capacidad de reproducción material y simbólica, lo cual produce efectos en su condición de estadidad.

Tabla 1. Dimensiones de la Soberanía Energética y modelos de manejo del Sector Energético

		MODELOS DE MANEJO DEL SECTOR ENERGÉTICO		
		Libre mercado	Estatista	Alternativo/participativo
DIMENSIONES PARA ALCANZAR LA SOBERANÍA ENERGÉTICA	Legal-Internacional			
	Poder Interno			
	Transfronterización			
	Vulnerabilidad			

Elaboración: Autora.

Por otro lado, varios autores sostienen que para alcanzar la soberanía energética se deberían tener en cuenta las características en sí misma que debe tener la energía: calidad, oportunidad, seguridad, accesibilidad, sostenibilidad y sustentabilidad.

Calidad.- Hace referencia a las especificaciones técnicas que debe cumplir el suministro energético, en el caso de las electricidad los parámetros técnicos dicen que deben tener un voltaje +-5%, y la frecuencia a 60hz; en cuanto a combustibles hace

referencia a la cantidad de azufre y plomo que contiene, según la norma internacional debería ser menos de 500ppm de azufre y 0 de contenido de plomo. En el Ecuador estamos muy lejos estas normas.

Continuidad.- En palabras simples se refiere a los mecanismos que pueden conducir a la reducción al mínimo de las posibilidades de cortes, por cualquier causa, para el sector eléctrico (aumento de la resistencia) y de desabastecimiento en el caso de los combustibles. Se trata de la reducción de riesgos en la producción, transporte/transmisión y consumo energético. En Ecuador son recurrentes los cortes de electricidad, sobre todo por problemas climáticos, haciendo vulnerable al sistema.

Seguridad.- Para el sector eléctrico, la seguridad se toma un estándar de n-1, donde n es el número de elementos del sistema de potencia, que podría ser una generadora, y 1 los elementos que pueden quedar fuera y seguir funcionando el sistema, en el caso de los combustibles se deben tomar en cuenta los estándares de manejo en todas sus fases para evitar posibles daños, ya sean estos materiales, ambientales o humanos. Son conocidos los múltiples derrames de crudo que se han dado en la Amazonia, ocasionando graves problemas ambientales.

Accesibilidad.- Este parámetro generalmente se lo liga con cuestiones económicas como precios, tarifas y rendimiento, pero además se debe tener en cuenta otras variables como la geografía y las jurisdicciones territoriales, que a menudo son las que generan conflictos. La “fácil accesibilidad” es uno de los principales argumentos para continuar extrayendo petróleo y en general combustibles fósiles.

Sostenibilidad.- En sentido estrictamente financiero, éste parámetro tiene que ver directamente con las inversiones y las fuentes de financiamiento con las que cuenta el sector, es decir la posibilidad de mantener el actual sistema visto como un flujo de caja. Pero, cuando se habla de la sostenibilidad del sistema energético se deben tener en cuenta cuestiones del orden físico, químico y hasta biológico, ya que se ha puesto en tela de juicio la posibilidad de mantener el actual ritmo de consumo energético sobre todo de los países desarrollados, con lo que se llega a la conclusión de que no es posible un Desarrollo Sostenible homogéneo y global en materia energética. En suma que sea de largo plazo.

Sustentabilidad.- Se trata de introducir más “directamente” la variable ambiental, aquí se puede asimilar un concepto de la física que tiene que ver directamente con la energía y es la entropía¹⁷, la cual es una magnitud física que mide la parte de la energía que no puede utilizarse para producir trabajo, por lo tanto un mejor sistema será aquel que menos entropía genere.

Bajo el esquema de la matriz propuesta, se irán detallando en el análisis cada uno de los componentes, que permitan hacer afirmaciones preliminares de lo que puede suceder con el sector.

Además se plantea un esquema en el que se vayan observando, de forma cronológica, los proyectos en materia energética, sus avances, los aplazamientos y el estado actual de los mismos, tomando como centro del análisis las posibilidades reales de financiamiento de los proyectos que aún están en carpeta.

Las principales fuentes para el análisis cualitativo serán: la “Ley de modernización del Estado de 1993”, la “Ley de Régimen del Sector Eléctrico en 1996” y su reforma de 1998, el “Plan de Soberanía Energética del Ecuador 2007”, las “Políticas y Estrategias para el cambio de la Matriz Energética del Ecuador 2008”, el “Plan para el buen vivir” de la SENPLADES (2007 y 2009), y el “Plan de Inversiones Anuales”.

2.2 Análisis cuantitativo

Con la investigación cuantitativa se recogerán y analizarán datos cuantitativos sobre variables, para estudiar la asociación o relación entre dichas variables. Con esta parte de la investigación se trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados. Con el estudio de la asociación o correlación se pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por

¹⁷ El principio universal de la materia (energía) dice que: “*la materia (energía) no se crea ni se destruye, solo se modifica*”. El concepto de entropía se refiere a que aunque en términos cuantitativos la energía permanece constante, en términos cualitativos es cada vez menos la cantidad de energía que se puede aprovechar.

qué las cosas sucedieron o no de una forma determinada. La ventaja de este planteamiento es que la estadística dispone de instrumentos cuantitativos para contrastar hipótesis y poder aceptarlas o rechazarlas con una seguridad determinada (Hernandez, et all 2003).

El primer paso antes de comenzar a manejar los datos será la homogenización de los términos de unidades de medida. Las unidades de medida más usadas en energía son el BTU (British Thermal Unit) y BEP (Barriles Equivalentes de Petróleo), en el presente estudio se utilizará el segundo.

Las fuentes de información estadística serán: INEC, BCE, CONELEC, DHN, OLADE, CENACE y el censo eléctrico de 2001. Lo ideal será poder disponer información estadística de demandas o consumos energéticos de manera mensual, pero dadas las connotaciones del país, lo más probable es que se dispongan de series trimestrales.

En un primer avance, se realizará un análisis de las estadísticas descriptivas de los subsectores eléctrico y petrolero, que permita obtener una idea general de su estado actual y la evolución histórica de los subsectores de interés. Con esto se llegaría a la determinación de la cobertura eléctrica, las reservas y principales fuentes de energía de las que dispone el país.

Dado que la oferta energética es rígida y de alguna manera se encuentra controlada por las inversiones estatales, lo que se buscará es proyectar la demanda energética¹⁸. En general se considera que la demanda energética presenta una tendencia exponencial y existen varios modelos de proyecciones de demanda energética, entre los que se pueden destacar: MARKAL, MARKAL-MACRO, ENPEP, LEAP y PERSEUS (O`Ryan, 2008).

¹⁸ Para el presente estudio se ha definido la demanda energética como la suma de la demanda de combustibles más la eléctrica, medidos en BEP's. Teniendo en cuenta la propuesta de cambio de la matriz energética que propone reducir la dependencia de los combustibles fósiles y aumentar la participación de la energía eléctrica al menos al 80%.

En el país se han realizado trabajos de proyecciones de la demanda con distintas técnicas, la más usada en los organismos gubernamentales ha sido la de definir una tasa de crecimiento constante y en los centros de estudio las de series de tiempo.

Para el presente trabajo se utilizará la metodología de Vectores Autoregresivos (VAR), en el que se juntan las dos técnicas econométricas más utilizadas regresiones múltiples y series de tiempo¹⁹. Una vez definidas las variables relacionadas con la demanda energética se podrán realizar las proyecciones al año 2013, suponiendo que se vuelve al modelo de libre mercado (escenario 1), luego con los cambios propuestos en el PSE (escenario 2) y finalmente con la recomendaciones de este estudio (escenario 3).

2.2.1 Series de tiempo

La teoría de series de tiempo se basa en el supuesto de que los valores residuales de una serie están correlacionados con sus propios rezagos, esto es lo que se conoce como correlación serial. Lo primero a considerar para trabajar con una serie de tiempo es que sea **estacionaria**, lo segundo a considerar es la **autocorrelación** de la serie, lo tercero a considerar es que existen series (como las de precios), que se explican por un **camino aleatorio** y que por lo tanto hacen inútil la **predicción** por series de tiempo (Enders 1995).

Se dice que un proceso es estocástico estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos períodos depende únicamente de la distancia o rezago entre estos dos períodos de tiempo y no del tiempo en el cual se ha calculado la covarianza (Gujarati 2004). Para trabajar con modelos de series de tiempo se parte del supuesto de que las series son estacionarias o que pueden convertirse en estacionarias mediante transformaciones adecuadas.

El análisis de series de tiempo suele basarse en la metodología ARIMA, más conocida como Box-Jenkins, la cual consiste en tres pasos para el tratamiento de las series de tiempo:

¹⁹ Una serie de tiempo se la define como un conjunto de mediciones de un fenómeno, en este caso la oferta y demanda energética, de forma equiespaciada, se las denota por: $x(t_1), x(t_2), \dots, x(t_n)$. Dónde $x(t_n)$ es el valor tomado por el proceso en el instante t_n (Hamilton, 1994: 12).

1. Transformar las series originales (con tendencias) de manera que se trabaje con series estacionarias.

2. Buscar las variables (E) que representan las relaciones del modelo en cuestión, de un lado, y escoger el número de retardos para el vector autorregresivo y,

3. Reducir el número de retardos al orden óptimo p, utilizando la parsonimia, es decir reducir el número de parámetros a estimar (Box-Jenkins 1978).

A diferencia de los modelos de regresión usuales, en los cuales Y está explicada por las k regresoras, x_1, x_2, \dots, x_k , en los modelos de series de tiempo del tipo BJ, Y_t puede ser explicada por valores pasados o rezagados de sí misma y, por los términos estocásticos de error, en donde se deja que “la información hable por sí sola” (Gujarati 2004).

Debido a este último supuesto bajo el cual se establece que no deben existir interferencias en la trayectoria de las series, es decir que no se basan en ninguna teoría económica, es que se ha elegido esta especificación para realizar el primer escenario, en donde la demanda de energía (DE_t), sólo responderá a su propia evolución y por tanto la oferta energética (OE_t) va en función de cubrir la creciente demanda, sin proponer políticas de cambio de las fuentes y menos aún de eficiencia.

La especificación del modelo será:

$$DE_t = \Delta (DE \text{ AR}(p) \text{ MA}(q)) + u_t$$

Dónde: Δ = Diferencia de la serie, una transformación conveniente para lograr una serie estacionaria.

DE = Demanda energética en el tiempo.

AR (p) = Es la especificación de un modelo autoregresivo con p rezagos óptimos.

MA (q) = Es la especificación de un modelo de media móvil con q diferenciaciones respecto a la media óptimos.

u_t = Término de error.

2.2.2 Modelos de Vectores de Corrección de Errores (VECM)

Las técnicas estándar de regresiones como la de Mínimos cuadrados ordinaciones (MCO), requieren que las covarizanzas de las variables sean estacionarias. Se dice que

una variable tiene covarianza estacionaria si su media y todas sus autocovarianzas son finitas y no cambian en el tiempo. Una combinaci3n lineal de dos o m3s series no estacionarias pueden ser estacionarias, por lo que la combinaci3n estacionaria puede ser interpretada como **cointegraci3n** o relaci3n de equilibrio entre las variables (Engle y Granger, 1987). Se dice entonces que dos variables est3n cointegradas si cada una es un proceso de diferencia I(d), pero una combinaci3n lineal de ellas aparece como I(0).

Asi por ejemplo si el consumo y el ingreso est3n cointegrados significa que existe una relaci3n de largo plazo entre estas dos variables, pero si por el contrario estas dos variables no est3n cointegradas significar3a que en el largo plazo el consumo puede estar por encima o por debajo de las variaciones del ingreso. Los modelos VEC son Modelos de Vectores Autoregresivos (VAR)²⁰ restringidos, La especificaci3n VEC restringe el comportamiento a largo plazo de las variables end3genas a converger en sus relaciones a largo plazo al equilibrio y permiten una din3mica de corto plazo.

Es importante basar los supuestos de relaciones entre las variables en la teor3a econ3mica, puesto que se corre el riesgo de obtener relaciones esp3rias.

Dadas dos variables end3genas x, y; la especificaci3n matem3tica de un VEC es:

$$\begin{aligned} y_t + \beta x_t &= \epsilon_t, & \epsilon_t &= \epsilon_{t-1} + \xi_t \\ y_t + \alpha x_t &= \nu_t, & \nu_t &= \rho \nu_{t-1} + \zeta_t, \quad |\rho| < 1 \end{aligned}$$

Donde: ξ_t y ζ_t est3n correlacionadas en el tiempo.

Debido a que ϵ_t es I(1), implica que y_t y x_t tambi3n son I(1).

La condici3n de que $|\rho| < 1$ implica que ν_t y $y_t + \alpha x_t$ son I(0).

Por lo tanto y_t y x_t est3n cointegradas y (1,a) es el vector de cointegraci3n.

Usando algebra las ecuaciones se pueden expresar:

²⁰ A diferencia de los modelos de ecuaciones simult3neas, en los modelos VAR cada variable end3gena es explicada por sus valores rezagados o pasados y por los valores rezagados o pasados de las dem3s variables end3genas en el modelo; usualmente no hay variables end3genas en el modelo (Enders 1995). Un modelo VAR de p rezagos tiene la siguiente especificaci3n matem3tica:

$$y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \dots + \beta y_{t-p} + \gamma X_t + u_t$$

$$\begin{aligned}\Delta y_t &= \beta \delta z_{t-1} + \eta_{1t} \\ \Delta x_t &= -\delta z_{t-1} + \eta_{2t}\end{aligned}$$

El conjunto de ecuaciones así expresadas son conocidas como el modelo de vector de corrección de error (VECM), donde z_t es el “error” en el sistema, el conjunto de ecuaciones describen como el sistema se ajusta o va convergiendo al equilibrio.

Si se conoce α se puede conocer z_t y se puede trabajar con un sistema estacionario de la primera ecuación del sistema. Dado que conocer α parece conveniente, se puede conducir el análisis como si se conociera α porque existe un estimador del parámetro a que converge al sistemas a su real valor de equilibrio a una tasa mayor que el estimador para los parámetros de ajuste β y δ .

De esta manera si z_t es positivo una de las variables puede elevarse, en tanto que la otra variable cointegrada puede reducirse, manteniendo todo lo demás constante. Si β es grande el sistema mostrará un gran cambio ante la desviación del período previo hacia el equilibrio de largo plazo. Por el contrario si β es pequeño puede no existir respuesta del sistema.

Especificación de un VECM multivariado

En la práctica, muchos de los análisis económicos se realizan en base a modelos multivariados, es decir que son explicados con más de una variable (endógena o exógena), que forman sistemas. A partir de la especificación de un modelo VAR con p rezagos:

$$y_t = v + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \epsilon_t$$

Donde y_t es un vector de variables $K \times 1$, v es un vector de parámetros $K \times 1$, $A_1 - A_p$ son matrices de parámetros $K \times K$, ϵ_t es el vector de errores $K \times 1$, donde ϵ_t tiene media 0, una matriz de covarianzas E , y tiene una distribución normal en el tiempo. Cualquier VAR(p), puede ser reescrito como un VECM de la siguiente manera:

$$\Delta y_t = v + \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t$$

Dónde $\Pi = \sum_{j=1}^{j=p} A_j - I_k$ y $\Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^{j=p} A_j$

Para modelar el sector energético, tomamos la demanda total de energía como la variable endógena a estimar, la cual depende de otras variables tanto endógenas como exógenas, las mismas que pueden ser de orden físico-climático, como económicas y demográficas, así también los diferentes tipos de carga y la estacionalidad (UPME 2003), que en el caso ecuatoriano estaría asociado con la época de lluvia y sequía en la región geográfica donde se ubican las plantas hidroeléctricas, para el caso del subsector eléctrico que también está correlacionado con el consumo de combustibles. En la línea de estudios realizados especialmente por el Ministerio de Energía y Minas, a continuación se definen las variables a utilizar para la estimación de la demanda energética con la especificación del VECM.

La demanda energética total sería:

$$DE_t = DEL_t + DCF_t + DOE_t - ELECOM + u_t$$

Dónde: DE_t = Demanda energética en el tiempo.

DEL_t = Demanda de electricidad en el tiempo.

DCF_t = Demanda de combustibles fósiles en el tiempo.

DOE_t = Demanda de otras energías (leña, carbón y alternas) en el tiempo.

$ELECOM$ = Electricidad generada por combustibles.

La especificación propuesta responde a la estructura de la demanda energética del país, por tanto a la posible intervención, o formulación de políticas con el objetivo de modificar la serie histórica observada mediante acciones de política económica.

Tabla 2. Variables para el modelo VECM

Sistema Endógeno		Datos / PROXI	
Demanda Energética (DE_t)	(+) Demanda de Electricidad (DEL_t)	Proyecciones del PIB	PIB*IDEAC(mensual)
		Estacionalidad (meses del año)	Dumy por meses de mayor/menor consumo
		Regiones / sectores de consumo eléctrico	Consumo de energía para la costa
		Caudal de Paute	Promedio mensual de lluvias

			en Paute
		Población	Población Estimada
		(-) Generación eléctrica por medio de combustibles	
	(+) Demanda de Combustibles (DC _t)	Crecimiento del sector transporte	$(\text{PIB}_{t1}/\text{PIB}_{10-1}) * 100$
		Crecimiento del sector industrial	$(\text{PIB}_{t1}/\text{PIB}_{10-1}) * 100$
		Consumo de combustibles en hogares	Consumo de Gas/gasolina/diesel
		Generación Eléctrica	Promedio de generación eléctrica por mes
	(+) Demanda de otras energías (DOE _t)	Consumo de leña/carbón y alternas	

Elaboración: Autora.

En la metodología VECM las variables que intervienen tienen un comportamiento similar en el tiempo que establecen el grado de cointegración entre ellas (Gujarati, 1995).

Al igual que los VAR los modelos VEC tienen dos usos adicionales: la comprobación de la causalidad de Granger²¹ y el análisis de la dinámica²² generada ante el impacto de una innovación aleatoria en alguna de las variables del sistema, conocido como impulso respuesta, que es lo que nos permitirá establecer los posibles escenarios energéticos futuros.

²¹ La causalidad de Granger se la define como: si una serie de tiempo (y_{1,t}) es causada por la serie (y_{k,t}) si el pronóstico de y_{1,t+1} resulta ser más preciso (tiene menor varianza) cuando se incluye la información histórica de y_{k,t} en el modelo de predicción de y_{1,t}.

²² Este análisis es comúnmente conocido como el análisis de impulso respuesta, el cual permite estudiar los efectos que se tiene sobre una, algunas o todas las variables del sistema cuando se produce una innovación en una de las variables retardadas. Si existe una reacción de una variable creado por un impulso de otra variable, diremos que la variable que emitió el impulso es la variable causal. Para realizar este análisis se utiliza la función impulso-respuesta.

CAPÍTULO III

EL SECTOR ENERGÉTICO EN LA ECONOMÍA ECUATORIANA

Hasta finales del siglo XIX la mayor parte de la energía que circulaba por el Ecuador provenía del sol, y el 80% de la población se dedicaba a la agricultura (Matilla, 2008); al 2005 cerca del 85% de esa energía proviene del petróleo (MEM, 2007).

En cuanto a la actividad petrolera, a breves rasgos, podemos destacar que ésta se inició en 1918 con los primeros campos encontrados y explotados: los de la Península de Santa Elena. Dicho petróleo en su mayor parte era exportado. En los años 60's el consumo de combustibles y demás derivados del petróleo aumentó enormemente por lo que Ecuador tuvo que importar petróleo durante esa década. La masiva extracción petrolera comienza en 1967 con los nuevos pozos encontrados en la Amazonía y explotados por la Texaco y Gulf Oil. A partir de 1972, el país contaba con suficiente petróleo para suplir la demanda interna y también exportar, sin embargo existía una escasa capacidad de refinación por lo que se tenía que importar derivados en su totalidad hasta que en 1978 se abrió la refinería de Esmeraldas (Acosta, 2003).

Con el boom petrolero de los 70's, Ecuador deja de ser un país netamente agrícola y pasa a formar parte del “privilegiado” grupo de Países Exportadores de Petróleo, esto significó el aumento inesperado de ingentes recursos económicos, que fueron disputados por los diversos grupos de poder del país para su propio beneficio. De 1972 a 1973 el PIB creció en 24.6%; el porcentaje más alto de la historia del país, de ahí hasta 1981 el crecimiento anual del PIB no dejó de ser menor al 4%. En caravana motorizada y con todos los honores del caso desfiló por la Avenida 10 de Agosto el primer barril de petróleo, porque era el *“inicio de la era de progreso y modernidad que el país había esperado”* (Rodríguez Lara, 1972).

A partir del boom petrolero el presupuesto del Estado ha dependido constantemente de los ingresos provenientes del petróleo, por lo que, tanto antes como ahora, una caída en los precios del crudo ha tenido repercusiones directas en el financiamiento gubernamental (BCE 2009). Es esta otra razón más por la que se hace apremiante el cambio de modelo extractivista o primario exportador por uno en el que

se dependa menos del agotamiento de recursos no renovables como los combustibles fósiles.

A todos los impactos negativos de la explotación petrolera se deberá sumar el daño ambiental. Así, en 1992, varias organizaciones de indígenas del norte de la Amazonia, presentaron una demanda contra la compañía Texaco por daños ambientales en su territorio. Este fue el precedente para que luego salgan a la luz otros atentados contra el ambiente como derrames que, en un ecosistema tan vulnerable como el amazónico, tuvo graves repercusiones (Valjean, 2009).

Si se pretende que la economía ecuatoriana siga creciendo (SENPLADES 2008), entonces se deberá tomar en cuenta las fuentes de energía disponibles, puesto que una proyección del incremento en el consumo dependerá en gran medida de las reservas restantes de petróleo y de los proyectos hidroeléctricos que se desarrollen.

En los estamentos gubernamentales se han realizado estudios aplicando el mismo método aplicado en otras economías de extracción petrolera como Estados Unidos, en los cuales se ha determinado que Ecuador ya ha pasado su pico máximo de producción. Existe también evidencia empírica que ayuda a sustentar esta tesis, puesto que al 2007 existían 86 campos en producción en el país, de los cuales los 6 más grandes producen el 44% del total de la producción, y de éstos 5 (Edén Yuturi, Shushufindi, Palo Azul, Dorine y Villano) estaban declinando su nivel de extracción (Acosta, 2009). Al 2008 la según datos de la OPEP, las reservas de petróleo en el Ecuador se ubicaron en 5.000 millones de barriles.

En el caso de las plantas hidroeléctricas, se tiene casi una década de retraso en las construcciones, por la falta de inversión en el sector por alrededor de 1,300 millones de dólares. Las plantas San Francisco y Chespi debieron entrar en operación en los años 1997 y 1999 respectivamente, así mismo Sopladora en el año 2000 y Coca-Codo-Sinclair en el año 2003. Todas esas plantas debieron estar en plena operación en la actualidad. Los retrasos en las inversiones habían conducido a una acumulación de necesidades de inversiones que al 2007 bordeaban los 3.146 millones de dólares (MEER, 2009).

El aporte a la economía ecuatoriana del sector energético es indiscutible. Por un lado, en las últimas décadas, el sector petrolero viene siendo el determinante directo del desempeño de las variables económicas ecuatorianas, sus repercusiones son tanto en lo interno (derivados) como en el sector externo (exportaciones). Por otro lado, el componente de electricidad tiene repercusiones más bien indirectas, pero que no dejan de ser importantes.

El PIB petrolero pasó de aportación directa negativa al total del producto de -0.4% en 1971 a más del 26% en promedio durante los últimos años, siendo el sector de mayor aporte al PIB, seguido de comercio al por mayor y por menor (15%). Es el primer componente de ingresos de la cuenta corriente, además que de las exportaciones totales, más del 45% ha sido ingresos por exportación de crudo, en la década del 50 fue menos del 2% en tanto que en 1983 llegó a ser cerca del 70%. Además de que cerca del 50% va a Estados Unidos y el 27% a Panamá (BCE, 2009).

A pesar del gran aporte monetario del sector al PIB, apenas absorbe el 0.5% del total de empleados y subempleados del país, siendo los sectores agrícola (28,3%) y comercial (19,9%) los que a diciembre de 2009 generaron más empleos (INEC, 2009).

El 40% de los ingresos del Presupuesto General del Estado en 2008 provinieron del petróleo. En 1971 fue el 5,61% y en 1985 fue el 51%. Durante la década del 70 el endeudamiento externo público pasó de \$241,5 millones a \$3.554,1 millones en 1979, y creció a \$10.076,7 millones en 1989 y a \$16.221,4 millones en 1998 (BCE, 2009).

La dependencia petrolera ha generado distorsiones en el aparato productivo ecuatoriano, un ejemplo de ello es lo que en la literatura económica se conoce como “enfermedad holandesa”, donde los grandes e inesperados recursos que ingresan a la economía no permiten que el resto de sectores se desarrollen, además de otras distorsiones dentro de las que se inscriben la reasignación de recursos y el efecto inercial del aumento de los gastos estatales (Corden y Nery, 1982).

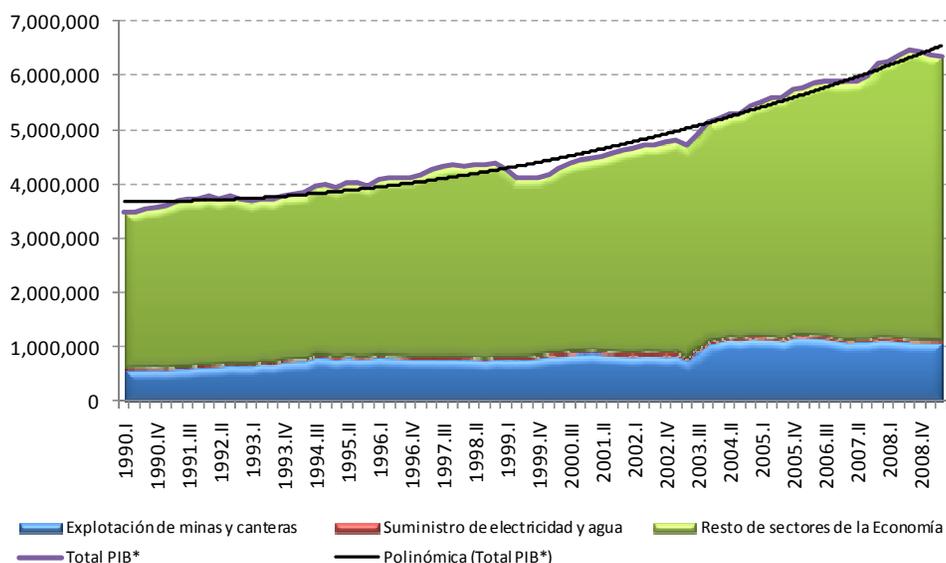
A los ingresos directos del petróleo se deberán sumar los aportes en su cadena de comercialización: transporte, almacenamiento, abastecimiento, distribución y venta.

El aporte directo al PIB del sector eléctrico se calcularía en apenas 0,9%, sin embargo, como ya se anotó antes, su aporte es más bien indirecto, puesto que en el momento que existen cortes en el fluido eléctrico, los demás sectores de la economía se paralizan. Este sector también genera ingresos en sus diferentes etapas de comercialización, a pesar de ser un monopolio natural. La concentración de empleo (0.5%) sería similar a la del petróleo.

El aporte conjunto de la explotación de minas y canteras más el suministro de electricidad²³ desde 1990 al PIB real (sin refinación de petróleo)²⁴ ha sido entre el 16.9% y el 22%.

Gráfico 3. Componente energético en el PIB trimestral ecuatoriano 1990-2008

Miles de dólares de 2000



Fuente: Banco Central del Ecuador

²³ Suponiendo una composición de 50% de suministro de agua y 50% de electricidad.

²⁴ Al momento el BCE está llevando a cabo el cambio de año base de las Cuentas Nacionales, en este contexto se espera también corregir el cálculo del PIB en lo que tiene que ver con la refinación de petróleo.

3.1 Aporte del sector energético a la productividad del resto de sectores

Un aumento en la productividad significa que es posible obtener mayor producto con los mismos recursos, es decir de producir excedentes. Entender que se puede sacar más con los mismos recursos es mucho más importante que la dotación de energía y puede convertirse en la palanca que saque a las sociedades de la economía de subsistencia. Durante el siglo XX se ha incrementado el uso en intensidad y frecuencia de la energía a escala planetaria, con el plus de la constante búsqueda de energías menos costosas, tanto en dinero como en tiempo y contaminación.

Es evidente que, el uso de la energía ya sea para moverse, para prolongar o para incrementar la intensidad del trabajo aumenta potencialmente la productividad de los factores. El avance en el uso de la energía permite el ahorro de tiempo en el transporte de los bienes y servicios en todas sus etapas de transformación, además hace posible la preservación de alimentos y medicinas, impensables siquiera hace dos siglos.

El aporte del sector energético al resto de sectores de la economía viene dado como insumo de los mismos. Así los sectores de la industria y los transportes simplemente no podrían funcionar ante la falta de energía. De tal manera que en el país se consumen cerca de 7.000 barriles de derivados al mes. De los cuales cerca de las tres cuartas partes corresponden a combustibles destinados a transporte de toda clase: terrestre, marítimo, fluvial y aéreo.

Así mismos, al 2008, del total de electricidad consumido, cerca del 25% fue del sector industrial y un 16% del sector comercial. El problema entonces radica en el acceso que las industrias y PYMES puedan tener a energías de forma continua, segura y a precios accesibles, porque de otra manera se puede ir incrementando el costo de producción. Según un estudio del Banco Mundial en 2003, alrededor del 20% de la población más pobre de país no tiene acceso al servicio eléctrico.

Entonces es indispensable que las políticas gubernamentales tomen en cuenta el aporte al resto de sectores que tiene el sector energético, más allá de su aporte marginal o costo monetario, como parte fundamental para el aumento de la productividad.

3.2 Balance energético: reservas, producción y consumo

En las últimas décadas el Ecuador no ha podido despegar hacia un proceso sostenido de diversificación de las fuentes de energía de manera que sea posible configurar un sistema energético más robusto y en consecuencia, menos vulnerable a las eventualidades técnicas, económicas y sobre todo naturales. Por el contrario, la dependencia del petróleo y sus derivados en el abastecimiento de energía se ha acentuado en los últimos años. Así, por ejemplo, mientras en 1990 alrededor del 75% de las necesidades de energía fueron cubiertas por petróleo e importación de sus productos derivados, en el año 2005 estos energéticos representaron el 81% del consumo total de energía (Acosta 2009). Aunque en los últimos años se ha intentado revertir esta situación, los resultados esperados aún no se los evidencia.

La falta de diversidad del sistema energético no solamente se manifiesta en la concentración de las fuentes primarias sino que también se presenta al nivel de los centros de transformación de energía. La refinación interna de derivados de petróleo abastece apenas al 59% de la demanda nacional de derivados, en tanto que el restante 41% debe ser importado. Además, el 42% de la capacidad de refinación se concentra en la Refinería Estatal de Esmeraldas.

En cuanto a la demanda final de energía, se evidencia un aumento del peso de los derivados de petróleo en la estructura de la demanda final (75% en 1990 y 79% en el 2005), una penetración creciente de la electricidad (9% y 12%, respectivamente) y una disminución del consumo de leña. A pesar de que este último energético representa todavía alrededor del 10% del consumo final de energía, la dinámica de su comportamiento y su peso en el balance de usos finales de la energía han sido ignorados en las políticas y decisiones sectoriales, que tienen que ver principalmente con el área rural del país.

Otro factor que ha contribuido a agudizar la dependencia energética del país es el desequilibrio entre la estructura del parque térmico de generación de electricidad y la oferta interna de combustibles. Las centrales térmicas a vapor no están diseñadas a las

características del combustible disponible y el parque de centrales a gas y motores de combustión interna ha crecido incontroladamente en los últimos años con el consiguiente aumento de la necesidad de importaciones de diesel. Estos desajustes muestran una vez más la ausencia de políticas energéticas consistentes, que abarquen en forma coherente los diversos recursos energéticos. La improvisación de muy corto plazo ha sido la norma en la gestión del sector y por consiguiente, las soluciones a los problemas urgentes que se han ido presentando ha sido la de campaar el temporal sin considerar elementales normas y principios de coordinación y eficiencia en la asignación de los recursos (Acosta 2009).

3.3 El subsector petrolero

En los años sesenta del siglo pasado, el potencial hidrocarburífero del Ecuador volvió a ser interesante para los consorcios transnacionales que empezaron a buscar otras alternativas de suministro a nivel mundial. Con miras a diversificar las zonas productivas y a aumentar la oferta, las empresas transnacionales regresaron a Ecuador. Una vez más, la explotación de los recursos naturales del Ecuador, en este caso el petróleo, se decidiría por las necesidades externas, y no por razones nacionales.

En los años setenta, como pocas veces en su historia, el Ecuador entró de lleno en el mercado mundial. No porque se hubiera producido un cambio cualitativo en su condición de país exportador de materias primas -banano, cacao, café, etc.-, sino más bien por el creciente monto de los ingresos producidos por las exportaciones petroleras. La explotación de crudo constituyó el revitalizador de la economía. Recuérdese que las exportaciones totales crecieron de casi 190 millones de dólares en 1970 a 2.500 millones de dólares en 1981, es decir, un aumento de más de trece veces.

El país se volvió más atractivo para las inversiones y especialmente para los bancos extranjeros, precisamente por esa riqueza petrolera, que le otorgó la imagen de un nuevo rico. Antes, la economía ecuatoriana más bien había tenido una importancia relativamente marginal para los capitales foráneos. Las reservas disponibles habrían sido *de facto* despreciadas por las compañías internacionales al inicio de los años

cincuenta, puesto que en esa época les era más fácil y rentable explotar petróleo en otras regiones del mundo como en oriente medio.

Cuando se llevaba un poco más de un año exportando petróleo, que empezó a fluir hacia el mercado mundial en agosto de 1972, a raíz de la cuarta guerra árabe-israelí, se produjo un primer y significativo reajuste de los precios del crudo en el mercado internacional. El crudo Oriente pasó de 3,83 dólares por barril en 1973 a 11,80 dólares en 1974 (Ver la evolución de dicho precio, en términos nominales, desde 1972 al 2008). Esto permitió un crecimiento acelerado de la economía ecuatoriana, como nunca antes se había registrado en la historia del país.

La riqueza petrolera contribuyó al aumento del endeudamiento externo, el cual creció en casi 22 veces: de 260.8 millones de dólares al finalizar 1971 a 5,868.2 millones cuando concluyó el año 1981. Esta deuda pasó del 16% del PIB en 1971, al 42% del PIB en 1981. Es preciso anotar que, en este mismo período, el servicio de la deuda externa experimentó un alza también espectacular: en 1971 comprometía 15 de cada 100 dólares exportados, mientras que diez años más tarde a 71 de cada 100 dólares.

El auge petrolero y el masivo endeudamiento externo dieron lugar a una serie de transformaciones. Además el país debió enfrentar problemas como la denominada “enfermedad holandesa” (Naranjo 2003). La misma que provoca un deterioro acelerado de la producción de los bienes transables que no se benefician del boom exportador, luego de superado el auge, por las rigideces del propio sistema en cuanto a precios y salarios, el resto de variables se ajustan en procesos complejos y dolorosos.

Mientras duró el auge petrolero, el Estado se constituyó por primera vez en el actor principal en el proceso de desarrollo. Lo cual no puede dar lugar a malas interpretaciones: en ningún momento se instauró un manejo antagónico al empresariado privado. No se puede olvidar que el Estado ecuatoriano, como lo reconoció el Banco Mundial, garantizó con “*un sistema complejo de subsidios implícitos y poco transparentes*” la “*eficiencia privada*” (Banco Mundial 2003).

A partir de 1982, a raíz del deterioro que se produjo por la caída de los precios del petróleo y la reversión del flujo de los préstamos a los países subdesarrollados, se interrumpió la bonanza petrolera. El precio del crudo Oriente que se había incrementado de 2,4 dólares por barril en 1972 a más de 30 dólares por barril a principios de los años ochenta: 35,2 dólares por barril en 1980 y a 34,4 en 1981, para caer a 32,5 en 1982, empezó a experimentar un deterioro sostenido. En marzo de 1983, por primera vez la OPEP redujo oficialmente en 5 dólares el valor del crudo marcador. Ese fue un período crítico. Desde entonces el precio del crudo mantuvo una tendencia descendente, hasta precipitarse vertiginosamente a menos de 9 dólares por barril en julio de 1986.

A más de la caída del petróleo, que había llegado a valores superiores a los 40 dólares por barril en el mercado ocasional (mercado *spot*) durante 1981, el Ecuador debió enfrentar las inundaciones del invierno de los años 1982 a 1983 -el Fenómeno de El Niño-, que afectaron la producción agrícola y la economía en general.

A poco de la suspensión de pagos de México en agosto de 1982, el gobierno ecuatoriano ingresó en la ronda de las continuas negociaciones de la deuda externa con los acreedores internacionales, incorporando cada vez con mayor profundidad las recomendaciones y condicionalidades del capital financiero internacional. Entonces aparecieron con enorme crudeza los problemas que la etapa petrolera había mantenido relativamente ocultos.

En 1986, incluso se dejó libres las divisas provenientes de las exportaciones de petróleo para pagar la deuda externa. Sin embargo, en enero de 1987, esta estrategia mostró sus límites y tuvo que ser suspendido el servicio de la deuda. Los problemas se agravaron con el terremoto de marzo de 1987, que rompió el oleoducto transecuatoriano y obligó a detener la producción de petróleo por cerca de medio año. El Ecuador, una vez más, sufría los impactos de una excesiva dependencia de un bien primario de exportación.

En esta época, como consecuencia de las presiones privatizadoras, se dio marcha a tras en la política nacionalista del año 1972. Poco a poco el Estado cedió crecientes porciones de la renta petrolera, para atraer inversiones extranjeras.

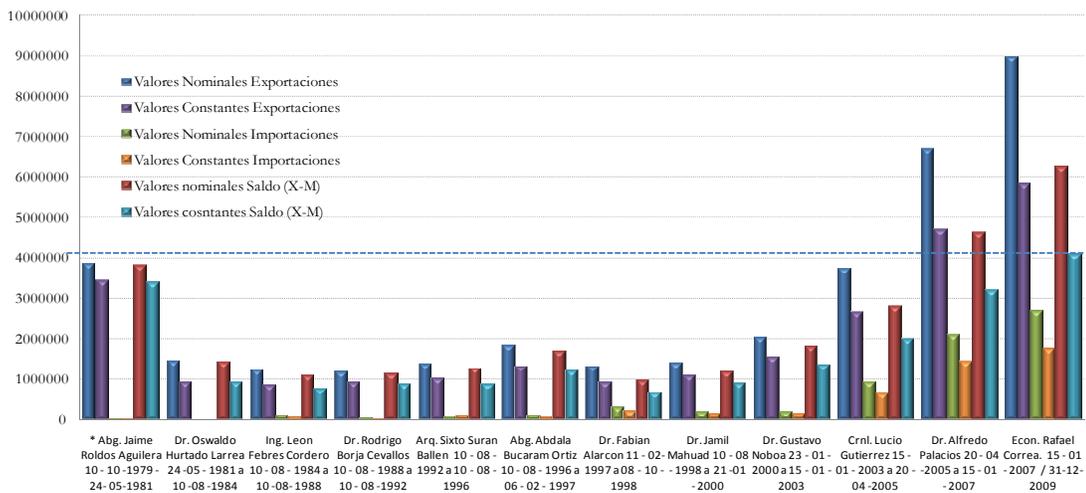
Posteriormente, cuando se produjo una caída de los precios del petróleo y como consecuencia de otros factores exógenos y endógenos, Ecuador concluyó el siglo XX con una de las mayores crisis de su historia. Luego de un prolongado período de estancamiento económico desde 1982, cuando se empezó a sentir los efectos de la grave crisis de deuda externa en todo el continente, al año 1999 se le recordará por registrar la mayor caída del PIB.

En los últimos años, la economía dolarizada se estabilizó gracias a una serie de factores exógenos: particularmente los precios altos del petróleo y las remesas de los emigrantes. Las remesas, superiores a las inversiones sociales, han ayudado a disminuir la pobreza como complemento del ingreso familiar.

Un complemento urgente en este operativo financiero para apuntalar la dolarización fue la construcción del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP) para transportar una mayor cantidad de petróleo. Con lo cual el Ecuador, desesperado por ampliar la oferta de dólares, aceleró su camino hacia una petrodolarización, delicada combinación en la que los riesgos ambientales aumentan peligrosamente, al igual que las tensiones sociopolíticas.

Gráfico 4. Promedio anual de exportaciones, importaciones y saldo comercial petrolero en valores nominales y constantes

por períodos presidenciales 1980-2009 (miles de dólares)



Fuentes: DNH-BCE-FLACSO

Elaboración: Lourdes Montesdeoca

El petróleo, entonces, se transformó en la fuente de divisas que ha permitido paliar las tensiones que provoca un déficit comercial casi crónico en la cuenta de exportaciones e importaciones no petroleras.

El saldo monetario de 40 años de exportaciones petroleras del país se podría resumir en la salida masiva y constante de cuantiosas remesas de utilidades particularmente de las empresas petroleras, que, en muchas ocasiones, no tributaban lo que les correspondía, a lo que se añadiría los desembolsos por pago del servicio de la deuda, la transferencia de recursos por el deterioro de los términos de intercambio, y la fuga de capitales.

En el ámbito fiscal, se tiene por un lado la dependencia de los ingresos petroleros para equilibrar el presupuesto y por el otro, para asegurar los recursos necesarios para atender las demandas de los acreedores externos, las autoridades no dudaron en crear y reformar leyes -además de cambiar metodologías de cálculo- para limitar el gasto fiscal, convertir ciertas asignaciones en rígidas, todo para reducir artificialmente los ingresos del presupuesto desviando los excedentes del precio del petróleo hacia fondos de estabilización, entre otros.

En cuanto al marco jurídico nacional, el país fue obligado a procesar normatividades internacionales en varios campos: laborales, propiedad intelectual, inversiones, tributario, deuda externa, petróleo, minería, entre otros. El Derecho Internacional Público ocupó lo que fue espacio reservado al derecho privado de los contratos.

Otro el saldo negativo se muestra en los ámbitos social y ambiental. Por más de 40 años, las comunidades indígenas y colonos de la Amazonía norte han sufrido un sinnúmero de atropellos a sus derechos elementales a nombre del desarrollo y bienestar de toda la población. Es conocido el “juicio del siglo”, llevado por comunidades y colonos afectados por las actividades petroleras de la compañía Texaco. Los argumentos que se exponen son claros: la compañía tuvo responsabilidad directa por los impactos ambientales que produjo la explotación del petróleo, los cuales no sólo han afectado a los recursos naturales sino que también se evidencian consecuencias en la salud de la población.

3.3.1 Perspectivas del subsector petrolero

Las reservas de crudo en Ecuador, de conformidad con la información disponible, comienzan a declinar. Varios estudios muestran que la curva de Hubbert del petróleo ecuatoriano, en forma de campana de producción anual comienza a declinar. Lo que se ha extraído podría ser ya superior a lo disponible, desde el 2006. Así, las reservas del país fluctúan alrededor de los 5.000 millones de barriles, por lo que a la actual tasa de extracción petrolera se podría decir que el Ecuador cuenta con petróleo para los próximos 15 o 20 años no más (MEM, 2007).

La declinación del total de barriles anuales extraídos se nota cuando se constata que los descubrimientos son cada vez menos frecuentes, más costosos y menos grandes los nuevos campos encontrados; además, de que los crudos hallados son cada vez más pesados (Acosta, 2009). Esto no significa que no se puede descubrir más petróleo en el Ecuador, pero hay que tener en cuenta que el Oriente ecuatoriano ha sido explorado por décadas, y que la mayor cantidad del petróleo que se extrae hoy fue encontrado en los años 70.

En los últimos años, la política petrolera del Estado ha puesto la mira en la explotación de los petróleos pesados de los campos Ishpingo, Titutini y Tambococha (ITT), así como en la ampliación de la frontera petrolera hacia la zona centro y sur de la región amazónica, dejando de lado el aumento de la eficiencia, y por consiguiente de los volúmenes de extracción, de los campos de crudo liviano actualmente bajo operación de Petroecuador. Las tasas de extracción de estos campos han venido declinando sistemáticamente. El volumen de extracción alcanzado en el 2006 escasamente supera el 50% de la tasa de producción alcanzada en 1994 (DNH, 2008).

3.4 El subsector eléctrico

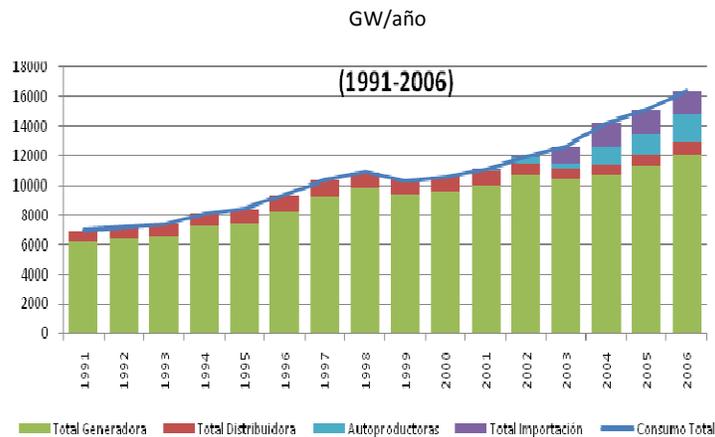
Hasta 2006, al sector se lo manejó bajo la modalidad de “mercado mayorista”²⁵, dado el esquema privatizador de las políticas anteriores, se elaboró toda una estructura

²⁵ Que va de la mano con idea del libre mercado del que se destaca el cálculo tarifario mediante la producción marginal, haciendo que el precio final (y los subsidios) sean mayores en las empresas donde existía menor demanda y que debía cubrir mayores áreas, rompiendo el principio de universalidad.

que buscaba atraer a la inversión privada para que realice las inversiones necesarias para que el sistema no colapse, aludiendo a la eficiencia que sólo se la encuentra en el sector privado, sin embargo lo que sucedió en la práctica fue que el estado siguió subsidiando a las empresas que a pesar de tener inversiones privadas, eran totalmente ineficientes, haciendo que las empresas generadoras acumulen deudas y pérdidas de energía del orden del 24% en promedio (MEM, 2007-2008).

El consumo de electricidad se encuentra fuertemente correlacionado con el incremento del PIB, y puesto que la mayoría de las políticas económicas apuntarían a un mayor crecimiento del producto, esto hace prever que dichas políticas deben estar acompañadas de esfuerzos por aumentar la oferta de electricidad para cubrir la siempre creciente de demanda.

Gráfico 5. Consumo y Componentes de la Oferta de Electricidad



Fuente: CONELEC

Elaboración: Lourdes Montesdeoca

Entonces se requiere, aún hasta la actualidad, un aumento de las importaciones tanto de combustibles por un lado y de electricidad por el otro, generando el problema adicional de salida de divisas, de alrededor del \$USD1,5 millones semanales (BCE, 2008).

El anterior sistema eléctrico ecuatoriano, que se encuentra en etapa de transición, tenía cuatro componentes por el lado de la oferta:

De generación eléctrica.- se compone de empresas de generación hidroeléctrica y termoeléctrica, son 12.

De transmisión.- se trata en este caso de un monopolio natural, puesto que sería ilógico que se pueda tener más de un tendido eléctrico. Corresponde a la Compañía Nacional de Transmisión Eléctrica “TRANSELECTRIC S.A”

De distribución y comercialización.- son las empresas que se encargan de que la energía llegue al usuario final, constituido por 20 empresas.

En el lado de la demanda, se tenían dos tipos de consumidores:

Los grandes demandantes directos, que no necesitan de la intermediación de las empresas de distribución, por ejemplo las empresas cementeras, son alrededor de 30 empresas.

Los consumidores finales pequeños, hogares, empresas e instituciones que adquieren la electricidad de las empresas distribuidoras de su localidad. Constituido por la gran mayoría de consumidores del sector. (CONELEC, 2007)

Además tenemos los órganos del estado encargadas de regular a las empresas antes mencionadas y sus relaciones entre ellas y los usuarios finales: Consejo Nacional de Modernización CONAM (extinguido), Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, Consejo de Modernización del Sector eléctrico. COMOSEL. (extinguido), Consejo Nacional de Control de Energía CENACE.

A junio de 2008, el país contaba con una potencia instalada nominal de 4,946.46 MW, incluyendo las interconexiones. La potencia efectiva era de 4,401.14 MW, de los cuales un 46% correspondía a generación hidráulica, 18% a generación térmica de gas, el 30% a generación térmica de combustión, un 5% fue importación de Colombia a través del sistema interconectado y apenas un 0.07% provenía de energía eólica y solar. El elevado porcentaje de generación térmica (48%), hace que el sector sea totalmente dependiente de los combustibles, que además no son de producción nacional, sino que se tiene que importarlos. (CONELEC 2008).

Durante los últimos dos años en el país se han desarrollado diversas políticas orientadas a atender el consumo eléctrico²⁶, tratando de ampliar la cobertura de este servicio por un lado y de mejorar el consumo de las familias más pobres por otro lado. Este esfuerzo se lo despliega a partir de lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, en donde se establece como “*política nacional la protección de los derechos de los consumidores y la aplicación de tarifas preferenciales para los sectores de escasos recursos*”. Este espíritu fue recogido y ahondado en la Constitución y los Mandatos de Montecristi, así como en las reformas a la Ley Eléctrica vía decreto Ejecutivo del 30 de Junio del 2007²⁷.

Haciendo un recuento de los subsidios al sector eléctrico, se tiene que su aplicación ha ido mejorando en el tiempo. A partir de la expedición de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico en 1996, se estableció una serie de subsidios que en un inicio beneficiaban a todos los consumidores residenciales de hasta 1000 kw/h-mes. Estudios posteriores establecieron que este sistema era totalmente regresivo (Brborich 1998). En la reforma de 1998 se eliminó el subsidio directo y se establecieron dos subsidios indirectos: las tarifas diferenciadas²⁸ y los subsidios cruzados, reduciendo el diferencial tarifario y estableciendo como beneficiarios del subsidio a los consumidores de menos de 150kw/h-mes. En 2003 se estableció otra reforma en la que se cambió este valor fijo por uno variable, calculado como la media del consumo residencial del mes anterior de cada una de las 20 empresas distribuidoras. En resumen, el escalonamiento de las tarifas y los recargos al consumo eran preparadas por las empresas eléctricas distribuidoras, pero, previo a su aplicación, debían ser aprobadas por el Consejo

²⁶ Las principales políticas van por el lado de la aplicación de un tarifario escalonado y la aplicación de subsidios a los consumos menores. Los subsidios que actualmente se encuentran en vigencia se los puede agrupar en dos categorías: al consumo kw/h-mes (cruzado y tarifa dignidad) y sociales (tercera edad, tarifa dignidad y bombeo de aguas rural). Dos consideraciones adicionales que prevé la ley para la aplicación de los subsidios al consumo son: la categoría de consumo (residencial, comercial e industrial), y el número de medidores por persona.

²⁷ En el decreto literalmente dice que “se establecen como objetivos permanentes de la economía, la eliminación de la indigencia, la superación de la pobreza, la reducción del desempleo y subempleo; el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, y la distribución equitativa de la riqueza” además que deja claro el rol que debe tener el Estado en esta materia, y la constitución anterior y la actual “faculta al Estado a otorgar subsidios específicos a quienes lo necesiten”.

²⁸ Las tarifas diferenciadas también pueden ser consideradas como subsidios, puesto que quienes pagan una tarifa promedio mayor que el costo real, subsidian a los que pagan menos.

Nacional de Electrificación (CONELEC). En las últimas reformas a la Ley de Régimen del Sector Eléctrico de 2008 se estableció que las empresas distribuidoras debían bajar sus tarifas finales de consumo al valor medio nacional de 8c kw/h, y que las empresas que cobraban menos estaban obligadas a mantener las tarifas anteriores.

El esquema de tarifas tiene varios componentes entre los que se destacan:

Tarifario Eléctrico: Corresponde a cada una de las 20 empresas distribuidoras establecer el pliego tarifario y debe ser remitido al CONELEC, antes de su aplicación. Contempla al menos 6 escalas de tarifas diferenciadas de acuerdo al consumo de los hogares, al que se suma el costo fijo por distribución y los demás recargos por recolección de basura, alumbrado público y seguro para bomberos.

Subsidios sociales: Tercera edad y tarifa preferencial para el bombeo de agua para comunidades campesinas de escasos recursos.

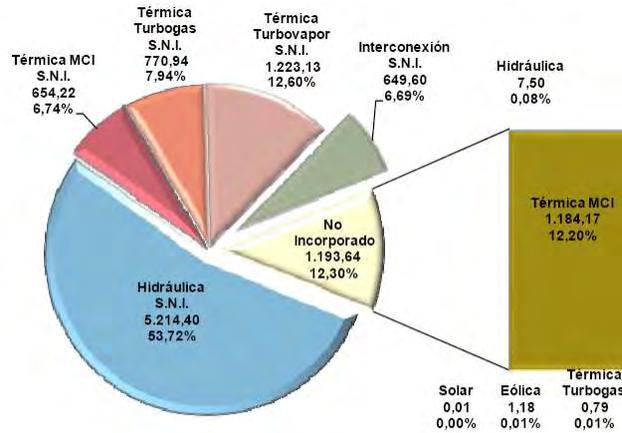
Subsidios al consumo: Subsidio cruzado y Tarifa Dignidad, a los que añadiría las tarifas diferenciadas, por lo antes expuesto.

3.4.1 Composición del actual sistema de generación

Según el CENACE, a Julio del 2009, la capacidad instalada de generación eléctrica del Sistema Nacional Interconectado (SIN) ecuatoriano fue de 3769.26 MW, de los cuales el 54% correspondía a generación hidráulica²⁹ y el restante 46% a generación térmica. En cuanto a la oferta eléctrica, según el informe estadístico del CONELEC, se tiene que la potencia efectiva eléctrica en el primer semestre de 2009 fue de 4,725.19 MW; es decir, un 1.15% mayor a lo registrado hasta diciembre de 2008. Del total de la oferta eléctrica registrada, el 53.72% fue de generación hidráulica. Se estima además que el Ecuador actualmente utiliza apenas el 8% de su potencial de generación hidroeléctrica (CENACE 2008).

²⁹ El 34% del total de la generación eléctrica y el 62% de la generación hidráulica proviene del complejo Paute (1100MW).

Gráfico 6. Componentes de la generación eléctrica



Eólica-> Energía producida por la Central Eólica (Viento) Tropezón (San Cristóbal-Galápagos) de la generadora Eolica.
 Solar -> Energía producida por la Central Solar (Fotovoltaica) Floreana 2 de la E.E. Galápagos.
 MCI -> Motor de Combustión Interna.

Fuente: Consejo Nacional de Electrificación

Lo que hasta aquí se puede ver es la vulnerabilidad del sistema ante imprevistos como las recurrentes sequías en la zona austral del país, además de la dependencia de las importaciones de combustibles para la generación térmica.

Uno de los objetivos clave del cambio de matriz energética es reducir la dependencia de los combustibles fósiles, y reemplazar esa demanda de energía contaminante por una más limpia que es la eléctrica. A pesar de las buenas intenciones, tras la crisis eléctrica de 2009, se evidenció una vez más la vulnerabilidad del sistema (MEER 2009).

3.4.2 El catastro hídrico en el Ecuador.

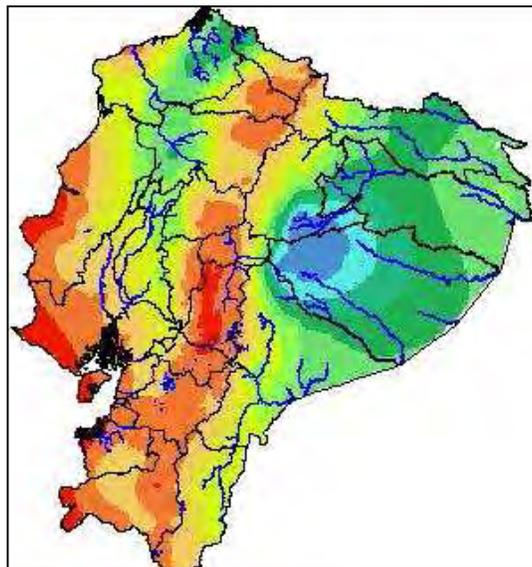
Ecuador es uno de los pocos países del mundo que cuenta con una variedad de fuentes de agua dulce, en el territorio se cuenta con humedales, lagos, lagunas y ríos. El territorio ecuatoriano contiene 31 Sistemas Hidrográficos, conformados por 79 cuencas. Estos sistemas corresponden a las dos vertientes hídricas que naciendo en los Andes drenan hacia el Océano Pacífico en 24 cuencas, las que representan 123,243 Km², con un porcentaje de superficie del territorio nacional de 48.07%; y en 7 cuencas hacia la Región Oriental, la cual enmarca un área de 131,802 Km² y que representa el 51.41%

del territorio nacional. La superficie insular aledaña al continente es de 1.325 Km², que representa el 0.52% del territorio nacional (<http://tierra.rediris.es/hidrored/basededatos/docu1.html>).

Los aportes totales de la red hidrográfica nacional, con un error del 30% probable, son de 110 billones de m³ por año en la vertiente del Océano Pacífico y de 290 billones de m³ por año en la vertiente Amazónica. Existe una gran heterogeneidad de la distribución espacial de los caudales en las diferentes regiones geográficas del Ecuador, dado por las diversas condiciones físico-climáticas imperantes en el territorio nacional. Se estima que el potencial de aprovechamiento energético podría producir alrededor de 21,000 Mw, actualmente no se llega ni al 10% de eso (CENACE 2009).

Esta situación ventajosa para el país ya fue percibida por varias autoridades y estudiosos del tema, por lo que existen estudios de aprovechamiento de las cuencas hídricas al menos desde la década del 70 (CONELEC 2007). Muchos es esos grandes proyectos no pudieron ser implementados más por falta de voluntad política de por falta de financiamiento.

Gráfico 7. Mapa hídrico del Ecuador



Fuente: Instituto Geográfico Militar

El actual gobierno ha expresado su voluntad política para poner en marcha dichos proyectos que son indispensables para la consecución de la soberanía energética del país (MEER, 2009). Sin embargo, el tema es más complejo si se toma en cuenta que existe conflictos sociales en torno al aprovechamiento del recurso agua³⁰, sobre todo con el riego. Finalmente, según la Ley de Aguas vigente, el agua de los ríos, lagos, lagunas, manantiales y las subterráneas, son bienes nacionales de uso público, están fuera del comercio y su dominio es inalienable e imprescriptible.

3.5 El potencial de las energías alternas en el país

Durante la última década, ante los evidentes problemas medioambientales surgidos en torno al uso (o mal uso) de las fuentes de energía y, desde los más variados actores se propone que una vía de solución a dichos problemas podría ser el desarrollo de tecnologías que permitan un mejor aprovechamiento de las denominadas energías alternas (MEM 2007). Las mismas que evidentemente podrían generar grandes beneficios, que no se reducen solamente al tema ambiental o económico de corto plazo (RESS, 2009).

Sin embargo, se debe tener cuidado con la euforia que desde muchos ámbitos, sobre todo políticos, le han puesto a este tema, puesto que ello lleva implícita la idea de que se pueden mantener o incluso aumentar los patrones de consumo energético, en especial de las grandes potencias, lo cual nos conduciría evidentemente al colapso ambiental.

En el Ecuador, además de las dos fuentes de energía aquí citadas³¹ (combustibles fósiles y electricidad), se distinguen al menos cinco fuentes de energía que potencialmente podrían ser utilizadas: solar, eólica, geotérmica, de la biomasa y maremotriz.

³⁰ Actualmente en la asamblea está en segundo debate un proyecto de ley que regula el uso adecuado de los recursos hídricos del país.

³¹ El hecho de que en algún momento, sea en el mediano o largo plazo, se agotará el petróleo en el país debería hacer que las autoridades tomen consciencia de las ventajas podría conllevar el desarrollo de energías alternativas, bajo el enfoque de mayor diversidad, eficiencia y limpieza.

Actualmente en el país si existen instalaciones para el aprovechamiento de energías alternas, tal es así que, al primer semestre de 2009 el 0,05% del total de energía eléctrica generada provino de fuentes alternas, específicamente Eólica (2,40MW) y Solar (0,02MW).

Según algunos analistas, el aprovechamiento de la energía solar es el que mayor potencial puede tener en el país, puesto que, al estar el país ubicado en la línea ecuatorial, tiene mayor recepción de luz durante todo el año y de manera más o menos estable, de manera que cada día tenemos un promedio de seis horas de luz solar perpendicular (Montoya y Sánchez 2009). Los usos que se le pueden dar al aprovechamiento de la energía solar son: térmico y fotovoltaico. En el país se conoce que ya existen instalaciones en hoteles, edificios de oficinas y habitacionales, y programas de vivienda que se abastecen parcial o totalmente con este tipo de energía. A pesar de ello, los costos de instalación de estos equipos continúan siendo altos³², constituyendo la principal barrera para su expansión.

El aprovechamiento de la energía eólica por su parte, es la que mayor desarrollo ha tenido al momento en el país. Lo más destacado es el proyecto de eliminación del uso de combustibles fósiles en las islas Galápagos, según los planes, para el 2015 las islas serían declaradas como zona libre de combustibles fósiles del país. Este proyecto tiene el financiamiento de un consorcio internacional llamado E8 (que es de las compañías eléctricas de países del G8), y las Naciones Unidas; proyecto que ya está convertido en un fideicomiso.

En el sector geotérmico existe poco avance concreto en el país³³, a pesar de que en el territorio ecuatoriano exista una de las más altas concentraciones, a nivel mundial, de aparatos volcánicos, cuyos sistemas de alimentación originan importantes anomalías en el flujo del calor terrestre. Los estudios de superficie desarrollados por el INECEL, identificaron 3 áreas para un eventual desarrollo geotermoeléctrico: Tufiño - Chiles -

³² Algo paradójico al respecto es que los oferentes sostienen que la baja demanda no permite la producción en serie de los paneles para reducir los costos.

³³ La exploración de los recursos geotérmicos se inició en 1978, bajo la responsabilidad del Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL). Entre 1979 y 1990 se realizaron al menos cinco estudios más del tema, pero con pocos resultados concretos en cuanto a implementación.

Cerro Negro; Chachimbiro y Chalupas, ubicadas en la sierra norte del país y cerca de la red del Sistema Nacional Interconectado. El potencial de generación eléctrica de estas tres áreas sería de 800MW.

En cuanto al aprovechamiento de biomasa (específicamente leña), el consumo actual de energía de esta fuente es menor al 9%. Los principales consumidores de leña continúan siendo los hogares del sector rural (80%), seguido por la industria de los ladrillos y pequeñas panaderías. El aprovechamiento de esta fuente genera conflictos, en especial con el medio ambiente. De esta forma, si se pondera que el consumo per cápita de leña es de unos 2 kg/día, se estaría causando anualmente, la deforestación de unas 30.000 Ha (Aguilera 1997). De manera que, el aprovechamiento de la biomasa deberá ir de la mano con políticas específicas de reforestación. Dentro de esta especificación también se encuentran los desperdicios de la caña de azúcar o bagasa y el tratamiento que se le pudiera dar a los desechos sólidos.

A nivel mundial se está debatiendo la pertinencia o no de los biocombustibles que entrarían en la categoría de biomasa. Por un lado se trataría de una propuesta al uso de combustibles fósiles contaminantes, por otro lado, esto podría llevar a un encarecimiento de los alimentos como el maíz, los aceites y el azúcar (EUEI, 2009).

Finalmente del aprovechamiento de la energía maremotriz se conoce muy poco en el país. En general se conoce que se puede extraer energía del mar mediante los dispositivos adecuados en tres fuentes: mareas, gradientes térmicos y olas. Las inversiones para el aprovechamiento de esta fuente de energía son relativamente más altas que en el resto de sectores.

CAPÍTULO IV POLÍTICAS ENERGÉTICAS

4.1 Periodización de las políticas energéticas del Ecuador en los últimos 40 años

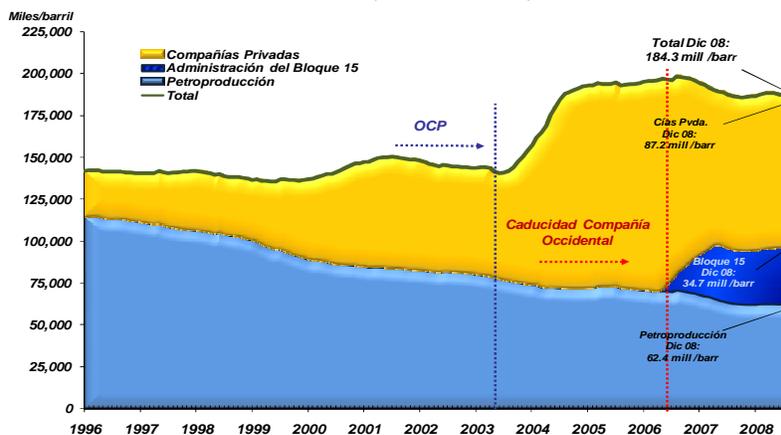
De acuerdo con la bibliografía consultada, se constata que las políticas energéticas en el país han ido de la mano con las políticas económicas imperantes en su momento, y han sido implementadas de forma más coyuntural, es decir con poca previsión de futuro o largo plazo (Acosta 1999).

En líneas generales se puede resumir que la política energética ha sido como un péndulo, es decir de un extremo a otro. De esta manera, se pueden establecer 4 grandes períodos en la implementación de la política energética a partir de 1970: 1) De 1970 a 1981: Centralizada, con altas inversiones del Estado especialmente en infraestructura, 2) de 1982 a 1994: una reducción de la participación del estado, pero manteniendo su aporte, 3) de 1995 a 2006: una política clara encaminada a desaparecer la participación del estado en todo el ámbito energético, poniendo énfasis en la inversión privada y 4) desde 2007: una clara intención de recuperar el papel protagónico del Estado no solo en inversiones sino en todas las fases de producción, transporte/distribución, consumo y control energético.

4.2 Alcances y limitaciones de la política energética mercado céntrica

De acuerdo con lo anterior, la fase más significativa de auge del modelo de mercado en la energía va de 1981 a 2006. Durante este período se puede evidenciar por ejemplo como se fue incrementando la participación de las empresas privadas en la explotación petrolera, en detrimento de la estatal ecuatoriana, Petroproducción.

Gráfico 8. Composición de la producción de crudo en el Ecuador
1996-2009 (miles de barriles)



Fuente: Petroecuador - BCE

En el lado de las empresas de generación eléctrica se pudo evidenciar una constante desinversión, en tanto que las empresas de distribución en más de una ocasión se las intentó privatizar. A raíz del constante aumento de la demanda energética, y la rigidez de la oferta, se alquilaban barcazas de generación térmica para evitar los apagones cuando se presentaba la época de esquiaje en el austro ecuatoriano.

4.2.1 Los fundamentos del libre mercado en el sector energético.

El marco teórico de libre mercado en el sector energético, al igual que para el sistema económico en general, se ha basado en la acumulación del capital que tiende a ser monopólico. Destacando las características propias del capitalismo: la concentración y la centralización del capital. En el caso de Ecuador se destaca que además las políticas energéticas han estado enfocadas a abastecer al mercado externo, evidente en el caso concreto del petróleo y sus derivados (Acosta 2009).

Se destaca también la estructura de comercialización del gas licuado de petróleo (GLP), que en el Ecuador es oligopólica. El estado produce (20%) e importa (80%) el GLP, pero el 87% del mercado de distribución lo hacen tres empresas: Duragas (38%), Agip (33%) y Congas (16%), el resto corresponde a nueve comercializadoras menores. En cuanto al subsector eléctrico, antes del 2007, se organizaba bajo la modalidad de “mercado mayorista”. Enfoque claro de libre mercado, donde se destacaba el cálculo tarifario mediante la producción marginal, haciendo que el precio final (y los subsidios)

sean mayores en las empresas donde existía menor demanda y que debía cubrir mayores áreas, rompiendo el principio de universalidad (PCME 2007).

Con este esquema se buscaba hacer funcionar la racionalidad del mercado y atraer la inversión privada para que realice las inversiones necesarias tanto en el ámbito petrolero como en el eléctrico. Esta propuesta aplicada con mayor énfasis en las décadas del 80 y del 90, y mediados de la primera década del siglo XXI fracasó.

En el área petrolera los efectos más evidentes de la aplicación de políticas de libre mercado son: los **conflictos Socio-Ambientales** generados en el proceso de explotación, **aumento de la contaminación y deforestación** de las áreas de directa influencia de la actividad³⁴, un proceso **migratorio** descontrolado hacia la región, se dio ante un ecosistema totalmente frágil que no resistió al aumento de las actividades humanas como la agricultura, hoy en día se pueden divisar extensas zonas desertificadas en la Amazonia.

Así también, en el subsector eléctrico se desestructuró al dividir las empresas de generación de las empresas de distribución. La estructura tarifaria, inspirada en la tarifa marginal, condujo a la masiva descapitalización de las empresas de distribución sobre todo aquellas con menos abonados y más alejadas de las generadoras. Las inversiones privadas no llegaron. Y el Estado, forzado por las autoridades de ese entonces, no pudo cubrir las necesidades de inversión sino de manera muy reducida. En ese contexto, el Estado se vio forzado a contratar la generación térmica de electricidad, lo que provocó masivas importaciones de derivados de petróleo para cubrir la demanda creciente, comprar electricidad cara desde los países vecinos, particularmente de Colombia (PECME 2007).

4.2.2 Políticas de precios, tarifas y subsidios

Lo primero a destacar en cuanto a la política de precios internos de los combustibles y la electricidad es que, en más de una ocasión se utilizaron los precios

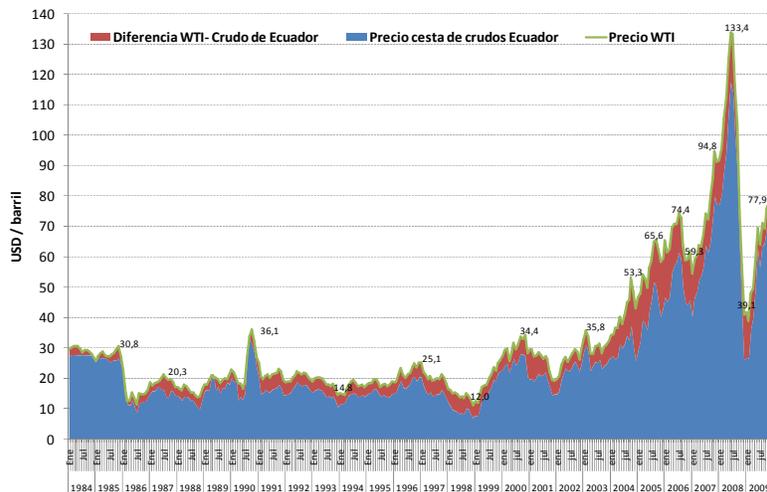
³⁴ Como lo destaca Larrea (2005), en la amazonía norte es más que evidente la deforestación causada por los pozos petroleros, en especial de Lago Agrio y Shushufindi.

finales de los mismos como punto de negociación para la firma de varias cartas de intención con los organismos multilaterales, entre ellos el FMI. De esta manera, se optaba por el “paquetazo”³⁵ como medida de ajuste para lograr los recursos necesarios que garantizaban el pago de la deuda contraída con dichos organismos (Ayala, 2008).

En cuanto a la política de precios internacionales, no ha existido gran margen de maniobra en este tema, puesto que al ser tomadores de precios, como país es prácticamente imposible intervenir en su fijación. Sin embargo, el margen de maniobra se reflejaba en el diferencial por calidad entre el precio del crudo de referencia WTI y la cesta de crudos ecuatorianos, los cuales dependen netamente de la negociación con el mercado destino (BCE 2008).

Lo que se puede destacar de la política de diferenciales del crudo es que, éste aumenta cuanto el precio del crudo de referencia (WTI), baja y por tanto el precio del crudo ecuatoriano también baja. Constituyéndose entonces la política del manejo del diferencial de precios en otro mecanismo de reducción de los ingresos al estado (BCE 2008), en lugar de ser un paliativo cuando se evidencian las crisis de precios del crudo, el Estado pierde doblemente.

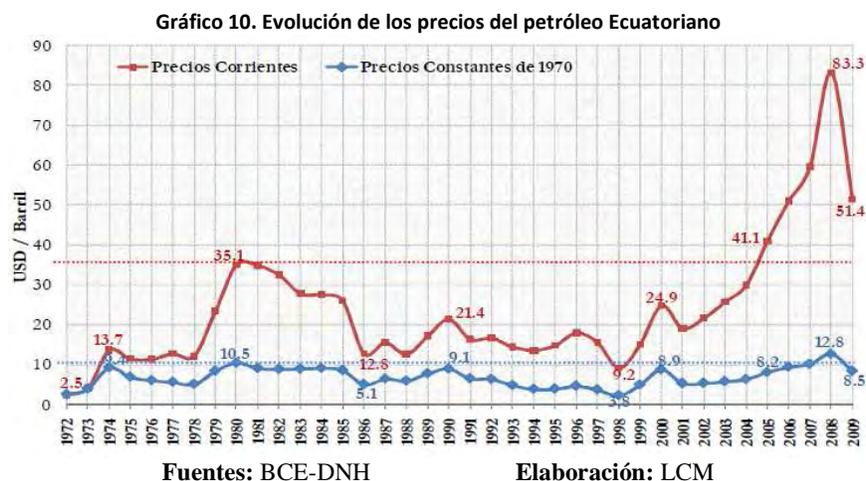
Gráfico 9. Evolución del precio del petróleo WTI y cesta de crudos Ecuador



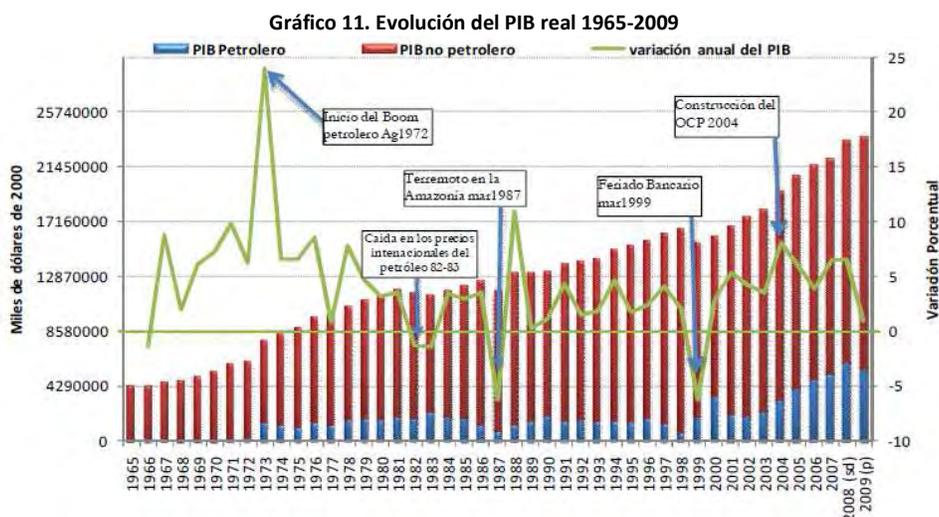
³⁵ Dicha medida generalmente consistía en la elevación de los precios finales de los combustibles, o lo que es lo mismo la reducción del subsidio, en especial del diesel y la gasolina. Por lo general el ajuste final afectaba a todos los bienes y servicios de la economía, ya sea vía incremento de los servicios de transporte o ya sea vía especulación de los comerciantes.

Fuente: Banco Central Elaboración: LCM

Si bien el alza de los precios internacionales del petróleo visto desde mediados de 2004 permitió al gobierno ecuatoriano tener mayores ingresos por la venta del crudo, al descontar la inflación (precios constantes), se tiene que el elevado precio corriente de 2005, se equipara al precio del crudo de 1980, como se muestra en la siguiente gráfica:



La vulnerabilidad de la economía ecuatoriana respecto de los precios internacionales del petróleo se evidencia al comparar los períodos de auge o recesión que ha existido en las últimas 4 décadas, en cuanto a la evolución del PIB. En el siguiente gráfico se puede apreciar cómo claramente los eventos de auge (recesión) del PIB desde 1965 hasta 2009, estuvieron directamente ligados a lo sucedido con el sector petrolero, en especial a la evolución de los precios internacionales del crudo.



Fuentes: BCE-DNH

Elaboración: LCM

Dada la importancia del sector energético para el desarrollo del país, en varias ocasiones, y en distintos gobiernos se optó por el mantenimiento de subsidios al consumo final tanto de combustibles como de electricidad. En la mayoría de las veces respondiendo a la presión política-social, antes que a los estudios técnicos (Brborich, 2007).

A diciembre de 2008 se destinó cerca de \$3.000 millones del presupuesto del gobierno central para el pago de subsidios a los combustibles y a la electricidad, entre los que se destacan:

- *Al diesel.*- Es un subsidio universal al precio final del diesel, que básicamente es a su importación, el cual varía en función de los precios internacionales. El costo de producción nacional es hasta 3 veces menor, pero al 2008 apenas el 18% del consumo nacional fue abastecido por producción nacional. Es el subsidio más elevado con \$1.600 millones.
- *A la nafta.*- Ésta es la materia prima básica para la gasolina. Al igual que el subsidio al diesel, el subsidio a la gasolina es universal y el fundamento para mantenerlo es que su eliminación podría conducir a efectos inflacionarios por ser parte de la cadena producción – transporte – comercialización. El monto de este subsidio finalizar 2008 fue de \$530 millones.
- *Al gas licuado de petróleo.*- También es un subsidio universal, que se aplica al “gas de uso doméstico”, sin embargo gran parte se desvía a otras actividades y también

al contrabando, existe un escaso control al uso real de este combustible subsidiado. Al 2008 el monto de este subsidio fue de \$730 millones, el segundo subsidio en importancia tanto por su monto, como por sus implicaciones políticas.

Tabla 3. Evolución del Subsidio al GLP 2002-2008³⁶

Año	Demanda Total Kg	% Importación	% Producción Nacional	Total Subsidio	Incremento Anual
2002	710.706.000	75,1%	24,9%	\$ 208.894.300	-
2003	747.237.000	74,4%	25,6%	\$ 269.945.270	29,2%
2004	801.953.000	76,6%	23,4%	\$ 328.719.260	21,8%
2005	869.729.000	79,1%	20,9%	\$ 421.232.590	28,1%
2006	904.990.000	80,0%	20,0%	\$ 546.273.920	29,7%
2007	952.870.000	87,4%	12,6%	\$ 691.387.460	26,6%
2008	975.071.000	81,7%	18,3%	\$ 730.389.270	5,6%

Fuente: BCE. Petroecuador **Elaboración:** LCM

- *Para la inversión en el sector eléctrico.*- Fue una creación alterna ante la eliminación del Fondo de Desarrollo Rural Marginado (FODERUMA), antes manejado por el Fondo de Solidaridad. Así mismo al 2008 se invirtieron \$230 millones en este fondo, como subsidio compensatorio por parte del estado, puesto que antes se recargaba como costo adicional a las tarifas eléctricas del área comercial e industrial.
- *Subsidio Tarifa Dignidad al consumo eléctrico.*- Se trata de un subsidio específico para los usuarios residenciales que consumen en las empresas eléctricas de la Sierra hasta 110 KWh mensuales y en las empresas eléctricas de la Costa, Oriente y Región Insular hasta 130 KWh mensuales, pagan actualmente, por consumo de energía 0,04 USD/kWh y por comercialización 0,70 USD/abonado-mes, el subsidio dependerá del consumo. Para 2008 el monto de este subsidio ascendió a \$57,6 millones.

³⁶ Existe una diferencia significativa de 182.6 millones de dólares en el subsidio al GLP entre la fuente del Ministerio de Finanzas y la del Banco Central.

4.2.2.1 Enfoque de eficiencia

La eficiencia es entendida como la relación existente entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. De esta manera, se puede definir la eficiencia como la “*propiedad según la cual la **sociedad** aprovecha de la mejor manera posible sus recursos escasos*” (Manking, 2004).

Bajo el enfoque de eficiencia, se trató de racionalizar el uso y mantenimiento de los subsidios al sector energético. De esta forma lo más común era tender a reducir los distintos subsidios, de manera que se limpiaran los precios finales y las "fuerzas del mercado" sean las que finalmente definan el precio final de consumo.

Bajo el mismo paraguas de buscar la mayor eficiencia, se trató de privatizar varias empresas, sobre todo las de distribución del sector eléctrico, bajo el argumento de que la eficiencia solo se la encuentra en el sector privado y que por lo tanto, el sector público era totalmente ineficiente. Situación que no llegó a cristalizarse no tanto por la falta de voluntad política sino por el bloqueo que se dio entre los diferentes grupos de poder interesados en la compra de dichas empresas, es decir la lucha de intereses (Acosta 2003).

Vista la eficiencia desde otra óptica, desde el punto de vista de las acciones concretas para el uso eficiente de la energía, se debe considerar que es necesario repensar el uso que le damos, lo cual implicaría no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible (AIE 2009). Lo que se deberá buscar como políticas de acción general para lograr un auténtico desarrollo es crear y masificar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía, es la única manera de llegar a un sistema sostenible y sustentable, cosa que difícilmente se podría alcanzar con los mecanismos de libre mercado.

4.2.2.2 Enfoque distributivo

Como característica propia del sistema capitalista, existen desigualdades en nuestra sociedad. Los gobiernos tratan de intervenir para reducir estas desigualdades, con políticas de redistribución, sobre todo del ingreso, que buscan una mejora del

bienestar de toda la sociedad. Dichas políticas, empero, pueden ser regresivas o progresivas según quienes se benefician de dichas medidas (Serebrisky, 2007).

Las políticas redistributivas se las puede enfocar de dos maneras: (1) como el principal papel del Estado en su capacidad de redistribución, que lo realiza por medio de impuestos y/o subvenciones y (2) mediante la transferencia directa de unos usuarios a otros, a la Piguó-Dalton; principio en el que se establece que si se realizan transferencias de un individuo más rico a otro con menos recursos, se reduce la desigualdad siempre que se mantenga el orden inicial.

Existen varios estudios realizados en el tema de subsidios (Serebrisky, 2007) tanto a la electricidad (Rufín, 2004), como a los derivados de petróleo (Brborich, 2007). Además, en la mayoría de países de América Latina se aplican en mayor o menor medida diversos grados de subsidios con el enfoque de mejorar el bienestar de la población (Wodon y Yitzhaki, 2002).

Específicamente en el Ecuador en cuanto a los subsidios eléctricos, antes de las reformas de 2007 los estudios concluían que el subsidio de aplicación general era regresivo (Brborich, 1998), por lo que se instaba a su eliminación. Otro problema del subsector fue el déficit tarifario (Maldonado y Fernández, 2004) considerado en su momento como un subsidio indirecto. En los últimos años, sin embargo continúan las críticas por el aumento del gasto social que mantiene subsidios como el eléctrico (Banco Central del Ecuador 2008), dejando de lado el potencial redistributivo y de cobertura del mismo (Salazar, 2009).

Por otro lado, los subsidios al gas de consumo doméstico y a los combustibles (diesel y gasolina), han sido constantemente criticados (Brborich, 1998; BCE 2009), porque su instrumentación universal, es considerada altamente regresiva (Hexagon, 2006). En la mayoría de análisis lo que básicamente hacen es referirse a los montos, cobertura y concentración por quintiles de ingresos que tienen los subsidios a los combustibles y a la generación eléctrica (Castillo, 2009).

4.3 Del mercado mayorista a la propuesta de empresa estatal única

En general las políticas del sector energético en el Ecuador han respondido a la ideología predominante en materia económica. Es decir, generalmente con políticas dictadas desde los intereses de los organismos multilaterales o los representantes de las grandes corporaciones (PECME 2007; Acosta 2005).

Así mismo, la crisis generada desde finales de 2007, ha conducido al replanteamiento del modelo económico a escala global. Dado el marco de crisis general que engloba la política económica mundial, se ha retomado la importancia del estado como planificador y agente de regulación de la economía (Tortosa 2009).

De otro lado también cabe destacar el auge de gobiernos progresistas en América Latina, surgidos de alguna manera como una forma de rechazo a las políticas de ajuste de las décadas del 80 y 90 (Kovel 2007). Las políticas de estos nuevos gobiernos se enmarcan en la clara intervención del estado en la economía, no solo como agente de regulación (venido a menos por las políticas de liberalización), sino también y sobre todo como agente planificador, además de productor de ciertos bienes y servicios vitales para la población.

Dentro de todo este contexto internacional, también se enmarca el cambio en el manejo de las políticas económicas en el país y más concretamente en el sector energético. La nueva visión del sector se plasma desde los cambios en la normativa legal, hasta la elaboración de planes, programas y proyectos con la clara intervención del estado como principal agente de inversión del sector (PECME 2007).

Uno de los principales avances en este sentido es la constitución de Montecristi, en la que se reconoce al estado como *el dueño de los recursos del suelo y subsuelo*, aunque la gestión de los mismos pueda ser compartida. Otro avance de la misma constitución es el reconocimiento del sector energético como uno de los sectores estratégicos del país (Constitución 2008).

Varios autores coinciden en que la política de intervención del estado deber ser clara en el sentido de garantizar los derechos fundamentales de la población, además de

propender al mejoramiento de la calidad en la producción de bienes y servicios (Tortosa 2005).

4.3.1 Visión del Estado como motor de desarrollo

Más allá de la política de intervención del estado como agente regulador, está el papel del estado como planificador y productor de bienes y servicios. Esta política podría dividirse en dos claras corrientes: la ortodoxa que se basaría en el principio de que existen sectores de la economía en los que el sector privado no estaría en capacidad o no tiene el interés de invertir y la heterodoxa que afirma que la intervención productiva del estado no tiene porqué ser excluyente de la inversión privada (La Fuente, 1998).

De la segunda corriente es que se derivan la mayoría de las políticas de intervención del estado, del supuesto adicional de que la inversión del estado tiene que también ser rentable y sobre todo eficiente socialmente.

4.3.1.1 Los sectores estratégicos y el papel del Estado

Incluso con la constitución anterior ya se reconocía la necesidad de gestionar ciertos sectores que son claves para el desarrollo del país, entre los que se pueden destacar: energía, telecomunicaciones, agua y transportes (Constitución, 1998).

Desde la visión de una política de clara intervención del estado se ha reconocido la necesidad de un cambio de sistema, de manera que se tienda hacia un modelo sostenible y sustentable. En la Constitución de Montecristi por ejemplo se evidencia el cambio de rumbo que se le quiere marcar al país, donde se sostiene que “*el Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua*”.

Así mismo en los artículos 313 y 314 se determinan las funciones del estado y cuáles serían considerados los sectores estratégicos de la economía ecuatoriana. De esta manera, el Estado sería el principal administrador, regulador y, gestor de los sectores estratégicos. Los principios del manejo de estos sectores serían: la sostenibilidad ambiental, la precaución, la prevención y la eficiencia.

Categoricamente se manifiesta que la energía en todas sus formas es parte de los sectores estratégicos y que además el Estado será responsable de la provisión de los servicios básicos como la energía eléctrica. Además que el Estado deberá *“garantizar que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad”*. (Constitución, 2008).

Además de los enunciados de la constitución, al momento se han ejecutado algunas reformas legales tendientes a mejorar el sistema energético del país, entre las que se pueden destacar: el mandato eléctrico 15, mandato petrolero 23, reformas a los contratos petroleros y finalmente la ley orgánica de hidrocarburos.

En mayo de 2008 se elaboró un documento como primera aproximación al cambio de modelo energético del país, este documento ha sido tomado por varios sectores como el instrumento de consulta sobre la planificación del Estado en materia energética. El documento se denomina *“Políticas y Estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador”*, contiene un diagnóstico del sector a 2007 y varias propuestas de política para alcanzar la nueva matriz energética del país.

En cuanto al subsector eléctrico se tiene también el *“Plan de Electrificación 2009-2010”*, en el cual se contemplan los principales proyectos en dicho subsector. Y en el subsector petrolero se tiene el *“Plan Plurianual de Inversiones”*.

4.3.1.2 La nueva estructura y administración de las empresas públicas

Bajo el esquema de liberalización y privatización, se hicieron varios intentos por dismantelar las empresas públicas. El supuesto detrás de esto era que el Estado es

un pésimo administrador y que por lo tanto no estaba apto para producir bienes y servicios que el mercado los podía producir. El fallo detrás de ese supuesto era que los administradores de ese estado eran los interesados en producir dichos bienes y servicios, pero no bajo una sana competencia sino por medio de privilegios y en algunos casos de forma monopólica.

La desmantelación Estatal también fue evidente en la desarticulación de las funciones propias del Estado, tales como salud, educación y seguridad. Incluso las mismas empresas del estado no podían ser proveedoras de otras empresas dentro del Estado, garantizando de esta manera la participación de ciertos grupos de poder.

Se les dio personería privada a empresas que por naturaleza y capital pertenecían al estado y debían ser manejadas como tales. Situación vista en varias empresas del sector energético, en especial del subsector eléctrico, con el denominado Fondo de Solidaridad.

Con la nueva estructura del Estado, se buscó poner fin a la des institución imperante y otorgarles a las empresas públicas eficientes la capacidad de manejar sus recursos. De esta manera se rescata el papel del gobierno central que entre sus múltiples atribuciones consta “*el control y administración de las empresas públicas nacionales*”.

En la transitoria trigésima de la constitución se especifica claramente que se elimine el Fondo de Solidaridad y que se transforme a las empresas públicas de régimen privado en la que dicho fondo era accionista.

Con la ley orgánica de empresas públicas, se trató de que dichas empresas cuenten con la suficiente autonomía administrativa y financiera para su correcto funcionamiento. Además se eliminaron ciertos privilegios como el reparto de utilidades.

La gran mayoría de las empresas del sector energético, sino todas, entraron en esta categoría de empresas públicas, las dos principales: Petroecuador y la Corporación Eléctrica del Ecuador. Esta última abarca a todas las empresas del subsector eléctrico, en todas sus etapas: generación, transmisión y distribución.

4.3.2 La propuesta de cambio de la matriz energética

El documento oficial fue elaborado por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, lanzado en mayo de 2008, el cual se inscribe bajo los lineamientos de los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (actualizado a 2010 al Plan del Buen Vivir).

En dicho documento se establece la necesidad de un cambio en la matriz energética como el único medio para alcanzar un sistema sostenible en el tiempo.

Del diagnóstico presentado se concluye que más del 80% de la energía consumida en el país al 2007, era de origen fósil y cerca del 19% de hidrogenación y menos del 1% proveniente de energías alternas.

Así mismo se establece que los sectores de la economía que mayor energía consumen son transportes, industria y hogares en el orden del 20% 15% y 10% respectivamente.

La propuesta de cambio de la matriz energética se basa en pasar de una economía totalmente dependiente de la producción y consumo de energía fósil (no renovable), hacia la producción y consumo más eficiente y de energías alternas (renovables, donde se incluyen la hidrogenación) (MEER 200).

4.3.3 Principales proyectos energéticos del actual régimen

De acuerdo con el CONELEC, a fines de 2009 se encuentran 213 proyectos hidroeléctricos disponibles para su desarrollo: 79 con una potencia menor a 1MW, 53 con una potencia entre 1 y 10MW, 66 con una potencial entre 10 y 100MW y 15 con potencia mayor a 100Mw:

Tabla 4. Principales proyectos de generación eléctrica en fase de estudio

N	Nombre del proyecto hidroeléctrico	Potencia a instalar (MW)	Nivel de estudio	Vertiente	Provincia	Caudal de diseño (m ³ /s)	Caída bruta (m)	Altura de la presa (m)	Energía media estimada (GWh/año)	Costo unitario aproximado (USD/kW)	Costo Total aproximado (Millones USD)
1	Verdeyacu Chico	1,173	Inventario	Amazonas	Napo	289	503	204	5105	1,115	1,308
2	Naiza	1,039	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	916	143	148	4416	1,104	1,148

3	Zamora San Juan Bosco	1,028	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	172	157	164	6664	827	40 **
4	Zamora Salto 3	1,015	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	n/d	n/d	n/d	n/d	824	
5	Zamora Salto 1	924	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	n/d	n/d	n/d	n/d	893	
6	Zamora Salto 2	917	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	n/d	n/d	n/d	n/d	806	
7	San Antonio	760	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	872.3	108.3	85.2	4156	1,409	1,071
8	Gualaquiza	661	Prefactibilidad	Amazonas	Morona Santiago	541	190	167	5201	1,298	858
9	Catachi	748	Inventario	Amazonas	Napo	203.3	452	150	2986	1,014	758
10	San Miguel	686	Inventario	Amazonas	Morona Santiago	835.4	104.1	112	4099	1,162	798
11	Cedroyacu	270	Inventario	Amazonas	Napo	42.6	769.9	10	1787	844	228
12	El Retorno	261	Inventario	Amazonas	Zamora Chinchipe	49.5	649	150	1356	1,840	480
13	Lligua - Muyo	170	Prefactibilidad	Amazonas	Tungurahua	110	196	40	1242	1,407	239
14	Marcabellí	163	Factibilidad	Pacífico	El Oro	70	352	170	910	2,838	462
15	Parambas	145	Prefactibilidad	Pacífico	Imbabura y Carchi	93.8	203	26.9	965	1,313	190
	SUBTOTAL ES	9,958							38,887		7,348

Fuente: CONELEC

** 40 millones para estudios de factibilidad y diseño definitivo.

Así mismo los proyectos que ya se encuentran en la fase de implementación, y los más prioritarios según el actual régimen son:

Tabla 5. Principales proyectos de generación eléctrica en fase de implementación

No.	Nombre del proyecto hidroeléctrico	Potencia a instalar (MW)	Fase del Proyecto	Provincia	Caudal de diseño (m ³ /s)	Costo Total aproximado inicial (Millones USD)	Fecha tentativa de terminación
1	Coca-Codo-Sinlaer	1,500	Construcción de vías de acceso, obras preliminares y ejecución de estudios	Napo	292	1.308	2015
2	Paute- Mazar	160	Etapas final de construcción	Azuay	82,8		2010
3	Ocaña	26	En construcción con un avance el 30%.	Cañar	38,7	44.4	2011
4	Minas	285		Azuay, Loja y El Oro	47,7		2011
5	Toachi – Pilaton	253	Concurso para la adjudicación de las obras civiles	Pichincha			2013
6	Sopladora	487		Azuay			2011
7	La unión	83,9	Estudios de factibilidad y diseño definitivo	El Oro	67,39		2013

Fuente: CONELEC

En el subsector petrolero se tiene el proyecto más ambicioso del país en cuanto a inversión, es la refinería del Pacífico que según las estimaciones llegaría a costar cerca de \$12.000 millones, ubicada en la provincia de Manabí. Actualmente se encuentra en etapa de estudios y en un inicio se tenía proyectado que entraría en funcionamiento en 2013.

En cuanto a los proyectos de energía renovable se tienen proyectos de tres fuentes:

- eólica: el proyecto Billonaco, de Loja y Salinas, además del de Imbabura.
- geotérmica: todavía en estudio para generar cerca de 600MW.
- fotovoltaica: se pretende implementar paneles solares en especial en los lugares de difícil acceso.

4.3.4 El avance real de los proyectos

Partiendo del hecho de que la mayoría de los proyectos planteados actualmente, ya fueron estudiados y diseñados en la década del 70, y que por tanto debían estar en su fase ya de funcionamiento, se podría decir que la mayor parte de los proyectos tienen muchos años de retraso, al menos 10 años. Por ejemplo, el proyecto más grande en electrificación, el Coca-Codo Sinclair fue estudiado durante los años setenta y ochenta en el desaparecido Instituto Ecuatoriano de Electrificación –INECEL-. (CONELEC, 2009).

A pesar de la voluntad política existente, varios factores han incidido para que el cronograma de los proyectos antes mencionados se haya retrasado en más de una ocasión. Uno de los principales factores que ha incidido en el retraso de la ejecución de los proyectos ha sido el financiamiento.

4.3.5 Posibles desfinanciamientos y crisis

Como una muestra de lo ocurrido en el sector se destaca tres casos en los que por diferentes razones han retrasado la construcción de dichos proyectos y, la situación del ITT.

El proyecto más ambicioso en cuanto a generación eléctrica de las últimas décadas es el Coca-Codo Sinclae, con una inversión aproximada de \$1.308 millones. Desde su estudio hasta su financiamiento han sido renegociados en varias ocasiones. Así, entre 1990 y 1992 el INECEL, contrató a las consultoras: “Electroconsult - Traccionel - Rodio - Astec - Inelin - Ingeconsult - Caminos y Canales-”, para que realicen un estudio de la capacidad de la Optimización y Factibilidad de la Alternativa Seleccionada. Los Estudios de Factibilidad de 1992 presenta el desarrollo del proyecto en dos etapas continuas, con una capacidad total de 859 MW. Estudios posteriores aumentaron la capacidad total de generación a 1500MW. Luego de la empresa nacional Termopichincha en asociación con la empresa argentina Enarsa debían iniciar la construcción del proyecto en 2009, sin embargo la sociedad se disolvió. A inicios de 2010 se negoció el financiamiento del proyecto con el Banco de Importaciones y Exportaciones de China (Eximbank), en el que se da cuenta de que Ecuador requiere una inversión de \$1.979 millones para financiar el proyecto hidroeléctrico. El 15% (\$296,8 millones) del costo total será financiado por el Gobierno ecuatoriano, mientras que el 85% (\$1682,1 millones), con recursos extranjeros.

Otro de los proyectos emblemáticos en cambio por los problemas socio-ambientales generados es el proyecto multipropósito Baba, llamado también un proyecto de abuso múltiple. Este proyecto generaría 42 megavatios con las aguas del río Baba. Pero también alimentaría de agua el proyecto Daule-Peripa y controlaría las inundaciones. Su construcción inició en 2006. El proyecto se encuentra junto a la población de Patricia Pilar. Sus habitantes han rechazado este proyecto porque temen que el embalse de la presa inunde más de 3.500 hectáreas de producción agrícola. A junio de 2010 dicho proyecto tenía un avance del 62%. Para finalizar este proyecto se contrató a la empresa brasileña OAS por \$ 130 millones.

Un tercer ejemplo de lo que puede suceder con los proyectos tiene que ver con el más ambicioso proyecto de todos los tiempos, el complejo petroquímico Refinería Eloy Alfaro de Manabí, ubicada 25 kilómetros al sur-este, zona del Aromo, en donde se construirá la planta. Se estima que el complejo tendría una capacidad de refinamiento de 300 mil barriles de petróleo al día, que permitiría no solo el abastecimiento interno de combustibles sino también exportar. En julio de 2009 se puso

la primera piedra al proyecto, y ya se cuenta con oficinas para el mismo. Su construcción estaría a cargo de la estatal ecuatoriana Petroecuador y la estatal petrolera venezolana Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA). Los problemas con este proyecto tienen que ver primero con el financiamiento, en principio la estatal venezolana no contaría con dichos recursos, por lo que el gobierno ecuatoriano ha buscado acercamientos con otros gobiernos como el coreano. Existe otro problema adicional con dicho proyecto y tiene que ver con el abastecimiento de la cantidad de petróleo diario, Petroecuador apenas extrae en promedio 130.000 barriles de petróleo diarios y, teniendo en cuenta que los yacimientos tienen rendimientos totalmente decrecientes, lo más probable es que este promedio de extracción se reduzca.

Si se mantienen los retrasos en la construcción de los proyectos es que, por un lado se sigue manteniendo el actual esquema, es decir de un alto consumo de combustibles fósiles y por otro lado existe el alto riesgo de recurrentes crisis energéticas, como la ocurrida a finales de 2009, que le costó al país algo más de 250 millones de dólares.

Por otro lado, la iniciativa ITT (Ishpingo, Tambococha, Tiputini) de gran acogida a nivel nacional e internacional, trata de ser una clara ruptura en el modelo de desarrollo. Dejar cerca del 20% de las reservas de petróleo bajo tierra significaría para el país privilegiar un recurso sostenible y sustentable y tendría importantes implicaciones sobre todo de carácter éticas. Lo más destacable sería: primero, evitar la extinción de pueblos en aislamiento voluntario como los Waorani, los Tagaeri y los Taromenane que habitan en la zona, segundo, con la propuesta se evitaría la emisión de 407 millones de toneladas métricas de CO₂ a la atmósfera y, además, se evitaría la deforestación y contaminación del área de mayor diversidad del planeta y declarada por la UNESCO en 1989 como Reserva Mundial de la Biosfera. Es necesario dar un impulso a esta iniciativa, puesto que los múltiples derrames en varios puntos del planeta y sobre todo la crisis de 2008 nos han dejado lecciones que nos perdurarán por largo tiempo.

Finalmente, otro dato preocupante es que cuando existe el suficiente presupuesto, en promedio se ejecuta menos del 60% de lo programado a inicio de cada

año, de acuerdo con el informe de ejecución de inversiones de SENPLADES, y a partir de 2007.

4.4 Propuesta alternativa para la consecución de la soberanía energética

En las secciones anteriores se ha visto que las propuestas de manejo del sector energético no han sido suficientes para superar un problema constante: el déficit energético. Existe un persistente desbalance entre la oferta y la demanda de energía en el país, y las políticas propuestas van siempre en el sentido de aumentar la oferta en la misma medida que aumenta la demanda de energía, por lo que nuevos enfoques deberían ser tomados en cuenta al momento de reformular e implementar dichas políticas energéticas.

En este sentido, la propuesta deberá mirar las alternativas de ambos lados: de oferta y de demanda energética, puesto que, no es una medida óptima la de ir aumentando la oferta al mismo ritmo que crece la demanda, sino que se trata también de incentivar hacia un uso más eficiente de la energía, de manera que al menos se mantenga el actual ritmo de consumo energético.

4.4.1 La necesidad de un nuevo enfoque

Además de las políticas implementadas desde los organismos del Estado se deben tomar en cuenta otras acciones desde lo que se denomina la sociedad civil. Tales acciones van desde la concienciación de la gente hasta veedurías en todas las etapas de producción – consumo de la energía.

No todo lo que se puede hacer pasa por un problema presupuestario, se pueden ver otras alternativas desde distintos actores sociales involucrados.

Hay que tener en cuenta el incremento anual de la demanda de energía eléctrica se encuentra entre el 5% y el 6%. La demanda actual de electricidad del país es de 18.000 GW/h al año.

El nuevo enfoque iría en la línea de tomar las medidas necesarias para la utilización más eficiente de la energía, no solo por las entidades de control sino que,

deberá ser una política de largo plazo que tienda al ahorro de la energía y su uso más eficiente.

El nuevo enfoque propuesto deberá contemplar las características antes detalladas: alta calidad, oportunidad, seguridad, accesibilidad, sostenibilidad y sustentabilidad.

Es evidente el papel central que tiene la energía para el desarrollo económico de los países, por lo que, se requiere de especial cuidado en sus políticas. Se requiere de un sistema integrado³⁷ en cuanto a su normativa y financiamiento, pero descentralizado en cuanto a su funcionamiento o administración.

Por otra parte, de acuerdo con la clasificación de actividades de producción de las cuentas nacionales, el sector de mayor crecimiento y mayor consumo energético es el de transportes, una política adecuada en este sector sería construir motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, esta sería una solución vista desde la tecnología. Pero desde la conciencia ciudadana se podría mejorar los hábitos de conducción, haciéndolos más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.

De esta manera se pueden recomendar varias formas de ahorro de energía: la Cogeneración; el aislamiento de edificios; ahorro de combustible en el transporte; uso de focos ahorradores; reducción del consumo en las industrias (eliminación de las industrias contaminantes) y reciclaje.

Sin embargo se debe tomar en cuenta el desigual nivel de desarrollo que tienen los países, puesto que, si bien en algunos países desarrollados el consumo de energía en los últimos veinte años, no sólo no ha crecido sino que ha disminuido. Por otro lado, no es posible pensar que los países en vías de desarrollo necesitarán incrementar su consumo energético de manera que se pueda equiparar al consumo en los países más ricos, puesto que esto llevaría a un inevitable colapso ambiental, se necesitarían 3 planetas para que todos tengamos el mismo nivel de consumo de USA. Por lo tanto, las

³⁷ Integrado se refiere más bien a que las partes deben ser coordinadas, más no concentrado a la manera de un solo tomador de decisiones.

medidas pasan por el uso de técnicas más eficientes de generación, transporte y sobre todo consumo energético.

4.4.2 Limitaciones para el desarrollo de una estrategia alternativa

Entre los factores que podrían afectar la consecución de la soberanía energética se encuentran algunos de orden interno, y otros tantos de orden externo.

Los factores internos vienen dados principalmente por las diferentes formas de cultura, de hacer política, de cumplir la ley y en especial, de los hábitos de consumo. Respecto de la primera forma, mucho tendrá que ver la capacidad como Estado de generar recursos cada vez menos dependientes de la extracción y exportación de combustibles fósiles³⁸. De la segunda parte mucho tiene que ver las leyes emanadas desde la asamblea³⁹, su aplicación y las posibles sanciones a los infractores, este último es el punto crítico donde suele primar la impunidad. Del tercer punto ya se ha tratado, en el sentido de que es necesario el cambio en los hábitos de consumo energético para que éste sea más eficiente.

Las políticas a tomar, deberán tener en cuenta no solo al gobierno, sino a los diferentes actores involucrados, sociedad civil, grupos ecologistas, comunidades, empresas, etc.

Los factores de orden externo tienen que ver con la configuración económica mundial y la capacidad de respuesta que existe desde el punto de vista tecnológico. Del primer punto se destaca por ejemplo que USA y China (los dos países más contaminantes del mundo), se han negado a firmar el tratado de Kyoto, sin olvidar también el poderío económico de las grandes empresas transnacionales que en muchos casos sobrepasa el poder de decisión de los países. Respecto del segundo punto, actualmente se estaría trabajando en la búsqueda de un combustible sustituto del

³⁸ Respecto del financiamiento del presupuesto, en los últimos años se han realizado créditos a países como China en los que la forma de negociación ha sido la venta anticipada de petróleo. Además está todavía en discusión la posible explotación o no del campo ITT.

³⁹ Cabe destacar que en la Constitución de Montecristi se le otorgaron derechos a la naturaleza.

petróleo, de pronto esta medida puede ser buena para remediar el daño ambiental, pero conllevaría a mantener los esquemas actuales de consumo, e incluso a incrementarlos.

4.4.3 Eficiencia y convergencia energética

En el primer capítulo se destacó la gran asimetría que existe en cuanto al consumo energético entre países desarrollados y aquellos considerados en vías de desarrollo. Por lo que se debe tener cuidado al momento de hablar de reducción del consumo energético, no todos lo podrán hacer ni en la misma magnitud ni en la misma dirección. Los países desarrollados deberían detener su incremento en el consumo energético y pensar en la posibilidad del decrecimiento. Los países en desarrollo en cambio requieren continuar aumentando su consumo energético tanto de los sectores productivos como de los hogares, en lo que se denomina convergencia energética.

En el año 2005 en América Latina y el Caribe se registraron pérdidas en la distribución eléctrica equivalentes al consumo total de energía de Argentina, Chile y Colombia ese mismo año. El dato es abrumador, pero esto puede ser reducido y significaría grandes ahorros para el Estado y la sociedad. En promedio, en América Latina, las pérdidas de energía eléctrica por distribución son del orden del 16%. Si se pudieran reducir en un período de 20 años, los ahorros en energía podrían evitar un 6% de la generación de energía eléctrica adicional en dichos años. Esta es una oportunidad única y tiene un doble beneficio ya que reduce los requerimientos de inversión en generación y tiene un menor impacto en el medio ambiente (Cox 2010).

Por otro lado, no se acepta la consigna de que la reducción del consumo energético deber ser igual en todos los países, la cuestión es que los grandes consumidores deberán reducir el incremento en la demanda energética, y en el menor de los casos mantener el actual nivel de consumo o incluso reducirlo (CCE 2007). Esta política no es para nada nueva, de hecho se encuentra formalizada en el tratado de Kioto.

La Unión Europea por ejemplo, ha tomado la posta en la meta de reducción del consumo energético, puesto que están conscientes de que la producción y consumo de energía generan cerca del 80% de los gases de efecto invernadero de Europa. Los

objetivos de la política energética europea consisten en garantizar el funcionamiento adecuado del mercado interior de la energía, la seguridad del suministro estratégico, una reducción concreta de las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la producción o el consumo de energía (CCE 2007).

Las estimaciones recientes del consumo energético en los diferentes sectores de la economía, dan cuenta de que la estructura actual de consumo energético por regiones se mantendrá la menos por las siguientes dos décadas. Así por ejemplo la estimación realizada por la OPEP iría en aumento hasta el 2030, no sólo en los países en vías de desarrollo sino también en los países desarrollados (OCDE), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6. Demanda de combustible en el sector Autotransporte en zonas seleccionadas (millones de barriles de petróleo crudo equivalente)

	2006	2010	2020	2030	tmca % 2006-2030
América del Norte	12.3	12.6	13.3	13.6	0.4
Europa Occidental	6.3	6.4	6.8	6.8	0.3
OCDE Pacífico	2.6	2.6	2.5	2.3	-0.5
OCDE	21.1	21.6	22.6	22.7	0.3
América Latina	1.7	1.9	2.2	2.4	1.4
Medio Oriente y África	1.1	1.3	1.8	2.3	3.1
Asia del Sur	0.9	1.3	2.4	3.9	6.3
Asia del Sureste	1.4	1.7	2.3	2.8	2.9
China	1.6	2.3	3.3	4.1	4.0
OPEP	3.0	3.4	4.4	5.3	2.4
Economías en desarrollo	9.7	11.9	16.3	20.6	3.2
ExURSS	1.1	1.2	1.4	1.5	1.3
Otros Europa	0.3	0.3	0.4	0.4	1.2
Economías en transición	1.4	1.6	1.7	1.9	1.3
Mundo	32.2	35.1	40.7	45.1	1.4

Fuente: World Oil Outlook 2008, Organización de Países Exportadores de Petróleo.

4.4.4 Hacia la integración energética regional

Durante los últimos años se ha hablado mucho de la necesidad de una integración energética con los países de la región. El tema energético puede ser crucial para el inicio de una verdadera integración regional, tal es así que por ejemplo lo que hoy es la Unión Europea inició hace 60 años como el tratado del carbón (CECA).

La región, concretamente América del Sur es un productor neto de energía, no sólo por las grandes cantidades de petróleo que se extrae y exporta sino también y sobre todo por el gran potencial de generación hidroeléctrica que posee (Cox 2007).

El problema de la integración energética pasa también por el poder y el liderazgo que ciertos países quieren tener en el tema. Concretamente, existe una pugna de intereses entre Venezuela y Brasil, y en menor medida Colombia y Argentina.

En las últimas décadas han existido varios intentos por llevar adelante la efectiva integración energética regional. El más conocido de los proyectos es el anillo energético que, por medio de una red de transmisión eléctrica conectaría a todos los países de América del Sur, pero que también podría ser pensado como un enorme gaseoducto (León y Bonilla 2008), o vista como la región productora de agrocombustibles (Coviello, 2006).

Dentro de la región, al igual que fuera, las grandes desigualdades que existen entre los países serán obstáculos para la integración energética efectiva, la principal tiene que ver con los niveles de consumos (León y Bonilla 2008), .

Cualquier política que se tome en este sentido, deberá considerar primero la satisfacción de la demanda interna de energía y luego la posible exportación, para ello se requiere tomar en cuenta diversos aspectos como las regulaciones internas y sus posibles contradicciones con las del resto de países de la integración.

El reto de los actuales gobiernos, será no tratar el tema como parte de un TLC, sino más bien buscar la complementariedad entre países. Pude ser el medio y la oportunidad para una efectiva integración regional, donde se consolide la defensa de la región desde adentro.

4.5 Evaluación de las dimensiones propuestas para alcanzar la Soberanía Energética

Luego de la descripción detallada de los tres modelos de manejo del sector energético, se propone una evaluación de los mismos en la matriz propuesta de dimensiones de la Soberanía Energética. Esta matriz es básicamente un resumen de lo que se ha expuesto a lo largo del presente capítulo.

Si bien esta evaluación puede ser considerada subjetiva, es una buena aproximación hacia lo que se considera deseable en términos sociales y es alcanzar la soberanía energética definida como *la obtención de un flujo de energía con calidad, oportunidad, seguridad, accesibilidad, sostenibilidad y sustentabilidad y además con la reducción de la dependencia energética exterior.*

Tabla 7. Evaluación de los modelos de manejo del Sector Energético en las Dimensiones de la Soberanía Energética

		MODELOS DE MANEJO DEL SECTOR ENERGÉTICO		
		Libre mercado	Estatista	Alternativo/participativo
DIMENSIONES PARA ALCANZAR LA SOBERANÍA ENERGÉTICA	Legal-Internacional	Marcado por la globalización que más bien implica la reducción de regulaciones	Aumento de regulaciones centralizadas	Regulación con participación descentralizada
	Poder Interno	Mayor participación del Sector Privado	Monopolio Natural que debe ser manejado por el Estado	No implica un manejo directo del Estado, su rol sería elaborar las regulaciones y hacerlas cumplir.
	Transfronterización	Participación cada vez mayor de las transnacionales	Nacionalización de todos los procesos de producción/extracción, transmisión/transporte, comercialización y distribución.	Igual que en el punto anterior, no necesariamente implica que el estado ejecute todo el proceso, puede ser un regulador
	Vulnerabilidad	Aumento constante de las tarifas que	Burocratización y politización	Requiere de empoderamiento de

	impidan la cobertura universal. Menores Inversiones por reducción de costos.	de los procesos. Menores inversiones por falta de financiamiento.	la ciudadanía, que son procesos que se alcanzan a largo plazo. Depende de la integración regional.
Resultados:	No se alcanza la soberanía energética y más bien se aumentan las dependencias. Visión desde la oferta.	Se podrían reducir las dependencias sobre todo del exterior, pero aún no se alcanzaría la soberanía energética porque se mantiene la visión solamente desde la oferta.	Al conjugar las visiones desde la oferta y la demanda se reducirían en mayor medida las dependencias, por lo que sería más factible poder alcanzar la soberanía energética en menor tiempo.

Elaboración: Autora.

CAPÍTULO V

PERSPECTIVAS Y ESCENARIOS DEL SECTOR ENERGÉTICO

ECUATORIANO

En este capítulo se presenta la aplicación del instrumento cuantitativo del estudio. Se parte con la definición del modelo para la estimación de la demanda energética y las fuentes de datos de las series que son registros administrativos, en el caso de las estadísticas energéticas y de cuentas nacionales en el caso del PIB. Luego se establece el tratamiento de los datos, y las estadísticas descriptivas de las series. Después se establecen los tres escenarios que describen los tres modelos de manejo del sector energético descritos en el capítulo anterior, mediante la brecha de oferta y demanda de energía. Para la modelación de los escenarios se asume que la soberanía energética se va consiguiendo a medida que se reduce la brecha entre oferta y demanda de energía.

Del lado de la oferta, que está dada y presenta rigideces⁴⁰, sus componentes principales serían: las reservas de petróleo del país y la capacidad de generación eléctrica. En el presente análisis se ha tomado esta última como referente puesto que es la que cumple mejor las características energéticas para la consecución de la soberanía energética, es más se considera solamente la de generación renovable (Hidroléctrica, eólica, solar). Por lo tanto, para el análisis de brecha de oferta y demanda de energía se harán proyecciones únicamente de la demanda.

5.1 Definición del modelo de estimación de la demanda total de energía

La demanda energética final ha sido calculada como:

$$DE_t = DEL_t + DCF_t + DOE_t - ELECOM$$

Dónde:

DE_t = Demanda energética en el tiempo.

DEL_t = Demanda de electricidad en el tiempo.

DCF_t = Demanda de combustibles fósiles en el tiempo.

DOE_t = Demanda de otras energías (leña, carbón y alternas) en el tiempo.

$ELECOM$ = Electricidad generada por combustibles.

⁴⁰ Principalmente de entrada y de inversión que lo convierten en monopolio natural.

La serie de demanda de electricidad fue tomada de los datos del CONELEC y corresponde a la suma de la Energía Bruta Generada mas Autoconsumos de las Generadoras en BTU. También fue tomada del CONELEC la serie de la generación termoeléctrica.

La serie de la demanda de combustibles fue tomada de la DNH y corresponde a: el total de la Producción por Empresas menos el total de Exportaciones más 1,03⁴¹ veces la suma de importación de combustibles (Nafta, Diesel y GLP), todos convertidos a BTU.

La demanda de otras energías ha sido tomado como constante en dos períodos 2000 a 2006 y de 2007 a 2009. Para su cálculo se ha tomado los datos del Registro Social⁴² en donde se pregunta: "En este HOGAR se COCINA principalmente con:" considera que en promedio al 2006 cerca de 300.000 hogares del Ecuador (14,6%) cocinaba con leña y, al 2009 bajo tanto en número de hogares (202.711) como en valor porcentual (9,7%), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Número de Hogares ecuatorianos que cocina principalmente con leña o carbón

Base	Año	HOGARES NACIONAL			USA LEÑA/CARBÓN PARA COCINAR			
		Total Hogares	Urbano	Rural	# de hogares que cocina con leña o carbón	% de hogares que usa leña	Número de Hogares del área Rural	% de hogares del sector rural
SELBEN Ag2000-dic2006		2054686	1.374.843	679.843	299.991	14,60%	187.719	27,61%
	2000	38146	29.617	8.529	7.794	20,43%	6.701	78,57%
	2001	400.687	247.953	152.734	74.812	18,67%	53.631	35,11%
	2002	1.136.445	805.525	330.920	126.561	11,14%	70.851	21,41%
	2003	122.153	18.459	103.694	30.243	14,60%	29.769	28,71%
	2004	265.015	206.672	58.343	41.500	15,66%	17.335	29,71%
	2005-2006	92.240	66.617	25.623	19.081	20,69%	9.432	36,81%

⁴¹ Considerando que dentro de combustibles también se importan lubricantes y en promedio corresponderían al 3% de la suma de importaciones de Nafta, Diesel y GLP en valor monetario.

⁴² Antes esta base se la denominaba SELBEN, del ministerio de coordinación de desarrollo social, dicha base sirve para una mejor focalización de los programas sociales. La base contiene información al 2006 de 7.7 millones de personas y al 2009 de 8.5 millones de personas (60% de la población total), concentrada principalmente en los estratos más bajos de la población.

Base del Registro social 2007-2009	2.089.736	1.416.256	673.480	202.711	9,70%	127.283	18,90%
2007	50.507	50.497	10	469	0,93%	6	60,00%
2008	1.603.617	1.156.885	446.732	144.457	9,01%	80.844	18,10%
2009	435.599	208.871	226.728	57.776	9,01%	46.426	20,48%

Fuente: MCDS

Elaboración: LCM

En el caso de las variables endógenas del modelo VAR, el PIB fue mensualizado puesto que su cálculo es trimestral, se tomó la variación del IDEAC como un aproximado de la variación mensual del PIB. La variable de demanda de electricidad de la costa fue tomada del CONELEC, y corresponde a la venta final a clientes de las empresas distribuidoras que pueden ser identificadas como régimen costa.

De las variables exógenas, las de temporalidad corresponden a dummies por cada mes. Dentro de las variables climáticas se han incluido: promedio de lluvias mensual en Cuenca y, Caudal de Paute. Otra variable considerada fue el promedio mensual de generación de Hidropaute.

Por último se tomaron las estimaciones de la población del INEC y sus variaciones mensuales corresponden a la diferencia entre número de nacidos menos número de defunciones.

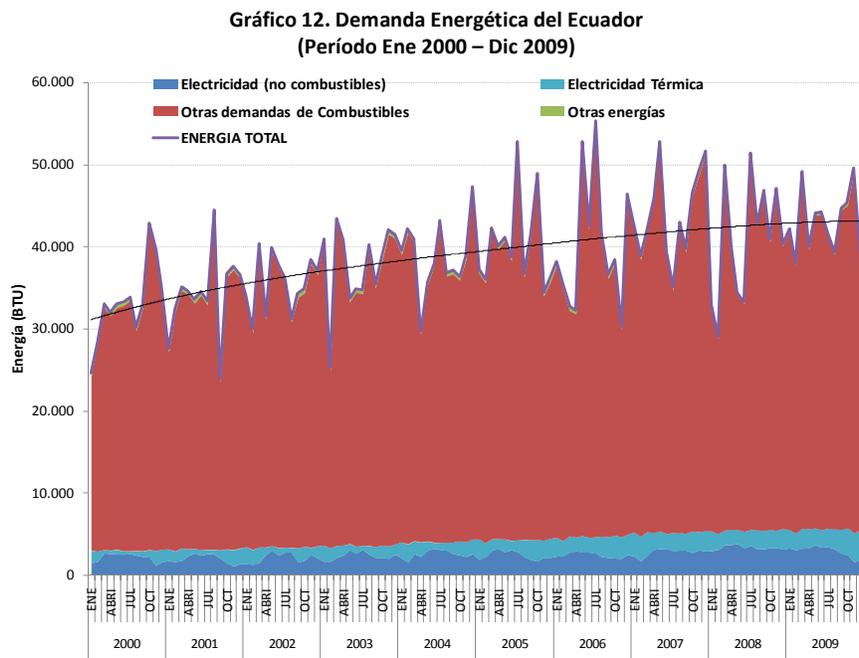
5.2 Tratamiento de los datos y estadísticas descriptivas

Para el tratamiento de los datos lo primero que se debe realizar es una conversión de las unidades específicas de electricidad (MW) y petróleo (barriles), para ir definiendo la estructura energética del país. Para las transformaciones energéticas necesarias se han tomado en cuenta equivalencias que constan en el Anexo Tabla de Equivalencias de Volumen y Energía.

Todas las series son mensuales y en el caso de existir valores perdidos se les imputa la media de los dos valores cercanos, es decir el anterior y el posterior.

En el período enero 2000 a diciembre 2009 en promedio en el Ecuador se consumieron 38.789,96 BTU de energía al mes⁴³, que correspondieron a 0,0027696 BTU per cápita. De este total el 92,1% correspondió a combustibles (consumo y generación eléctrica), el 6,6% electricidad (sin generación por combustibles) y el 0,1% a leña y otros.

De las series utilizadas para calcular el total de energía, la de electricidad es la que presenta un mejor comportamiento, es totalmente ascendente y presenta relativamente pocas variaciones estacionales y temporales. La serie de combustibles en cambio es totalmente errática, con variaciones que no se explican ni por tiempo ni por ciclos, esta situación se podría deber a que existen subregistros en unos meses, que son cargados a los siguientes, haciendo difícil su modelización. Las series utilizadas se presentan en el siguiente gráfico.



Fuentes: DNH – CONELEC – RS

Elaboración: LCM

Como ya se anotó al inicio del capítulo, los componentes de la oferta energética son: las reservas de petróleo del país y la capacidad de generación eléctrica. En el

⁴³ En total corresponde a 4'654795,41 BTU consumidos en 10 años.

presente análisis se ha tomado esta última como referente puesto que es la que cumple mejor las características energéticas para la consecución de la soberanía energética, es más se considera solamente la de generación renovable (Hidroléctrica, eólica, solar). En la siguiente tabla se presenta la capacidad instalada del país en cuanto a generación eléctrica deseable:

Tabla 9. Capacidad Instalada de Generación Eléctrica

CAPACIDAD INSTALADA EN EL PAIS E INTERCONEXIONES											
POTENCIA EFECTIVA (MW)											
AÑO	RENOVABLE					Generación Deseable	NO RENOVABLE			INTERCONEXIÓN	TOTAL
	HIDRAÚLICA		SOLAR	EÓLICA	TÉRMICA -TURBO-VAPOR *		TÉRMICA				
	EMBALSAMIENTO	PASADORA					MCI	TURBO-GAS	TURBO-VAPOR		
1999	1356	346,79				1702,79	277,22	767,3	473	25	4.948,10
2000	1356	346,79				1702,79	263,71	767,3	473	25	4.934,59
2001	1356	369,49				1725,49	269,09	637,3	473	25	4.855,37
2002	1356	377,23				1733,23	315,5	771,3	473	25	5.051,26
2003	1356	377,22				1733,22	359,53	762	503	240	5.330,97
2004	1356	376,32			28	1760,32	374,04	766	442	240	5.342,68
2005	1356	393,94	0,02		55,6	1805,56	479,07	752,5	443	340	5.625,69
2006	1356	430,03	0,02		63,3	1849,35	724,02	753,5	443	340	5.959,22
2007	1358	672,68	0,02	2,4	63,3	2096,4	855,76	752,5	443	340	6.584,06
2008	1361	671,56	0,02	2,4	94,5	2129,48	858,57	756,2	443	625	6.941,73
2009	1358	673,98	0,02	2,4	94,5	2128,9	966,22	875,2	443	635	7.177,22
2010*	1518	673,98	0,02	2,4	94,5	2288,9	1171,22	943,6	443	635	7.770,62
2011*	1544	673,98	0,02	2,4	94,5	2314,9	1376,22	1012	443	635	10.107,02
2012*	2109	673,98	0,02	2,4	94,5	2879,9					7.771,80
2013*	3309	673,98	0,02	2,4	94,5	4079,9					10.172,80

* Proyectados

Fuentes: CONELEC

Elaboración: LCM

5.3 Proyecciones de la oferta y la demanda energética bajo la tendencia de “libre mercado” - Escenario 1

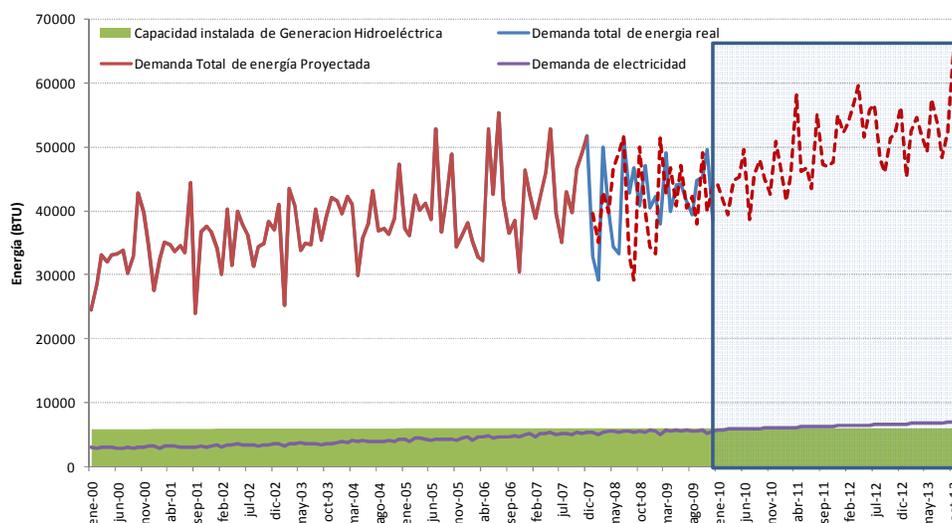
En el primer escenario se ha tomado la medida de continuar con la tendencia de la demanda y de la oferta vista en el período 2000-2007, para ello se ha construido un modelo simple de series de tiempo ARIMA (26,1,17).

Los supuestos que mantienen el modelo son:

- No existen intervenciones directas del estado, ni para la demanda ni inversiones para aumentar la oferta.
- Los precios y niveles de demanda están regidos por la oferta y la demanda.
- No existen relaciones estructurales de la demanda de energía con el resto de variables de la economía.

Los resultados estadísticos del modelo se presentan en el Anexo 3, donde se destaca que el modelo predice un 60.1% de las variaciones de la demanda energética total. Los resultados de este ejercicio se muestran en el siguiente gráfico:

Gráfico 13. Balance Energético bajo el primer escenario



Elaboración: LCM

Los resultados obtenidos nos muestran que, de haber continuado con el modelo de no intervención anterior, se preveía un déficit de electricidad desde inicios del 2010, más grave aún si se toma en cuenta que en épocas de estiaje las generadoras trabajan incluso al 30% de su capacidad.

A fines de 2013, la diferencia entre el valor proyectado de la demanda y la capacidad de generación de electricidad limpia es de entre 58.900 y 47.400 BTU, es

decir cerca de ocho (9) veces más que la capacidad instalada de generación eléctrica limpia.

Por otro lado la variabilidad de la serie proyectada muestra que el sistema es totalmente vulnerable, como lo fue hasta 2007. Con este tipo de comportamiento difícilmente se podrían establecer una planificación y/o políticas a largo plazo.

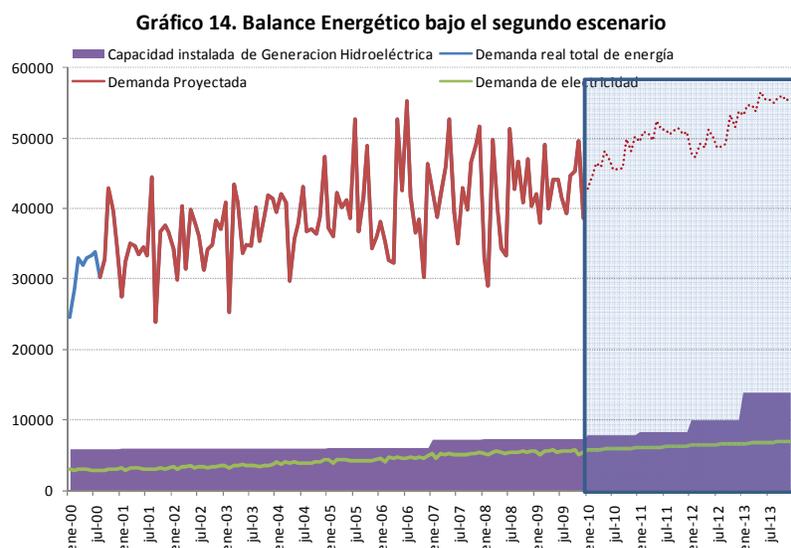
5.4 Valoración del déficit energético al 2013 con la implementación efectiva de las políticas gubernamentales - Escenario 2

Para el segundo escenario se ha elaborado un segundo modelo Modelo ARIMA (6,1,17) de la demanda total de energía. Aquí se muestran los efectos de las diferentes políticas implementadas desde el año 2007, es decir en tres años. Esta formulación nos permite ver que, aún en el mejor de los casos, en que se realicen todos los proyectos programados en los tiempos establecidos, la posibilidad de cortes o desabastecimiento de energía se mantiene.

Los supuestos del modelo son:

- Existió una intervención por parte del Estado durante 36 meses (de 2007 a 2009), pero enfocada a las inversiones, en especial del aumento de la oferta eléctrica.
- Del lado de la demanda ha sido poca la intervención, de hecho según el ministerio de electricidad la campaña de focos ahorradores generó un ahorro del 7% del consumo eléctrico.
- Tampoco se considera la interrelación de largo plazo de las variables, tanto de tipo económicas como ambientales y demográficas.

Los resultados de este ejercicio se muestran en el siguiente gráfico:



Elaboración: LCM

Los resultados del modelo son que, se mantiene el déficit de generación de energía deseable, pero es menor que en el escenario 1, así se tiene que a diciembre de 2013 corresponde aproximadamente a 41.000 BTU, cerca de un 20% menos que la política de no intervención.

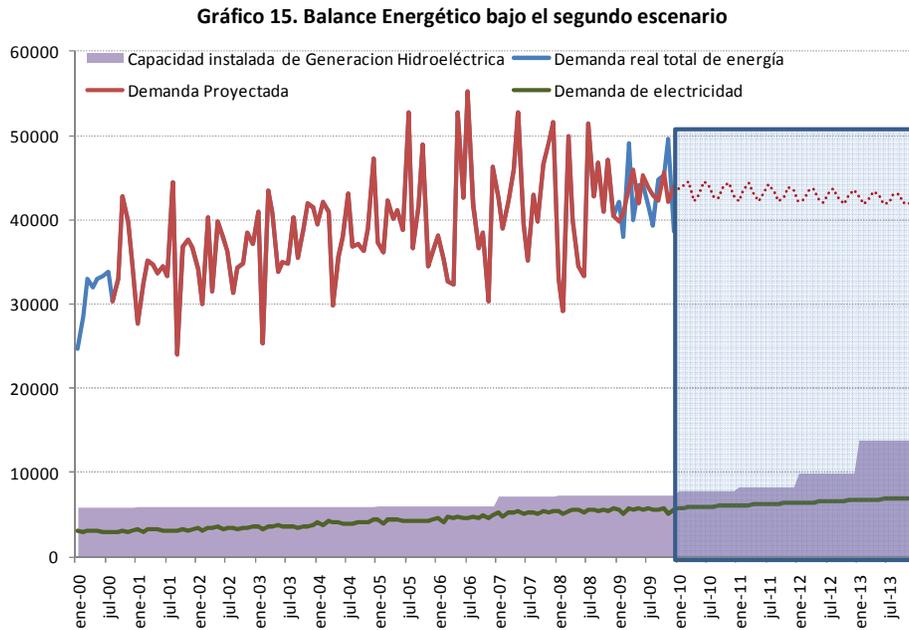
El comportamiento de la serie proyectada es más estable por lo que ya se podría pensar en políticas de largo plazo. Sin embargo, también se evidencia una clara tendencia al alza de la demanda de energía, por lo que en un futuro se requerirá de la ampliación de la oferta de energía con lo cual difícilmente se podría alcanzar la soberanía energética.

5.5 Escenario de la aplicación de nuevas políticas energéticas – Escenario 3

Para este escenario se ha construido un Modelos de Corrección de Errores (VECM), donde se ha especificado que la demanda energética total está cointegrada con variables económicas (PIB), ambientales (caudal del río paute) y demográficas (crecimiento de la población), en este modelo se ven las interacciones entre que pudieran surgir al implementar políticas tendientes a la consecución de la soberanía energética, es decir mediante la producción y consumo eficiente de energía.

Los supuestos del modelo son:

- Existe una clara intervención por parte del Estado, pero enfocada a las inversiones, en especial del aumento de la oferta eléctrica.
- Del lado de la demanda ha sido poca la intervención, de hecho según el ministerio de electricidad la campaña de focos ahorradores generó un ahorro del 7% del consumo eléctrico.
- Si existe una interrelación de variables, tanto de tipo económicas como ambientales y demográficas.
- Se toman medida tendientes a un consumo eficiente de la energía, lo cual permite mantener el nivel actual de consumo energético.



Elaboración: LCM

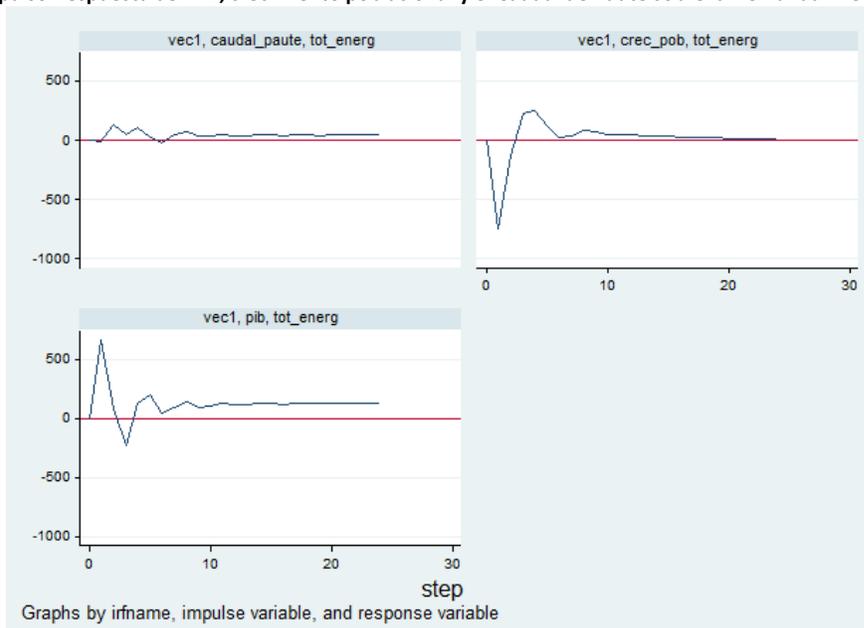
En este escenario, el déficit energético a diciembre de 2013 se ubica en aproximadamente 28.000 BTU, se podría decir que corresponde a la mitad de lo que se vio con el escenario 1, y un 32% menos del escenario 2.

En este escenario se evidencia estabilidad de la serie proyectada por lo que se podría hacer intervenciones planificadas, este es el reto de la nueva propuesta.

Lo que si se deberá tener en consideración es que los resultados de las intervenciones dependerán de la profundidad y la calidad de las mismas.

Del análisis impulso-respuesta obtenemos que el impacto de las variables explicativas sobre el total de la demanda energética es transitorio.

Gráfico 16. Impulso Respuesta del PIB, crecimiento poblacional y el Caudal de Paute sobre la Demanda Energética



Elaboración: LCM

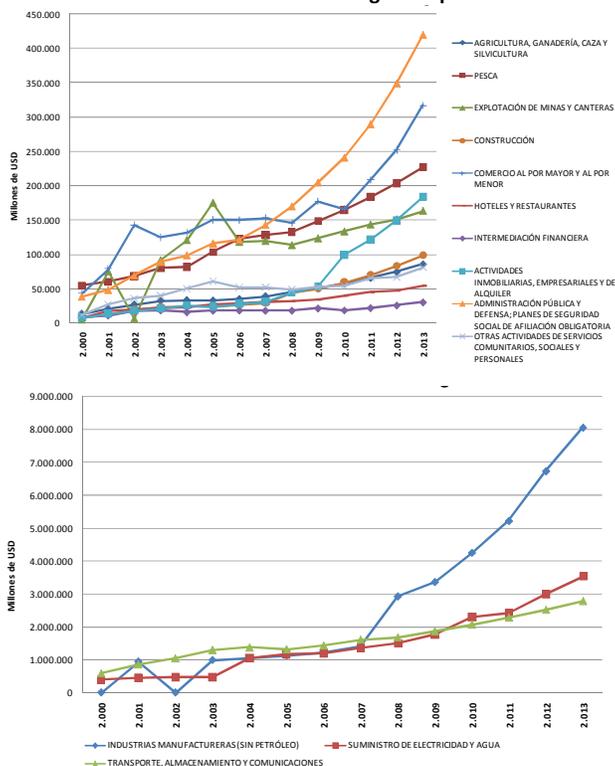
De la primera variable explicativa podemos decir que la situación de dependencia de las variables climáticas es preocupante puesto que el sistema es vulnerable, situación que se dio a finales del año 2009, cuando una sequía asoló a gran parte de la región y se vinieron los apagones, aunque en relación a la variable económica es menor.

Un shock en la variable demográfica también afectaría al total de la demanda energética, aunque en valor es menor a las otras dos variables.

Del lado del PIB, es evidente que si se prevé un aumento del producto, habrá un aumento de la demanda energética y por tanto un shock en esta variable tiene consecuencias mayores sobre la demanda energética.

En los siguientes gráficos se evidencian las claras intenciones de poner en práctica una política de fomento industrial, en términos monetarios se estima que la demanda de energía del sector industrial se duplicará de 2009 a 2013. El problema sigue siendo de que la demanda es independientemente de la fuente de generación.

Gráfico 17. Previsiones de las demandas energéticas por ramas de la actividad



Fuente: Banco Central

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Existe una clara relación directa entre el nivel de desarrollo de los países y la demanda de energía, lo cual condiciona las políticas del sector energético tanto a nivel mundial como regional y nacional.

De la revisión bibliográfica se deriva que la disponibilidad de abundantes recursos naturales (como el petróleo) pueden ser contraproducentes para las economías, porque las vuelve dependientes. Además existen interrelaciones entre las variables energéticas y las de la economía, en especial se detecta una relación directa entre la política de fomento industrial y el aumento de la demanda energética.

Existen grandes desigualdades en el consumo energético a nivel mundial, de esta manera, los países desarrollados (OCDE) son los mayores consumidores de energía en el mundo, así mismo son los mayores contaminadores. La participación en el consumo energético de los países en vías de desarrollo (80% de la población), es menor al 20%. Pretender que los países en desarrollo alcancen los niveles de consumo energético de los desarrollados es insostenible.

Se ha definido la Soberanía Energética como *la obtención de un flujo de energía con calidad, oportunidad, seguridad, accesibilidad, sostenibilidad y sustentabilidad y además con la reducción de la dependencia energética exterior*. Las dimensiones de la soberanía energética son: el carácter legal-internacional, el poder interno, transfronterización y vulnerabilidad.

Para alcanzar la Soberanía Energética se hace necesaria la integración regional que, aunque en los actuales momentos existe voluntad política de los países de la Región para llevar adelante la integración, no son muchos los avances en el tema, más allá de los discursos.

En el Ecuador se han implementado diversos cambios en cuanto a la política energética en los últimos 40 años. La políticas implementadas lo que han producido es

una constante dependencia de la extracción y exportación petrolera, por parte de los gobiernos y del aumento del consumo de combustibles fósiles por parte de las industrias y los hogares.

Los dos tipos de políticas que durante los últimos años se han implementado en el país en el manejo del sector energético son: desde mediados de la década de los 80's y con una profundización en los 90's una política de libre mercado y a partir de 2007 una clara política de intervención del estado, ambas vistas desde el lado de la oferta.

Es destacable que a partir del año 2007 se han implementado diversas políticas tendientes a reducir el déficit energético y a conseguir la soberanía energética, que se plasman principalmente en dos documentos: Políticas y Estrategias para el cambio de la matriz energética del Ecuador y el Plan de Soberanía Energética del Ecuador.

De la evaluación cualitativa de las 4 dimensiones de la Soberanía energética se deriva que los dos modelos de políticas implementados en el país hasta el presente momento presentan graves vulnerabilidades que no permitirían alcanzar la soberanía energética aún en el largo plazo, puesto que son políticas vistas solamente desde la oferta. Es por ello que se hacen necesarias políticas complementarias que vayan del lado de la demanda que permitan alcanzar la soberanía energética.

Para el análisis cuantitativo se han definido 3 escenarios que tratan de reproducir los tres modelos de manejo del sector energético del Ecuador. Se ha definido que la generación deseable de energía es la de electricidad con fuentes renovables. Además se ha determinado que la demanda energética del Ecuador es la sumatoria de las diversas fuentes de generación secundaria: Electricidad, Combustibles y Leña.

Del análisis cuantitativo se ha determinado que ni las políticas de libre mercado, ni las que se contemplan en el Plan de Soberanía Energética del Ecuador serían suficientes para permitir que el país se beneficie de una soberanía energética en el mediano y aún largo plazo.

Se ha utilizado un modelo de series de tiempo ARIMA (26,1,17), para modelar las políticas de libre mercado y uno de Vector de Corrección de Errores (VECM) para

modelar las interrelaciones de la demanda energética con las variables económicas, sociales y ambientales, así como las intervenciones del estado.

El modelo de series de tiempo predice un 60.6% de las variaciones de la serie de demanda energética, en tanto que el modelo VECM predice un 77%. Todas las variables utilizadas en las especificaciones de los modelos son significativas al 99%.

En el primer escenario, se establece que el déficit energético hacia finales del 2013 se hubiese ubicado entre 47.000 y 58.900 BTU. Para el segundo escenario, bajo el supuesto de que si se implementan en los tiempos y de la manera prevista todos los proyectos de generación eléctrica en el país, el déficit energético al año 2013 será de aproximadamente 41.000 BTU, que corresponde a un 75% de la demanda proyectada de energía. En el tercer escenario, se tienen suponen intervenciones tendientes al consumo eficiente de la energía, por lo que el déficit energética hacia finales del 2013 se ubicaría en cerca de 28.900 BTU, es decir más del 50% menos que el primer escenario y un 30% menos que el segundo.

Es evidente por lo tanto que además de las políticas de intervención para el aumento de la oferta de fuentes deseables de energía, se tomen medidas en cuanto a un consumo más eficiente de la energía.

6.2 Recomendaciones

- En cuanto a la fuente de los datos, la recomendación sería revisar las series de extracción, exportación de petróleo e importación de combustibles de la DNH, existe demasiada variabilidad en los datos.
- De acuerdo con las prácticas econométricas, los valores predictivos de los modelos propuestos para la proyección de la demanda energética son bajos, por lo que sus datos deberán ser utilizados con cuidado, como referentes de la posible tendencia que puede tomar la demanda de energía.

Las recomendaciones en cuando a la política energética:

- Buscar los mecanismos que permitan concretar los proyectos energéticos del Plan de Soberanía Energética del Ecuador, los cuales podrían ser llevados a cabo mediante la integración energética regional, que tengo como eje principal con miras la satisfacción de las demandas internas antes que la generación de excedentes para la exportación.
- Implementar mecanismos que permitan reducir las pérdidas por generación, transmisión y consumo energético, generar políticas desde y con varios actores involucrados, antes que imponer una sola visión de soberanía.

Definir estrategias de corto, mediano y largo plazo que permitan alcanzar una política de consumo eficiente de la energía en todo el país.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, A. (1985). *Ecuador: de la leña al petróleo*. Quito: Artículo.
- Acosta, A. (2003). *Breve Historia Económica del Ecuador*. Quito: 3ra. Ed, Corporación Editora Nacional.
- Acosta, A. (2007). *Agenda Energética 2007 – 2011: hacia un sistema energético sustentable*. Quito: Ministerio de Energía y Minas.
- Acosta, A. y Schultz J. (2006). “Petróleo, rentismo y subdesarrollo: ¿Una maldición sin solución?”, revista Nueva Sociedad, No. 204, Buenos Aires,
- Acosta, A. (2009). *La Maldición de la Abundancia*. Abya-Yala. Quito Ecuador.
- Agencia Internacional de Energía (2008). “World Energy Outlook”. Perspectivas de la Energía en el Mundo. OCDE. Paris-Francia.
- Arroyo, Antonio Martín (1990). *Modelo de demanda energética para España*. Documento de Trabajo Universidad Autónoma de Madrid.
- Asamblea Nacional Constituyente (2007-2008). “*Actas de las sesiones del plenario*” Montecristi.
- Asociación para el Estudio de los Recursos Energéticos (2009). “Análisis de Precios”.
- Auty, R. y R. F. Mikesell (1998). *Sustainable Development in Mineral Economies*, Oxford University Press.
- Ayala, E. (2008). *Resumen de la Historia del Ecuador*. Corporación Editora Nacional. Quito-Ecuador.
- Banco Central del Ecuador (2009). “Memoria anual del Banco Central 2008”. Quito-Ecuador.
- Bergalli, R. (1999). “Latinoamérica: ¿Soberanía...u otra cosa?”, en: Roberto Bergalli / Eligio Resta (compiladores), *Soberanía: un principio que se derrumba*. Aspectos metodológicos y jurídico-políticos, Paidós, Buenos Aires.
- Blázquez J. y Martín J. (2009). “Eficiencia Energética en la Automoción” Ministerio de Ciencia e Innovación de España.
- Bravo E. y Miguel A. (2006). “*Tragedia social y ecológica: Producción de biocombustibles agrícolas en América*” Publicado en EcoPortal. Mayo 12 de 2007.
- Box G. y Jenkins (1978). “Time Series Analysis: Forecasting and Control”. Edición revisada, Day Holden, San Francisco.
- Brborich, V. (2007). *Las desigualdades en los Subsidios: el gas y la electricidad en el Ecuador*. SIISE, documento de trabajo No. 2. Quito- Ecuador.
- Calderón, Eduardo y Fumado Josep (2008). *Hacia las Alternativas: Soberanía alimentaria y soberanía energética*. Documento de trabajo. Madrid: Grupo de Cooperación Española.

- Chaize T. (2006). “King Hubbert : El pico de producción del petróleo”. Recopilaciones del trabajo Hubbert en <http://www.dani2989.com/mailling%20list/maillinglistes.htm>
- Coen Arrigo (2006) “De sostenible y sustentable” Correo del Maestro Num. 116, enero, <http://www.correodelmaestro.com/anteriores/2006/enero/sentidos116.htm>. Fecha de consulta: Diciembre 2009.
- Comisión al Consejo Europeo y al Parlamento Europeo (2007). “Una política energética para Europa”.
- Consejo Nacional de Electrificación CONELEC (2007). *Plan Maestro de electrificación 2007-2016*. Ecuador.
- Consejo Nacional de Electrificación. CONELEC (2008). *Informe Estadístico del primer semestre de 2008*. Ecuador.
- Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Estratégicos CORDES (2009). “*Cuentas Anuales e Informe de Gestión Ejercicio 2009*”. España.
- Corporación para la Investigación Energética CIE (2002). *El Sector Energético: presente y perspectivas*. Quito.
- Coviello, M.F. (2006) *Energías renovables en América Latina y el Caribe: dos años después de la Conferencia de Boon*. CEPAL y GTZ, Santiago de Chile.
- Cox, Pamela (2010). “Foro de Eficiencia Energetica y Acceso”. Ciudad de México, septiembre de 2010. Banco Mundial.
- Dirección Nacional de Hidrocarburos DNH (2007). *Estadísticas Petroleras 2006*. Quito: Ministerio de Minas y Petróleos
- Dirección Nacional de Hidrocarburos DNH (2008). *Estadísticas Petroleras 2007*. Quito: Ministerio de Minas y Petróleos.
- Dorado, Diego (2004). *Estudio de mercado para el sector eléctrico en el Ecuador*. Proexport Colombia con el apoyo de BID-FOMIN.
- Enders, Walter (1995). “Applied Econometric Time Series”, Jhon Wiley & Sons, New York.
- Energy Information Administration (2009). *International Energy Outlook 2008*. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/world.html>. Del 22 de junio 2009.
- Engle, R. F., and C. W. J. Granger. (1987). *Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing*. *Econometrica* 55: 251–276.
- Fernández, Jesús (2007). *Agroenergética*, ETSIA-UPM
- Feynman, Richard P. (1971) *Lectures on physics*. Bogotá: Fondo Educativo Interamericano.
- Fuentes, José Luis (2007). *Comparación crítica sobre los conceptos de seguridad energética*. México: FLACSO. Tesis presentada previa a la obtención de la maestría en desarrollo.

- Gujarati, Damodar (2004). “Econometría” 4ed, Trad. Garmendia D. y Arango G. Mc-Hill Interamérica. México.
- Hamilton, James D. (1994). *Time series analysis*. New Jersey: Princeton.
- Hernandez, S. et all (2003). *Metodología de la Investigación*. Mcgraw-hill, Ira ed. México.
- Hexagon Consultores (2006). *Subsidio al Gas*. Papel de trabajo 15. Memorando Económico de Investigación Legislativa. Quito-Ecuador.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE (2005). *Plan de Energías Renovables en España 2005- 2010*. Madrid-España.
- Krasner, S. D. (2001): Soberanía, hipocresía organizada, Ed. Paidós. Buenos Aires. (1989). Conflicto estructural. El Tercer Mundo contra el liberalismo global. Colección Estudios Internacionales, Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires.
- Lal, D. y H. Myint (1996) *The Political Economy of Poverty, Equity and Growth*, Oxford: Clarendon Press.
- Lahoud, G. (2005). *Soberanía Energética e Integración Regional Sudamericana*. Instituto de Investigación en Ciencias Sociales (IDICSO) de la Universidad del Salvador. Buenos Aires.
- Larrea, C. (2005). *Hacia una historia ecológica del Ecuador*. Corporación Editora Nacional.
- León X. y Bonilla O. (2008) *Integración Energética en Latinoamérica y Conflictos Socioambientales*. FES. Quito-Ecuador.
- Martxan, Ekologistak (2009). *Las empresas españolas de la energía en América Latina*. Artículo publicado en la Revista electrónica de la Agencia Latinoamericana de Información ALAIN. El 11-mayo 2009.
- Matteucci, N. (1982) “Soberanía”, en Bobbio Norberto y Nicola Matteucci: Diccionario de Política, México.
- Mellor, J. (1995). *Agriculture on the Road to Industrialisation*, Baltimore MD: Johns Hopkins University Press.
- Ministerio de Energía y Minas (2007). “*Agenda Energética 2007-2011 hacia un sistema energético sustentable*”.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2007). *Agenda Energética 2007 – 2011: hacia un sistema energético sustentable*. Quito-Ecuador.
- Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (2008). *Políticas y Estrategias para el cambio en la matriz energética del Ecuador*. Quito-Ecuador.
- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (2009). *Informe del sector eléctrico (2008)*. Quito-Ecuador.
- O’Ryan, Raúl (2008). *Diseño de un Modelo de Proyección de Demanda Energética Global Nacional de Largo Plazo*. Chile: PROGEA Universidad de Chile. Informe Final para la Comisión Nacional de Energía

- Octava Conferencia de las Partes (2002). *Convenio Marco de Cambio Climático*. Nueva Delhi.
- Odum, Howard y Odum Elizabeth (1981). *Hombre y Naturaleza: Bases Energéticas*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Organización Latinoamericana de Energía OLADE (2007). *Informe de Estadísticas Energéticas 2006*. Quito: OLADE Copyright.
- Primera Conferencia Nacional Popular sobre Agroenergía (2007). *Por la defensa de la soberanía alimentaria y energética*. (Curitiba, Paraná, Brasil. 31 de octubre de 2007).
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD (2007). “Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: Un Programa Mundial Común” en http://jobs.undp.org/index.cfm?cur_lang=sp.
- Ranis G. (1991) “Towards a model of development” en L. B. Krause y K. Kihwan (eds.), *Liberalization in the Process of Economic Development*, Berkeley, CA: University of California Press, 59-101.
- Robertson, David (1993). *The Penguin Dictionary of Politics*, Londres.
- Sach, J. y A. Warner (1995) “*Economy Convergence and Economic Policy*” NBER Documento de Trabajo. 5093, Cambridge, MA.
- Sach, J. y A. Warner (1999) “*Natural Resource intensity and Economic Growth*”, en J. Meyer, B. Chabers y A. Farroq (eds.), *Development Policies in Natural Resource Economies*, Cheltenham.
- Santamarta, J., (2007). *La eficiencia energética, Crisis energética: ¿Más fuentes de energía o decrecimiento?* Madrid: Revista del World Watch Institute.
- Sasso, Maria Jimena (2009). *El Proyecto Multipropósito Baba*. Quito: FLACSO-Ecuador Tesis de Maestría en Estudios Socioambientales. Abya-Ayala.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo SENPLADES (2007). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2011*. Guayaquil-Ecuador.
- Sen, A. (1977). “*On Weights and Measures: Informational Constraints in Social Welfare Analysis*”. *Econometrica* 45, 1539-1572.
- Serebrisky, T. (2007). *Subsidios: Diseño, implementación e impacto*. II Seminario Energía y Pobreza. Banco Mundial. Guatemala.
- Sistema Integrado de Indicadores Sociales SIISE (2008). *Informe de desarrollo Social 2007: Pobreza, Desigualdad e Inversión Social*. Secretaría Técnica del Ministerio de Bienestar Social-BID. Quito-Ecuador.
- Stiglitz, J. (2002). *Globalization and Its Discontents*, W.W. Norton & Company.
- Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia. UPME (2003). *Proyecciones de la demanda energética y potencia máxima 2003-2011*. Bogotá-Colombia.
- Vásquez, Arturo. (2005). *La demanda Agregada de Combustibles Líquidos en el Perú*. OSINERG. Documento de Trabajo 12. Lima-Perú.

- Velo, E (2006). *“Desafíos del sector de la energía como impulsor del desarrollo humano”* Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.
- World Economic Forum (2006). “Annual Report” en https://members.weforum.org/pdf/AnnualReport/2007/building_partnerships.htm.
- Yergin, Daniel (2006). *Ensuring Energy Security* Foreign Affairs, Vol. 85, Fascículo 2. Mar/Apr.
- Zorzoli, G.B. (1978). *El dilema energético: ¿Medievo tecnocrático o humanismo socialista?*. España: H. Blume.

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Equivalencias de Volumen y Energía

Volumen				
Para convertir	barriles a toneladas	toneladas a barriles	kilolitros a toneladas	toneladas a kilolitros
LPG (en inglés, productos líquidos del gas)	0,086	11,6	0,542	1,844
Gasolina	0,118	8,5	0,74	1,351
Fuel oil destilado	0,133	7,5	0,839	1,192
Fuel oil residual	0,149	6,7	0,939	1,065
Equivalencias Energéticas				
1	millón de toneladas de petróleo	40,4	BTU (10 ¹² unidades térmicas británicas)	
1	tonelada métrica	7,33	barriles de petróleo	
1	barril de petróleo	5	pies cúbicos de gas natural	
1	kilocaloría	3.968.254	BTU	
1	watt hora	4	Joules	
1	BTU	285,7	lbs de leña	
1	Gigajule	3,9683E-05	BTU	

Fuentes: Energy Information Administration

Elaboración: LCM

Anexo 2. Series utilizadas

Año	Mes	Extracción de petróleo (Miles de Barriles) (1)	Exportación de petróleo (Miles de Barriles) (1)	Refinación Interna (Miles de Barriles)	Importación Nafta de alto Octano (miles de barriles) (1)	Importación Diésel (miles de barriles) (1)	Importación GLP (miles de barriles) (1)	Energía Bruta (MWh) (2)	Energía Comprada al MEM (MWh) (2)	Energía Comprada a E. Eléctricas (MWh) (2)	Demanda de electricidad (MWh)	Demanda de otras energías (leña y otros en lbs/mes) (3)	Electricidad generada por combustibles (MWh) (2)	ENERGIA TOTAL	Otras energías
2000	ENE	11,938.86	8,349.31	3,589.55	139.09	161.73	344.29	882,606.39	2,090.97	90.43	884,787.79	137,275.88	457,585.09	24,608.82	480.49
	FEB	11,406.68	6,835.98	4,570.71	0.00	0.00	311.98	855,039.59	1,615.95	80.34	856,735.87	137,275.88	355,160.43	28,530.62	480.49
	MAR	12,002.41	7,098.47	4,903.94	118.76	161.69	361.58	912,846.11	2,622.26	98.81	915,567.18	137,275.88	123,731.52	33,058.18	480.49
	ABR	11,794.14	6,967.53	4,826.61	0.00	158.41	396.78	885,850.66	2,802.57	90.25	888,743.48	137,275.88	121,080.43	32,061.24	480.49
	MAY	12,475.39	7,411.07	5,064.33	128.86	0.00	380.82	916,015.57	3,881.07	110.87	920,007.51	137,275.88	159,304.80	33,038.43	480.49
	JUN	11,190.37	6,104.49	5,085.89	135.99	0.00	423.51	857,783.66	2,758.85	214.75	860,757.27	137,275.88	118,612.42	33,286.83	480.49
	JUL	12,431.25	7,471.87	4,959.37	213.43	162.02	381.45	861,549.88	3,935.25	90.10	865,575.23	137,275.88	94,569.11	33,845.04	480.49
	AGO	12,898.20	8,598.27	4,299.93	247.52	152.60	413.58	872,800.18	3,128.37	211.67	876,140.22	137,275.88	158,932.25	30,263.39	480.49
	SEP	12,615.76	8,127.51	4,488.25	170.90	486.88	482.22	862,558.05	3,103.49	85.84	865,747.37	137,275.88	194,710.41	32,909.97	480.49
	OCT	13,059.79	6,882.97	6,176.82	270.55	586.52	383.98	902,630.95	3,607.49	54.17	906,292.62	137,275.88	254,485.20	42,859.02	480.49
	NOV	12,397.02	6,463.26	5,933.76	264.54	458.27	373.69	878,157.53	1,385.29	87.77	879,630.59	137,275.88	521,734.99	39,719.30	480.49
	DIC	11,970.47	7,002.86	4,967.61	157.69	504.72	460.24	924,600.56	2,126.47	61.77	926,788.80	137,275.88	442,880.86	34,867.51	480.49
2001	ENE	12,892.43	9,002.42	3,890.01	246.62	209.66	402.57	933,188.00	1,644.11	96.43	934,928.54	137,275.88	413,178.05	27,616.46	480.49
	FEB	11,352.05	6,446.33	4,905.72	388.00	0.00	364.79	853,334.82	1,216.99	57.54	854,609.35	137,275.88	365,304.65	32,486.31	480.49
	MAR	13,058.18	7,790.09	5,268.09	210.56	209.61	422.79	967,351.92	1,182.27	82.51	968,616.70	137,275.88	446,453.61	35,105.50	480.49
	ABR	12,556.66	7,303.30	5,253.36	0.00	205.36	463.95	928,288.95	1,376.35	86.60	929,751.91	137,275.88	223,695.33	34,716.86	480.49
	MAY	12,881.00	7,870.96	5,010.05	228.47	0.00	445.28	960,179.77	3,031.66	81.60	962,293.04	137,275.88	167,304.61	33,595.62	480.49
	JUN	11,192.82	6,001.94	5,190.88	241.11	0.00	495.20	900,043.18	1,451.32	86.10	901,580.59	137,275.88	189,082.86	34,558.06	480.49
	JUL	12,491.84	7,859.34	4,632.49	378.41	210.04	446.02	917,363.12	1,843.07	96.65	919,302.83	137,275.88	146,602.38	33,391.65	480.49
	AGO	12,619.73	6,041.54	6,578.20	438.85	197.83	483.59	915,758.90	1,719.32	66.47	917,544.69	137,275.88	158,824.08	44,441.41	480.49
	SEP	11,986.06	9,410.59	2,575.47	303.01	631.17	563.85	898,575.10	2,147.91	68.57	900,791.58	137,275.88	285,385.94	23,964.36	480.49
	OCT	12,354.52	7,570.23	4,784.29	479.69	760.34	448.98	928,823.56	1,080.53	60.14	929,964.24	137,275.88	492,827.08	36,733.39	480.49
	NOV	11,963.59	6,757.38	5,206.21	469.03	594.09	436.95	906,007.14	1,343.72	76.08	907,426.93	137,275.88	571,720.47	37,669.64	480.49
	DIC	12,119.35	7,110.87	5,008.48	279.59	654.30	538.15	963,118.94	1,185.18	106.37	964,410.49	137,275.88	541,001.74	36,637.89	480.49
2002	ENE	12,116.586	7,083.777	5,032.81	487.80	199.95	239.67	1,013,032.11	1,124.43	64.36	1,014,797.89	137,275.88	589,467.37	34,148.59	480.49
	FEB	10,598.28	6,055.39	4,542.89	334.84	219.06	59.79	905,780.63	925.38	1,601.13	908,307.14	137,275.88	523,124.53	29,987.32	480.49
	MAR	11,982.77	6,077.82	5,904.94	555.52	205.42	473.34	1,004,717.39	1,424.20	345.99	1,006,487.58	137,275.88	537,294.69	40,336.73	480.49
	ABR	11,826.61	8,129.16	3,697.44	570.80	432.30	787.52	998,369.50	1,902.29	126.08	1,000,397.87	137,275.88	274,345.93	31,568.07	480.49
	MAY	12,257.49	6,572.63	5,684.87	585.66	220.04	218.46	1,046,124.20	2,022.30	100.71	1,048,247.22	137,275.88	161,709.48	39,845.97	480.49
	JUN	11,894.39	6,411.17	5,483.22	502.29	233.96	239.86	975,977.31	1,779.21	93.75	977,850.26	137,275.88	265,271.36	37,878.33	480.49
	JUL	12,271.78	7,429.46	4,842.32	576.17	438.23	219.76	988,506.07	1,684.43	82.72	990,273.22	137,275.88	167,789.91	36,180.96	480.49
	AGO	12,090.39	8,210.42	3,879.97	517.80	239.29	718.35	985,667.71	2,778.63	94.37	988,540.71	137,275.88	168,256.67	31,276.78	480.49
	SEP	12,002.61	7,459.16	4,543.45	484.85	677.46	241.69	968,502.88	1,315.66	140.46	969,959.01	137,275.88	504,415.54	34,295.78	480.49
	OCT	12,039.22	7,602.64	4,436.57	516.67	678.69	439.29	1,021,437.06	2,061.13	128.95	1,023,627.15	137,275.88	490,252.44	34,832.01	480.49
	NOV	11,826.83	6,754.36	5,072.46	545.51	665.96	238.27	985,760.57	2,002.49	90.34	987,853.40	137,275.88	246,389.84	38,380.95	480.49
	DIC	12,068.92	6,482.536	5,586.38	541.79	0.00	261.65	1,045,608.29	1,914.62	72.71	1,047,595.61	137,275.88	434,984.25	37,055.13	480.49
2003	ENE	12,188.51	6,710.62	5,477.89	878.96	379.09	541.50	1,069,788.63	1,045.21	255.88	1,071,089.72	137,275.88	572,112.84	40,953.78	480.49
	FEB	10,772.20	7,350.64	3,421.56	224.54	248.40	457.56	969,749.86	1,020.74	94.54	970,865.13	137,275.88	469,094.73	25,277.45	480.49
	MAR	12,019.89	6,543.47	5,476.42	644.17	960.27	502.85	1,061,965.31	1,808.70	71.64	1,063,845.65	137,275.88	413,895.14	43,438.41	480.49
	ABR	11,543.88	5,632.92	5,910.96	219.44	356.00	599.77	1,071,390.67	912.19	99.08	1,072,401.93	137,275.88	362,155.78	40,818.07	480.49
	MAY	10,247.56	6,036.27	4,211.30	468.92	424.23	603.50	1,121,471.85	1,466.20	116.94	1,123,054.99	137,275.88	222,877.14	33,758.16	480.49
	JUN	10,972.05	6,211.30	4,760.75	240.60	390.01	573.02	1,028,425.45	1,655.54	115.58	1,030,196.57	137,275.88	254,891.00	34,902.27	480.49
	JUL	12,434.43	7,984.34	4,450.09	426.33	429.69	540.77	1,060,307.01	3,061.80	133.87	1,063,502.68	137,275.8816	144,129.12	34,725.44	480.49
	AGO	13,126.44	7,206.19	5,920.25	0.00	463.87	530.39	1,054,246.20	1,885.97	150.31	1,056,282.48	137,275.8816	305,160.49	40,260.15	480.49
	SEP	14,544.37	9,831.42	4,712.95	438.94	454.18	543.18	1,013,969.07	1,856.28	168.90	1,015,994.25	137,275.8816	385,107.83	35,401.51	480.49
	OCT	15,316.15	10,116.03	5,200.12	446.47	568.43	538.55	1,071,528.54	1,643.66	161.56	1,073,333.76	137,275.8816	435,834.52	38,779.65	480.49
	NOV	14,902.53	9,110.84	5,791.69	414.20	615.17	538.64	1,039,906.70	1,528.86	116.38	1,041,551.95	137,275.8816	445,400.10	42,002.32	480.49
	DIC	15,471.43	9,740.28	5,731.15	361.89	550.05	505.61	1,102,991.33	1,906.55	195.15	1,105,093.02	137,275.8816	355,056.22	41,438.29	480.49
2004	ENE	15,731.33	10,168.57	5,562.76	479.05	321.00	544.41	1,176,757.62	3,112.13	272.99	1,180,142.74	137,275.8816	555,668.27	39,513.15	480.49
	FEB	15,162.40	9,073.50	6,088.89	219.68	630.97	502.24	1,109,911.66	2,038.37	504.86	1,112,454.88	137,275.8816	649,243.78	42,161.76	480.49
	MAR	15,206.67	9,367.34	5,839.34	0.00	626.76	559.90	1,221,331.41	3,160.26	262.93	1,224,754.61	137,275.8816	457,786.38	40,902.75	480.49
	ABR	15,991.05	12,267.48	3,723.57	657.48	218.48	531.39	1,175,736.88	2,118.89	369.19	1,178,224.97	137,275.8816	506,012.77	29,808.51	480.49
	MAY	16,401.27	11,364.94	5,036.34	440.23	0.00	614.49	1,209,379.46	3,430.38	312.91	1,213,122.76	137,275.8816	337,252.60	35,706.56	480.49
	JUN	16,126.60	10,953.88	5,172.72	210.48	431.00	599.24	1,163,160.46	3,840.97	190.46	1,167,191.89	137,275.8816	208,322.92	37,976.75	480.49
	JUL	16,497.67	10,782.18	5,715.48	427.92	650.70	605.82	1,160,005.33	3,621.13	187.70	1,163,814.16	137,275.8816	248,976.27	43,187.81	480.49
	AGO	16,473.31	11,589.37	4,883.93	438.02	338.03	628.44	1,165,688.64	4,946.16	170.92	1,170,805.72	137,275.8816	283,018.78	36,868.99	480.49
	SEP	15,798.17	10,692.62	5,105.56	219.14	443.28	619.39	1,173,811.95	2,926.19	165.48	1,176,903.62	137,275.8816	404,244.53	37,158.81	480.49
	OCT	16,405.27	12,031.43	4,373.84	622.13	686.05	620.72	1,216,540.93	3,791.22	172.54	1,220,504.70	137,275.8816	499,119.70	36,368.43	480.49
	NOV	16,031.11	10,597.31	5,433.80	248.02	465.52	625.92	1,177,264.92	3,794.32	155.79	1,181,215.03	137,275.8816	510,497.51	38,916.13	480.49
	DIC	16,691.80	10,520.92	6,170.88	687.05	728.14	706.72	1,276,869.76	7,063.98	201.24	1,284,134.98	137,275.8816	513,003.36	47,325.58	480.49
2005	ENE	16,525.82	11,265.64	5,260.18											

	MAY	16298.24	10760.92	5,537.33	458.24	459.49	651.79	1,280,292.46	1,932.70	164.36	1,282,389.52	137275.8816	443,306.41	41,182.32	480.49
	JUN	16246.30	11520.91	4,725.39	694.43	478.17	791.58	1,233,101.37	2,284.45	162.06	1,235,547.88	137275.8816	329,744.44	38,746.23	480.49
	JUL	17053.31	9743.66	7,309.65	673.76	484.42	797.02	1,251,086.65	2,630.89	196.82	1,253,914.36	137275.8816	415,026.02	52,712.61	480.49
	AGO	14824.28	10306.51	4,517.77	438.65	700.11	793.77	1,266,702.75	2,173.48	204.34	1,269,080.57	137275.8816	617,399.49	36,714.45	480.49
	SEP	16251.85	10796.31	5,455.55	447.87	754.16	700.85	1,262,032.86	1,339.81	417.08	1,263,789.75	137275.8816	708,611.79	41,566.07	480.49
	OCT	16572.91	10001.40	6,571.51	461.10	992.47	681.46	1,261,549.59	1,673.26	538.02	1,263,760.87	137275.8816	756,261.10	48,904.34	480.49
	NOV	16063.04	12528.56	3,534.47	586.47	1,228.41	644.97	1,235,685.55	1,668.57	354.15	1,237,708.27	137275.8816	599,673.00	34,450.30	480.49
	DIC	17221.25	12969.10	4,252.15	462.46	936.44	648.74	1,306,757.18	1,747.05	371.78	1,308,876.01	137275.8816	672,762.43	36,127.92	480.49
2006	ENE	17153.35	12426.59	4,726.77	283.24	953.70	681.12	1,347,220.71	2,568.75	784.98	1,350,574.44	137275.8816	672,541.39	38,200.00	480.49
	FEB	15438.82	11568.35	3,870.47	684.78	956.76	606.21	1,212,388.98	2,392.65	821.95	1,215,603.58	137275.8816	519,510.83	35,309.36	480.49
	MAR	16385.22	12428.21	3,957.01	476.62	495.79	663.08	1,392,409.24	1,540.17	1,040.50	1,394,989.91	137275.8816	586,868.36	32,707.21	480.49
	ABRI	16388.89	12576.88	3,812.01	249.86	688.81	721.30	1,350,399.03	1,798.39	1,056.67	1,353,254.09	137275.8816	486,193.41	32,276.75	480.49
	MAY	16960.25	10207.83	6,752.42	789.25	999.64	696.32	1,403,890.53	2,158.37	1,372.12	1,407,421.02	137275.8816	576,775.56	52,754.49	480.49
	JUN	16072.61	10106.35	5,966.26	509.84	225.14	684.15	1,339,392.16	2,121.67	575.01	1,342,088.84	137275.8816	520,856.45	42,532.48	480.49
	JUL	16829.19	9374.76	7,454.43	436.37	1,026.72	806.73	1,359,927.95	1,929.16	435.02	1,362,292.13	137275.8816	574,670.04	55,256.91	480.49
	AGO	16876.57	11205.80	5,670.78	434.86	488.57	747.95	1,384,179.03	2,034.52	1,181.79	1,387,395.34	137275.8816	727,927.99	41,705.88	480.49
	SEP	16089.78	12310.28	3,779.50	851.55	1,134.59	644.94	1,361,980.81	1,473.03	1,366.96	1,364,820.79	137275.8816	732,764.83	36,583.92	480.49
	OCT	16212.67	11605.94	4,606.73	485.35	955.09	709.06	1,419,122.65	2,568.75	2,586.24	1,424,277.64	137275.8816	809,247.53	38,453.47	480.49
	NOV	15451.77	12147.11	3,304.66	266.75	977.59	737.46	1,364,249.28	1,294.25	945.38	1,366,488.91	137275.8816	761,214.83	30,373.43	480.49
	DIC	16088.45	10676.08	5,412.37	706.61	1,276.05	733.57	1,449,339.86	2,127.77	871.53	1,452,339.16	137275.8816	715,029.12	46,341.70	480.49
2007	ENE	16,041.88	10304.31	5,737.58	265.93	721.22	745.82	1,534,059.56	1,716.05	367.77	1,536,143.38	137275.8816	854,827.66	42,611.34	480.49
	FEB	14,216.69	9210.38	5,006.21	241.45	942.81	680.13	1,374,196.37	1,745.23	918.85	1,376,860.44	137275.8816	868,040.36	38,886.48	480.49
	MAR	14,948.77	10304.84	4,643.93	1068.74	871.03	886.72	1,540,154.61	3,348.07	361.51	1,543,864.19	137275.8816	826,567.59	42,125.09	480.49
	ABRI	15,078.58	9314.55	5,764.04	442.06	944.77	816.08	1,512,304.00	3,228.50	1,574.81	1,517,107.30	137275.8816	606,504.39	45,956.99	480.49
	MAY	15,878.63	9223.90	6,654.73	721.67	943.35	907.70	1,565,318.67	3,094.73	1,033.01	1,569,446.41	137275.8816	617,634.83	52,745.66	480.49
	JUN	15,443.90	11841.79	3,602.10	1231.66	1,165.70	844.30	1,478,467.02	2,339.52	609.31	1,481,415.84	137275.8816	538,154.80	39,494.88	480.49
	JUL	15,802.21	12238.98	3,563.23	477.44	1,147.07	841.61	1,511,031.86	2,059.07	692.96	1,513,783.89	137275.8816	638,253.97	35,129.69	480.49
	AGO	15,784.13	10209.16	5,574.97	218.50	877.06	733.31	1,512,955.64	2,209.97	1,135.72	1,516,301.33	137275.8816	628,561.14	43,020.15	480.49
	SEP	15,510.23	10909.71	4,600.52	298.65	1,140.31	792.26	1,488,626.92	1,998.97	760.67	1,491,386.56	137275.8816	599,130.29	39,782.26	480.49
	OCT	15,934.90	10604.83	5,330.07	894.32	1,128.31	822.16	1,560,103.28	3,003.70	1,381.56	1,564,488.54	137275.8816	760,738.94	46,547.36	480.49
	NOV	15,539.72	9213.75	6,325.97	461.31	952.65	814.53	1,539,492.02	2,263.10	1,605.51	1,543,360.63	137275.8816	637,310.76	49,174.81	480.49
	DIC	16,489.71	10722.06	5,675.65	1522.79	1,010.22	815.13	1,580,814.18	2,320.56	1,196.62	1,584,331.36	137275.8816	722,294.84	51,630.58	480.49
2008	ENE	16136.08	12226.20	3,909.88	240.11	699.66	801.80	1,563,145.00	1,888.77	1,156.57	1,566,190.33	92760.554	694,438.72	32,984.74	324.68
	FEB	15046.02	12258.01	2,788.02	722.90	706.40	711.28	1,479,539.39	1,805.39	1,119.04	1,482,463.82	92760.554	566,221.68	29,093.92	324.68
	MAR	15754.73	9251.19	6,403.54	721.77	715.37	773.19	1,598,022.46	1,925.57	1,966.96	1,601,914.99	92760.554	517,413.35	49,868.21	324.68
	ABRI	15315.38	10492.96	4,822.42	738.47	474.99	772.80	1,625,036.40	2,286.63	2,423.86	1,629,746.89	92760.554	540,074.94	39,877.34	324.68
	MAY	15473.34	11600.53	3,872.81	480.36	632.23	796.84	1,621,684.44	2,213.47	2,200.38	1,626,098.30	92760.554	501,758.76	34,452.48	324.68
	JUN	14842.73	10866.35	3,976.37	479.97	473.94	742.93	1,554,581.87	1,957.17	3,152.54	1,559,691.58	92760.554	605,914.23	33,341.30	324.68
	JUL	15446.38	9268.39	6,177.99	719.30	1,185.61	823.95	1,615,317.06	2,656.40	3,527.71	1,621,501.16	92760.554	561,521.97	51,388.80	324.68
	AGO	15634.46	10947.62	4,686.84	718.49	1,190.66	820.09	1,611,206.52	2,361.86	4,249.03	1,617,817.41	92760.554	682,597.95	42,754.92	324.68
	SEP	14953.43	9147.96	5,805.46	719.81	869.30	735.18	1,573,853.62	2,163.34	1,965.23	1,577,982.19	92760.554	642,489.05	46,788.86	324.68
	OCT	15395.58	10867.52	4,528.06	720.06	1,000.10	797.11	1,625,941.43	2,621.05	2,509.78	1,631,072.26	92760.554	650,636.38	40,874.19	324.68
	NOV	15048.31	9110.68	5,937.63	480.88	959.98	765.98	1,583,107.49	1,701.14	1,951.60	1,586,760.23	92760.554	607,136.42	47,091.53	324.68
	DIC	15734.00	11404.79	4,329.21	964.19	959.82	745.27	1,657,252.85	2,772.62	1,126.12	1,661,151.58	92760.554	739,280.14	40,390.15	324.68
2009	ENE	15608.86	10779.98	4,828.88	1047.78	695.88	724.72	1,627,610.00	1,307.24	70.21	1,628,987.45	92760.554	658,320.00	42,156.26	324.68
	FEB	13948.90	9461.24	4,487.66	496.59	890.33	617.65	1,483,320.00	1,191.35	63.99	1,484,575.34	92760.554	577,260.00	37,991.27	324.68
	MAR	15414.14	9584.78	5,829.36	979.52	917.42	882.27	1,674,710.00	1,345.07	72.24	1,676,127.31	92760.554	720,930.00	49,111.95	324.68
	ABRI	14855.33	10647.92	4,207.41	1035.54	868.45	805.34	1,643,780.00	1,320.23	70.91	1,645,171.13	92760.554	671,310.00	39,957.53	324.68
	MAY	15236.87	10174.37	5,062.50	498.41	1,180.39	800.51	1,684,870.00	1,353.23	72.68	1,686,295.91	92760.554	598,970.00	44,104.01	324.68
	JUN	14744.54	9078.00	5,666.54	485.14	720.23	734.02	1,613,920.00	1,296.24	69.62	1,615,285.86	92760.554	623,970.00	44,178.35	324.68
	JUL	14978.66	10113.58	4,865.07	526.48	946.17	794.47	1,667,530.00	1,339.30	71.93	1,668,941.23	92760.554	648,370.00	41,575.97	324.68
	AGO	14775.87	11354.74	3,421.13	1244.53	1,413.88	736.15	1,651,880.00	1,326.73	71.26	1,653,277.99	92760.554	725,380.00	39,367.46	324.68
	SEP	14256.40	8891.96	5,364.45	521.89	1,198.22	737.54	1,628,030.00	1,307.58	70.23	1,629,407.80	92760.554	842,580.00	44,731.18	324.68
	OCT	14718.12	9439.55	5,278.57	784.76	1,196.04	736.95	1,683,330.00	1,351.99	72.61	1,684,754.61	92760.554	964,270.00	45,342.79	324.68
	NOV	14308.33	8579.66	5,728.68	735.99	1,665.08	765.68	1,501,570.00	1,206.01	64.77	1,502,840.78	92760.554	1,009,900.00	49,573.22	324.68
	DIC	14562.36	11451.91	3,110.45	1020.351	1,982.71	792.14	1,612,410.00	1,295.03	69.55	1,613,774.59	92760.554	1,085,610.00	38,600.01	324.68
FUENTES: (1) DNH; (2) CONELEC; (3) REGISTRO SOCIAL															

Anexo 3. Resultados de los Modelos de series de tiempo

GRÁFICO DE LA SERIE ORIGINAL

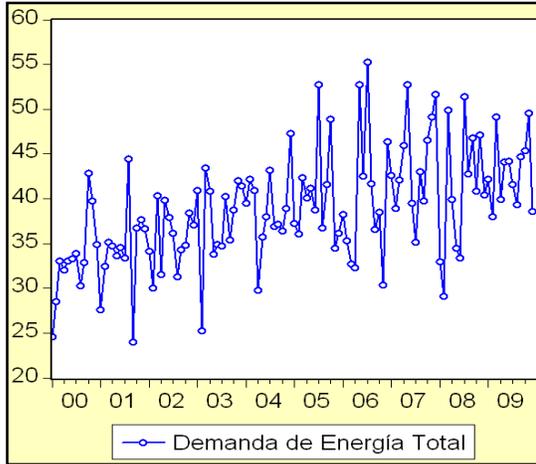
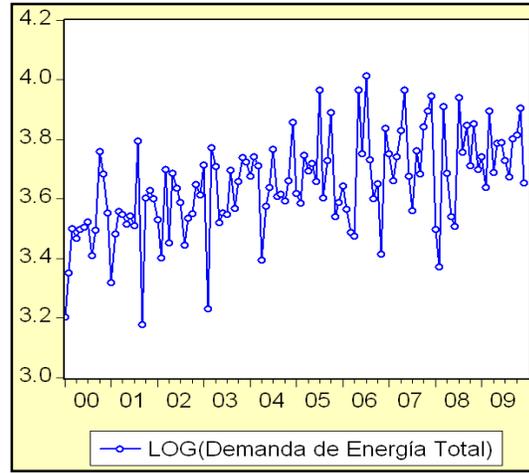


GRÁFICO DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL



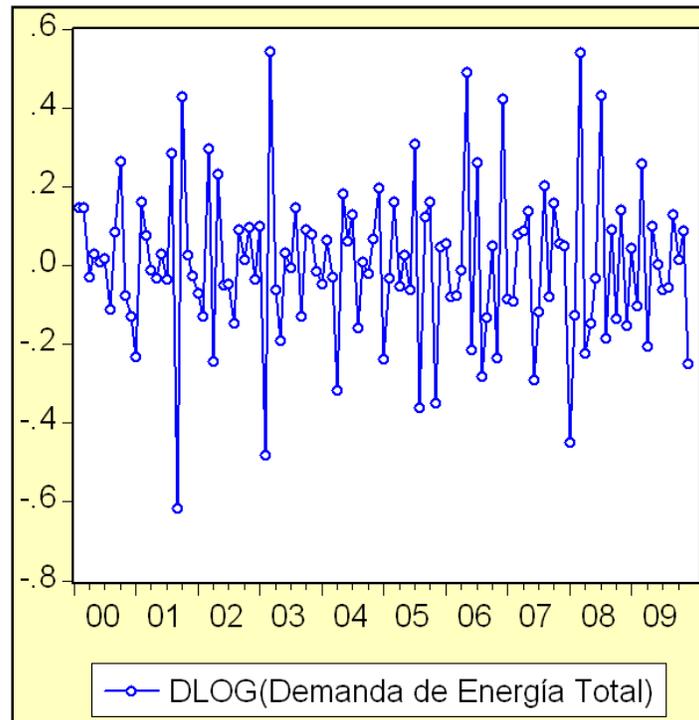
CORRELOGRAMA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
0.246	0.246	7.4386	0.006	1	0.246
0.177	0.124	11.309	0.004	2	0.177
0.168	0.108	14.851	0.002	3	0.168
0.262	0.201	23.503	0.000	4	0.262
0.213	0.103	29.256	0.000	5	0.213
0.115	-0.006	30.963	0.000	6	0.115
0.317	0.253	43.958	0.000	7	0.317
0.204	0.039	49.373	0.000	8	0.204
0.133	-0.020	51.700	0.000	9	0.133
0.325	0.273	65.722	0.000	10	0.325
0.214	0.000	71.864	0.000	11	0.214
0.268	0.113	81.568	0.000	12	0.268
0.077	-0.054	82.372	0.000	13	0.077
0.153	-0.054	85.619	0.000	14	0.153
0.245	0.120	94.013	0.000	15	0.245
0.128	-0.031	96.336	0.000	16	0.128
0.247	0.079	105.02	0.000	17	0.247
0.091	-0.067	106.21	0.000	18	0.091
0.245	0.095	114.90	0.000	19	0.245
0.213	0.067	121.56	0.000	20	0.213
0.045	-0.159	121.86	0.000	21	0.045
0.117	-0.055	123.93	0.000	22	0.117
0.112	0.038	125.81	0.000	23	0.112
0.191	0.010	131.40	0.000	24	0.191
0.139	0.063	134.39	0.000	25	0.139
0.150	0.035	137.88	0.000	26	0.150
0.072	-0.224	138.69	0.000	27	0.072
0.028	0.043	138.82	0.000	28	0.028
0.107	-0.032	140.67	0.000	29	0.107
0.146	0.010	144.12	0.000	30	0.146
0.048	-0.036	144.49	0.000	31	0.048
-0.003	-0.134	144.49	0.000	32	-0.003
0.054	0.082	144.99	0.000	33	0.054
-0.016	-0.219	145.03	0.000	34	-0.016
-0.023	-0.079	145.12	0.000	35	-0.023
0.034	0.008	145.32	0.000	36	0.034

PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL

Null Hypothesis: LOG(DEM_ENETOT) has a unit root			
Exogenous: None			
Lag Length: 9 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		1.274577	0.9481
Test critical values:	1% level	-2.586154	
	5% level	-1.943768	
	10% level	-1.614801	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			

GRÁFICO DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL CON UNA DIFERENCIA ESTACIONARÍA



**CORRELOGRAMA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL CON UNA
DIFERENCIA ESTACIONARÍA**

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.460	-0.460	25.857	0.000
		2	-0.028	-0.304	25.953	0.000
		3	-0.074	-0.322	26.629	0.000
		4	0.102	-0.175	27.927	0.000
		5	0.034	-0.041	28.070	0.000
		6	-0.205	-0.286	33.446	0.000
		7	0.206	-0.063	38.923	0.000
		8	-0.021	0.010	38.981	0.000
		9	-0.156	-0.245	42.178	0.000
		10	0.202	0.072	47.585	0.000
		11	-0.127	-0.044	49.732	0.000
		12	0.146	0.079	52.607	0.000
		13	-0.170	0.065	56.525	0.000
		14	-0.003	-0.121	56.527	0.000
		15	0.143	0.040	59.356	0.000
		16	-0.166	-0.079	63.222	0.000
		17	0.192	0.066	68.424	0.000
		18	-0.217	-0.104	75.116	0.000
		19	0.156	-0.019	78.621	0.000
		20	0.034	0.111	78.785	0.000
		21	-0.126	0.016	81.101	0.000
		22	0.058	-0.037	81.595	0.000
		23	-0.062	-0.016	82.172	0.000
		24	0.083	-0.048	83.204	0.000
		25	-0.055	-0.051	83.666	0.000
		26	0.101	0.231	85.246	0.000
		27	-0.059	-0.056	85.782	0.000
		28	-0.061	0.054	86.379	0.000
		29	0.024	-0.023	86.471	0.000
		30	0.094	0.057	87.904	0.000
		31	-0.047	0.124	88.262	0.000
		32	-0.071	-0.063	89.097	0.000
		33	0.087	0.182	90.363	0.000
		34	-0.030	-0.011	90.515	0.000
		35	-0.048	-0.022	90.917	0.000
		36	0.042	-0.013	91.220	0.000

**PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL CON
UNA DIFERENCIA ESTACIONARÍA**

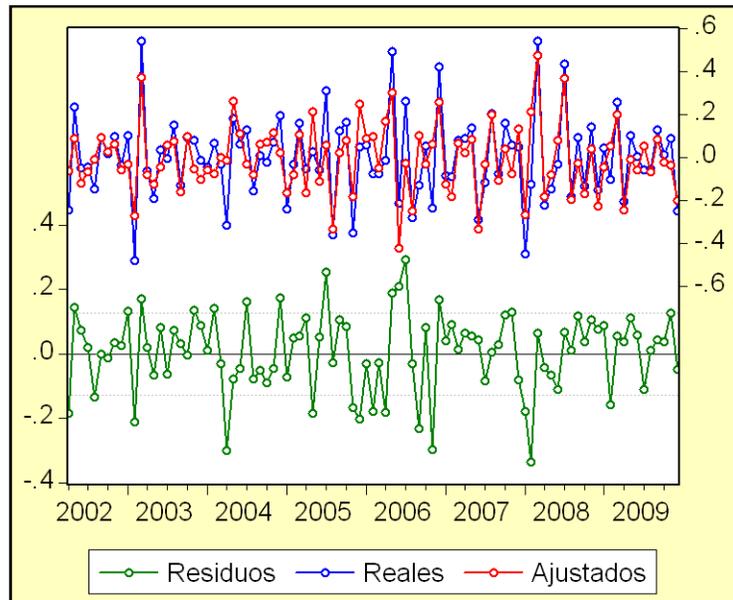
Null Hypothesis: DLOG(DEM_ENETOT) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 8 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.636037	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.586154
	5% level	-1.943768
	10% level	-1.614801
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.		

MODELO ARIMA (26,1,17) PARA LA DEMANDA DE ENERGÍA TOTAL

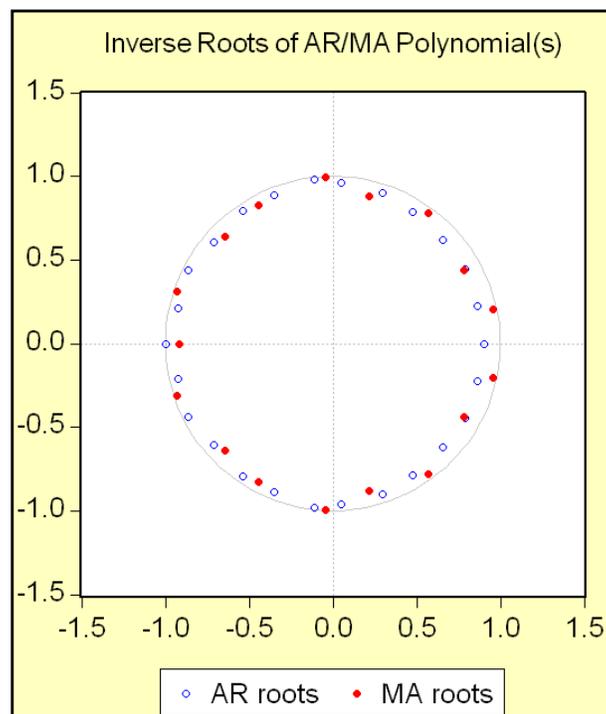
Dependent Variable: DLOG(DEM_ENETOT)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2002M04 2009M12				
Included observations: 93 after adjustments				
Failure to improve SSR after 14 iterations				
Backcast: 2000M11 2002M03				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.841638	0.086985	-9.675654	0.0000
AR(2)	-0.787505	0.096101	-8.194564	0.0000
AR(3)	-0.528872	0.101646	-5.203061	0.0000
AR(12)	0.185987	0.077299	2.406081	0.0183
AR(26)	0.204767	0.068056	3.008783	0.0035
MA(4)	-0.307574	0.090253	-3.407917	0.0010
MA(10)	0.458775	0.093354	4.914350	0.0000
MA(17)	0.368979	0.085591	4.310958	0.0000
R-squared	0.606453	Mean dependent var		-0.000473
Adjusted R-squared	0.574043	S.D. dependent var		0.195737
S.E. of regression	0.127748	Akaike info criterion		-1.195413
Sum squared resid	1.387171	Schwarz criterion		-0.977555
Log likelihood	63.58671	Durbin-Watson stat		1.957506
Inverted AR Roots	.90	.86+.22i	.86-.22i	.79+.45i
	.79-.45i	.66-.62i	.66+.62i	.47-.79i
	.47+.79i	.30+.90i	.30-.90i	.05-.96i
	.05+.96i	-.11-.98i	-.11+.98i	-.35-.89i
	-.35+.89i	-.54+.80i	-.54-.80i	-.71+.61i
	-.71-.61i	-.87-.44i	-.87+.44i	-.92-.21i
	-.92+.21i	-1.00		
Inverted MA Roots	.96+.21i	.96-.21i	.78+.44i	.78-.44i
	.57-.78i	.57+.78i	.21-.88i	.21+.88i
	-.05-1.00i	-.05+1.00i	-.44-.83i	-.44+.83i
	-.65+.64i	-.65-.64i	-.91	-.93+.31i
	-.93-.31i			

PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE VALIDACIÓN DEL MODELO ARIMA (26,1,17)

BACKTESTING Y RESIDUOS DEL MODELO



ESTRUCTURA ARMA



PRUEBA DE BOX PIERCE DE LOS RESIDUOS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.005	0.005	0.0022	
		2	0.016	0.016	0.0276	
		3	-0.167	-0.167	2.7558	
		4	-0.125	-0.126	4.2974	
		5	-0.054	-0.052	4.5916	
		6	-0.050	-0.079	4.8491	
		7	-0.024	-0.071	4.9071	
		8	-0.076	-0.118	5.5078	
		9	0.015	-0.029	5.5322	0.051
		10	0.044	0.006	5.7382	0.057
		11	-0.001	-0.058	5.7382	0.125
		12	-0.102	-0.154	6.8694	0.143
		13	-0.010	-0.036	6.8808	0.230
		14	-0.129	-0.169	8.7320	0.189
		15	0.094	0.016	9.7387	0.204
		16	-0.038	-0.112	9.9074	0.272
		17	0.045	-0.053	10.147	0.339
		18	0.062	0.014	10.604	0.389
		19	-0.013	-0.076	10.625	0.475
		20	0.050	-0.022	10.925	0.535
		21	-0.117	-0.151	12.616	0.478
		22	0.030	-0.026	12.727	0.548
		23	-0.052	-0.084	13.071	0.597
		24	0.108	0.034	14.556	0.557
		25	0.048	-0.010	14.853	0.606
		26	-0.046	-0.119	15.137	0.653
		27	0.061	0.058	15.631	0.682
		28	-0.023	-0.057	15.703	0.735
		29	0.068	0.063	16.345	0.750
		30	0.072	0.083	17.079	0.759
		31	-0.006	0.027	17.085	0.805
		32	-0.094	-0.038	18.371	0.785
		33	-0.022	0.008	18.445	0.823
		34	-0.065	-0.019	19.073	0.833
		35	-0.093	-0.153	20.382	0.814
		36	-0.094	-0.073	21.744	0.793

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS

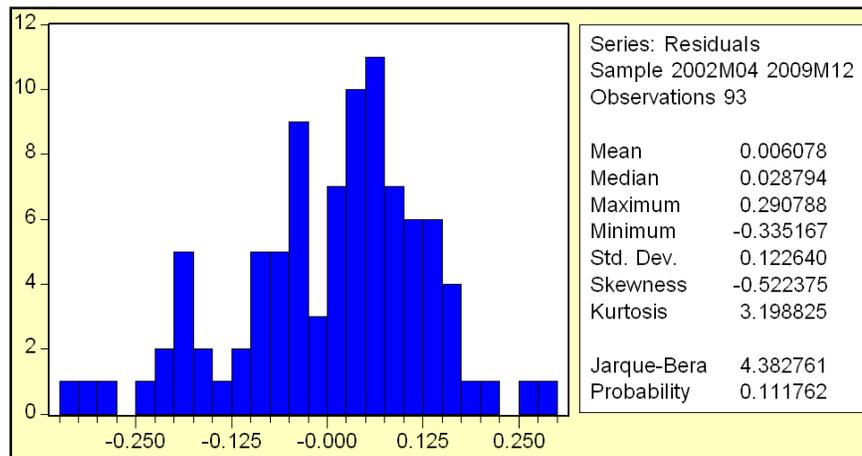


GRÁFICO DE LA SERIE ORIGINAL

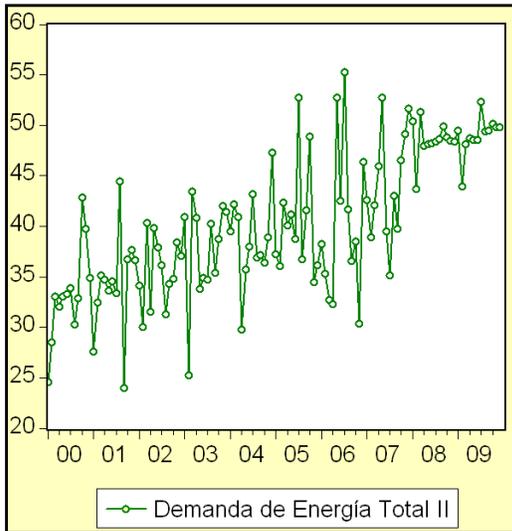
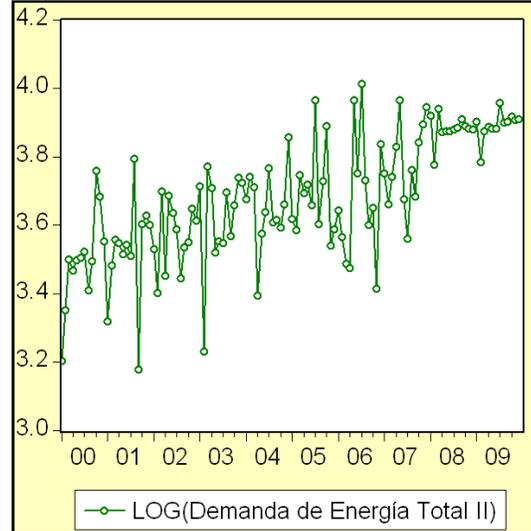


GRÁFICO DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL



CORRELOGRAMA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL

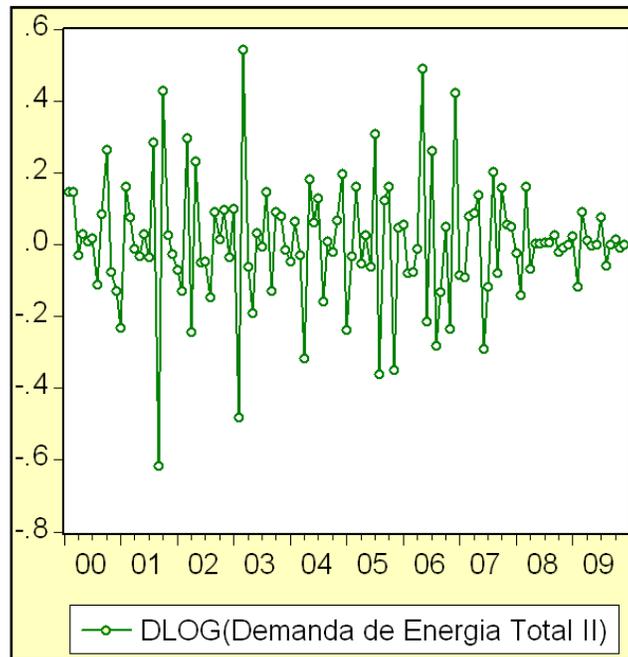
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.502	0.502	31.022	0.000	
2	0.473	0.295	58.784	0.000	
3	0.442	0.185	83.252	0.000	
4	0.435	0.153	107.15	0.000	
5	0.461	0.177	134.17	0.000	
6	0.353	-0.030	150.14	0.000	
7	0.498	0.260	182.22	0.000	
8	0.391	-0.002	202.17	0.000	
9	0.372	0.004	220.46	0.000	
10	0.485	0.230	251.78	0.000	
11	0.369	-0.051	270.02	0.000	
12	0.427	0.067	294.79	0.000	
13	0.313	-0.054	308.20	0.000	
14	0.286	-0.147	319.49	0.000	
15	0.323	0.033	334.04	0.000	
16	0.263	-0.021	343.79	0.000	
17	0.375	0.065	363.74	0.000	
18	0.236	-0.072	371.70	0.000	
19	0.333	0.099	387.81	0.000	
20	0.351	0.081	405.88	0.000	
21	0.184	-0.183	410.88	0.000	
22	0.175	-0.171	415.44	0.000	
23	0.158	0.013	419.18	0.000	
24	0.214	-0.009	426.17	0.000	
25	0.133	-0.046	428.88	0.000	
26	0.095	-0.054	430.29	0.000	
27	0.104	-0.177	432.00	0.000	
28	0.084	0.067	433.12	0.000	
29	0.107	-0.002	434.95	0.000	
30	0.162	0.110	439.22	0.000	
31	0.114	0.039	441.34	0.000	
32	0.046	-0.098	441.70	0.000	
33	0.071	0.165	442.55	0.000	
34	0.024	-0.088	442.65	0.000	
35	0.028	-0.039	442.78	0.000	
36	0.041	0.056	443.07	0.000	

PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL

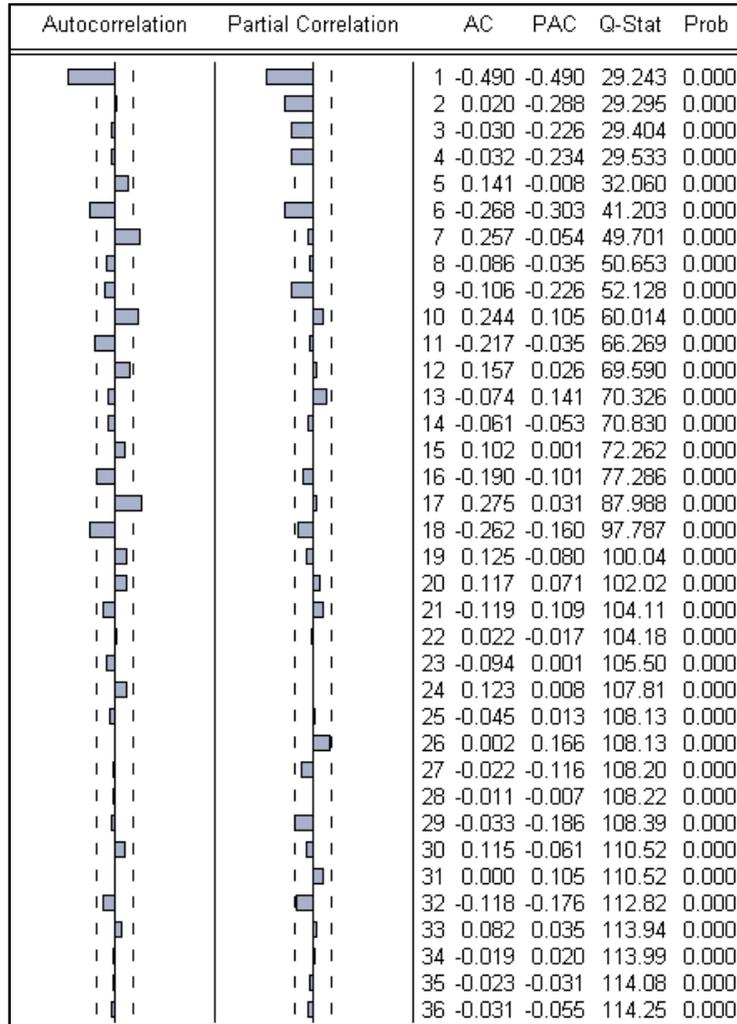
Null Hypothesis: LOG(DEM_ENETOT2) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 9 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.312947	0.9183
Test critical values:	1% level	-3.490772
	5% level	-2.887909
	10% level	-2.580908
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Null Hypothesis: LOG(DEM_ENETOT2) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 9 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.056911	0.9904
Test critical values:	1% level	-2.586154
	5% level	-1.943768
	10% level	-1.614801
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

GRÁFICO DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL CON UNA DIFERENCIA ESTACIONARÍA



**CORRELOGRAMA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL CON UNA
DIFERENCIA ESTACIONARÍA**



**PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA DEL LOGARTIMO DE LA SERIE ORIGINAL CON
UNA DIFERENCIA ESTACIONARÍA**

Null Hypothesis: DLOG(DEM_ENETOT2) has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 8 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.826056	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.490772	
5% level	-2.887909	
10% level	-2.580908	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

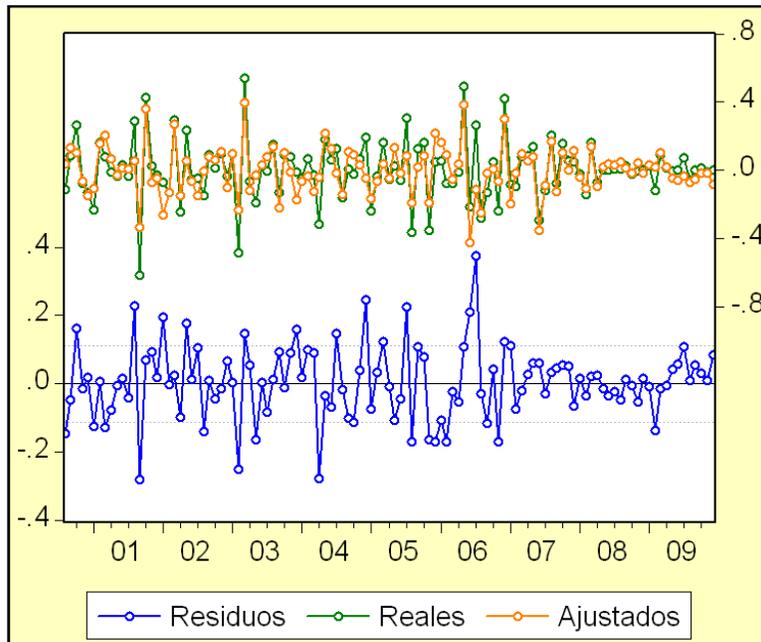
Null Hypothesis: DLOG(DEM_ENETOT2) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 8 (Automatic based on SIC, MAXLAG=12)		
		t-Statistic Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		
		-7.431354 0.0000
Test critical values:	1% level	-2.586154
	5% level	-1.943768
	10% level	-1.614801
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

MODELO ARIMA (6,1,17) PARA LA DEMANDA DE ENERGÍA TOTAL

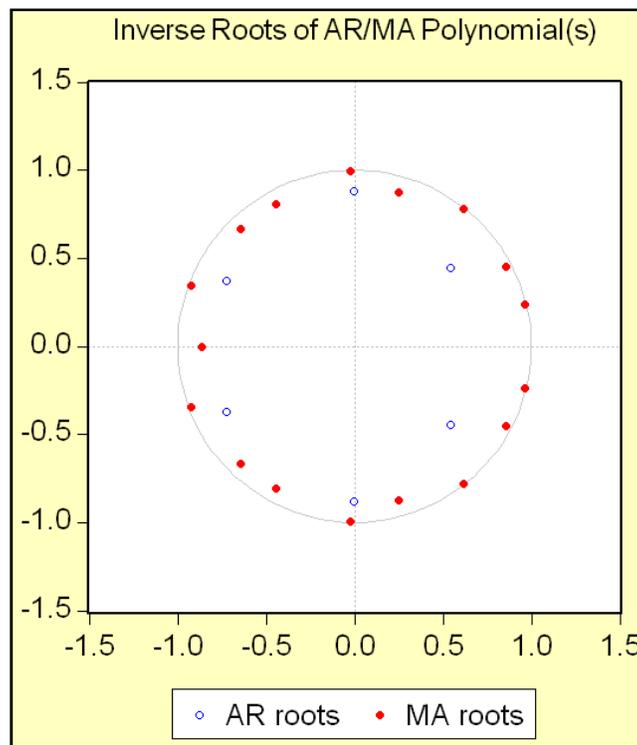
Dependent Variable: DLOG(DEM_ENETOT2)					
Method: Least Squares					
Sample (adjusted): 2000M08 2009M12					
Included observations: 113 after adjustments					
Convergence achieved after 14 iterations					
Backcast: 1999M03 2000M07					
	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
	AR(1)	-0.378057	0.109812	-3.442756	0.0008
	AR(2)	-0.363101	0.102227	-3.551910	0.0006
	AR(3)	-0.273607	0.093680	-2.920654	0.0043
	AR(6)	-0.254760	0.089327	-2.851999	0.0052
	MA(1)	-0.441345	0.075503	-5.845355	0.0000
	MA(6)	0.193743	0.069994	2.768010	0.0067
	MA(10)	0.577857	0.065829	8.778156	0.0000
	MA(11)	-0.183739	0.091744	-2.002739	0.0478
	MA(17)	0.453200	0.056327	8.045895	0.0000
	R-squared	0.623571	Mean dependent var		0.003421
	Adjusted R-squared	0.594614	S.D. dependent var		0.176086
	S.E. of regression	0.112114	Akaike info criterion		-1.462306
	Sum squared resid	1.307234	Schwarz criterion		-1.245080
	Log likelihood	91.62027	Durbin-Watson stat		2.074890
	Inverted AR Roots	.54+.44i	.54-.44i	-.01-.88i	-.01+.88i
		-.73+.37i	-.73-.37i		
	Inverted MA Roots	.96-.24i	.96+.24i	.85-.45i	.85+.45i
		.62+.78i	.62-.78i	.25+.87i	.25-.87i
		-.02+1.00i	-.02-1.00i	-.44+.81i	-.44-.81i
		-.64+.67i	-.64-.67i	-.86	-.92-.35i
		-.92+.35i			

PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE VALIDACIÓN DEL MODELO ARIMA (6,1,17)

BACKTESTING Y RESIDUOS DEL MODELO



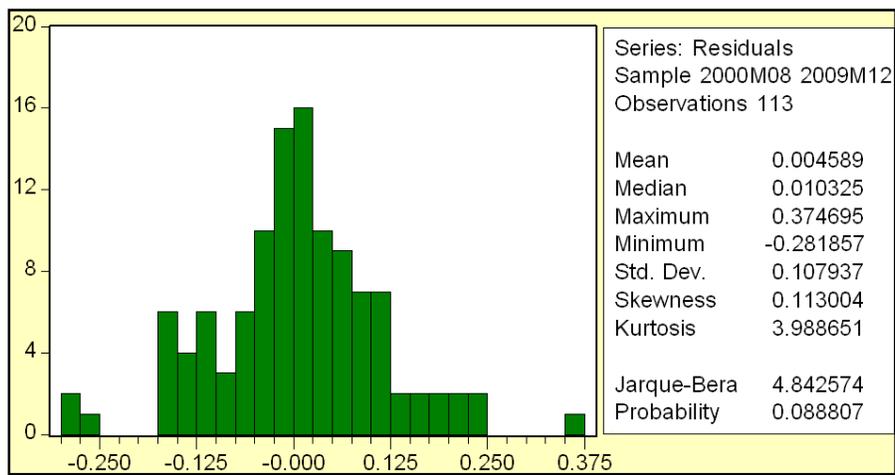
ESTRUCTURA ARMA



PRUEBA DE BOX PIERCE DE LOS RESIDUOS

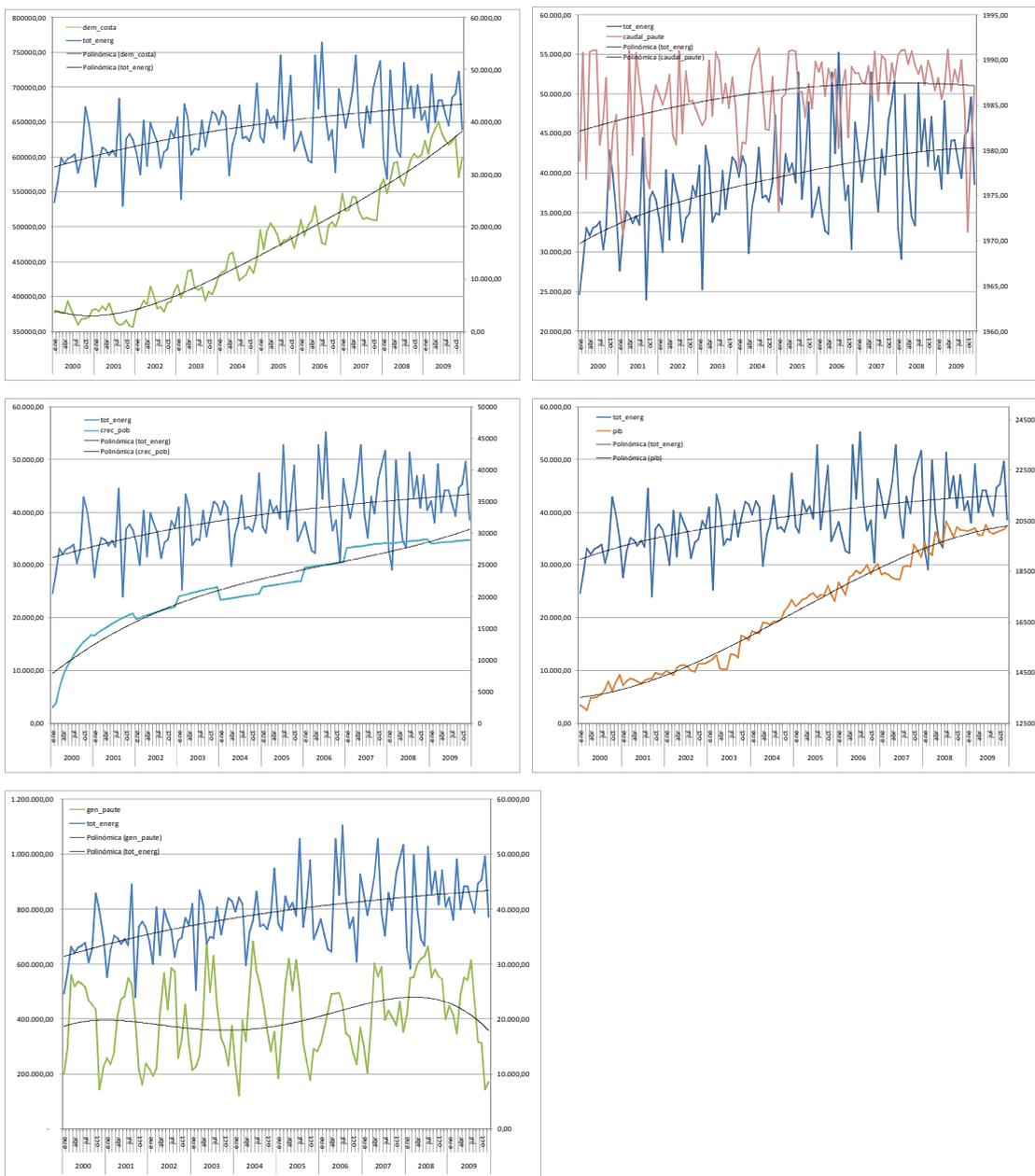
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.051	-0.051	0.2975	
		2	-0.037	-0.039	0.4538	
		3	0.009	0.005	0.4632	
		4	-0.137	-0.138	2.6913	
		5	-0.055	-0.070	3.0542	
		6	0.021	0.003	3.1076	
		7	-0.092	-0.097	4.1341	
		8	-0.096	-0.130	5.2806	
		9	0.026	-0.016	5.3624	
		10	-0.009	-0.023	5.3716	0.050
		11	-0.012	-0.046	5.3906	0.068
		12	-0.049	-0.106	5.6935	0.128
		13	-0.080	-0.115	6.5251	0.163
		14	-0.044	-0.090	6.7849	0.237
		15	0.118	0.061	8.6216	0.196
		16	0.019	-0.022	8.6717	0.277
		17	-0.025	-0.071	8.7547	0.363
		18	-0.112	-0.179	10.460	0.315
		19	0.134	0.109	12.955	0.226
		20	0.099	0.091	14.320	0.216
		21	-0.110	-0.161	16.029	0.190
		22	0.029	-0.046	16.148	0.241
		23	-0.069	-0.046	16.832	0.265
		24	0.047	0.079	17.152	0.310
		25	0.006	-0.080	17.157	0.376
		26	-0.121	-0.212	19.339	0.309
		27	-0.103	-0.135	20.947	0.282
		28	-0.002	-0.012	20.947	0.340
		29	0.006	-0.039	20.952	0.400
		30	0.183	0.064	26.189	0.199
		31	0.097	0.012	27.692	0.186
		32	-0.162	-0.184	31.879	0.103
		33	0.035	0.022	32.082	0.125
		34	0.037	-0.009	32.312	0.149
		35	-0.008	-0.080	32.322	0.183
		36	-0.025	-0.129	32.428	0.217

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS



Anexo 4. Resultados del Modelo de Corrección de Errores (VECM)

TENDENCIAS DE LAS SERIES:



ESTABLECIMIENTO DE LOS LAGS:

Selection-order criteria
 Sample: 13 - 120
 Number of obs = 108

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-5028,64				2,1e+34	93,2156	93,2659	93,3397
1	-4634,98	787,31	25	0,000	2,3e+31	86,3886	86,6907*	87,1336*
2	-4611,83	46,308	25	0,006	2,4e+31	86,4228	86,9766	87,7887
3	-4580,41	62,833	25	0,000	2,1e+31*	86,3039	87,1095	88,2907
4	-4562,23	36,364	25	0,066	2,4e+31	86,4302	87,4875	89,0378
5	-4547,49	29,479	25	0,244	3,0e+31	86,6202	87,9292	89,8487
6	-4527,65	39,676	25	0,031	3,4e+31	86,7158	88,2766	90,5652
7	-4497,31	60,689	25	0,000	3,3e+31	86,6168	88,4293	91,087
8	-4480,63	33,353	25	0,122	4,1e+31	86,771	88,8352	91,8621
9	-4450,47	60,32	25	0,000	4,0e+31	86,6754	88,9914	92,3874
10	-4417,46	66,023	25	0,000	3,9e+31	86,5271	89,0948	92,8599
11	-4387,4	60,121	25	0,000	4,1e+31	86,4333	89,2528	93,387
12	-4354,47	65,852*	25	0,000	4,3e+31	86,2866*	89,3578	93,8611

Endogenous: tot_energ dem_costa caudal_paute creci pib
 Exogenous: _cons

TEST DE RAÍZ UNITARIA:

Para 1 lag

Variables	Lags	Dickey-Fuller test statistic	MacKinnon approximate p-value
Demanda Energía Total	1	-6.0445283	1.32E-07
Demanda de Electricidad en la Costa	1	-0.66409519	0.85583182
Caudal de Paute	1	-5.6759061	8.71E-07
Crecimiento Poblacional	1	-1.2524976	0.65061508
PIB	1	-0.76292616	0.82977046

Para 3 lags

Variables	Lags	Dickey-Fuller test statistic	MacKinnon approximate p-value
Demanda Energía Total	3	-3.6127624	0.00552167
Demanda de Electricidad en la Costa	3	-0.25483444	0.93166201
Caudal de Paute	3	-4.1744807	0.00072759
Crecimiento Poblacional	3	-1.2553861	0.64932823
PIB	3	-0.67252761	0.85373777

TEST DE JOHANSEN PARA EL GRADO DE COINTEGRACIÓN

Johansen tests for cointegration
Trend: constant Number of obs = **119**
Sample: 2 - 120 Lags = **1**

maximum rank	parms	LL	eigenvalue	trace statistic	5% critical value
0	4	-3895,8721	.	180,2971	47,21
1	11	-3848,9418	0,54559	86,4365	29,68
2	16	-3818,9723	0,39570	26,4974	15,41
3	19	-3807,1576	0,18009	2,8681*	3,76
4	20	-3805,7236	0,02381		

. vecrank tot_energ crec_pob caudal_paute pib, lags(3)

Johansen tests for cointegration
Trend: constant Number of obs = **117**
Sample: 4 - 120 Lags = **3**

maximum rank	parms	LL	eigenvalue	trace statistic	5% critical value
0	36	-3730,5261	.	114,9951	47,21
1	43	-3700,4269	0,40221	54,7966	29,68
2	48	-3683,5299	0,25087	21,0027	15,41
3	51	-3673,5281	0,15715	0,9990*	3,76
4	52	-3673,0286	0,00850		

RESULTADOS DEL VECM CON RANK(4) Y LAG(3):

Cointegrating equations

Equation	Parms	chi2	P>chi2
_ce1	1	58,75735	0,0000
_ce2	1	79,68846	0,0000
_ce3	1	6,842196	0,0089

Identification: beta is exactly identified

Johansen normalization restrictions imposed

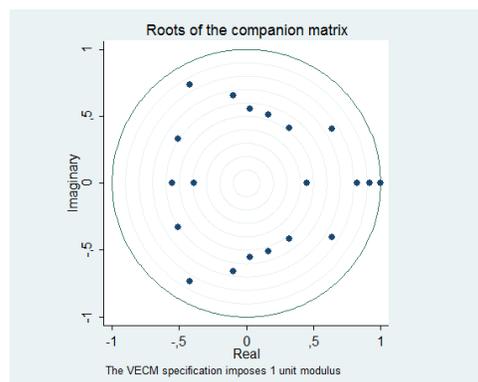
beta	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf. Interval]	
_ce1						
tot_energ	1	.	.	.	.	.
crec_pob	-1,39e-17	.	.	.	.	.
caudal_paute	(omitted)					
pib	-,0120326	,0015697	-7,67	0,000	-,0151092	-,008956
_cons	-18680,3	.	.	.	.	.
_ce2						
tot_energ	(omitted)					
crec_pob	1	.	.	.	.	.
caudal_paute	2,84e-14	.	.	.	.	.
pib	-,0181604	,0020344	-8,93	0,000	-,0221477	-,0141731
_cons	10579,68	.	.	.	.	.
_ce3						
tot_energ	(omitted)					
crec_pob	(omitted)					
caudal_paute	1	.	.	.	.	.
pib	-6,77e-06	2,59e-06	-2,62	0,009	-,0000118	-1,70e-06
_cons	-1963,757	.	.	.	.	.

ESTABILIDAD DEL VECM:

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
1	1
,8956248	,895625
-,2592624 + ,6702729 <i>i</i>	,718667
-,2592624 - ,6702729 <i>i</i>	,718667
,1475792 + ,5516561 <i>i</i>	,571055
,1475792 - ,5516561 <i>i</i>	,571055
-,5147432	,514743
,2310786 + ,3220012 <i>i</i>	,396336
,2310786 - ,3220012 <i>i</i>	,396336
,3455556	,345556
-,3396548	,339655
,04094345	,040943

The VECM specification imposes a unit modulus.



TEST DE NORMALIDAD DE LOS ERRORES:

Jarque-Bera test

Equation	chi2	df	Prob > chi2
D_tot_energy	2,519	2	0,28375
D_crec_pob	1022,116	2	0,00000
D_caudal_paute	53,285	2	0,00000
D_pib	12,213	2	0,00223
ALL	1090,133	8	0,00000

Skewness test

Equation	skewness	chi2	df	Prob > chi2
D_tot_energy	,06936	0,094	1	0,75939
D_crec_pob	,93229	16,949	1	0,00004
D_caudal_paute	-1,0957	23,410	1	0,00000
D_pib	,64095	8,011	1	0,00465
ALL		48,463	4	0,00000

Kurtosis test

Equation	kurtosis	chi2	df	Prob > chi2
D_tot_energy	3,7054	2,425	1	0,11938
D_crec_pob	17,359	1005,168	1	0,00000
D_caudal_paute	5,4755	29,875	1	0,00000
D_pib	3,9284	4,202	1	0,04038
ALL		1041,670	4	0,00000

PROYECCIONES CON EL VECM

