

# Análisis de la situación energética de Cuenca y definición de líneas de acción para fortalecer la investigación y el desarrollo

John I. Calle S. y Juan F. Chica S.<sup>16</sup>

## Introducción

El cantón Cuenca ubicado al sur de Ecuador. Es uno de los 15 cantones que conforman la provincia del Azuay de la cual Cuenca es su capital. A una cota media de 2.550 msnm, la ciudad de Cuenca se asienta en la hoya del río Paute, al este del cantón, entre las coordenadas 78° 59' a 79° 01' de longitud oeste y 2° 52' a 2° 54' de latitud sur, hacia el centro sur de la cordillera de los Andes. El cantón Cuenca se ha constituido en uno de los principales ejes del desarrollo económico del Ecuador. Su PIB per cápita a diciembre de 2010 se estimó en 7'951.87 USD,<sup>17</sup> en tanto su población alcanzó los 702.893 habitantes.

La energía utilizada para el desarrollo del sector tanto doméstico, comercial e industrial proviene principalmente de fuentes convencionales en su mayor parte de la generación hidroeléctrica acompañado de generación mediante combustibles fósiles derivados del petróleo como son las gasolinas, el diesel, el bunker y el GLP. El crecimiento demográfico constante y la mayor demanda de energía han provocado que se obligue a un crecimiento en la generación cubriéndose principalmente esta demanda con sistemas hidroeléctricos que son parte de las políticas gubernamentales actuales y que han tenido un desarrollo firme en los últimos años, además se ha fortalecido el uso de derivados del petróleo especialmente las gasolinas en lo que respecta a medios de transporte y el GLP en lo que concierne al consumo doméstico e industrial especialmente en la producción de agua caliente sanitaria (ACS) para cubrir necesidades básicas de aseo y procesos industriales para transformación de materias primas.

El uso eficiente de la energía está condicionado por algunos factores que se los debe gestionar de manera adecuada para fortalecer las políticas del Buen Vivir y conseguir solventar las necesidades energéticas sin causar alteraciones graves al medio ambiente. En este contexto, la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) se convierten en pilares fundamentales en el logro de este objetivo y contribuyen sin duda alguna al avance de la sociedad en la búsqueda de la sostenibilidad y conservación del planeta.

El análisis realizado tiene como base los sistemas energéticos utilizados en el cantón Cuenca partiendo de la matriz nacional energética del Ecuador con la información de mi-

16 Universidad Politécnica Salesiana, Centro de Investigaciones e Innovación en Ingeniería (CIDI), Cuenca-Ecuador.

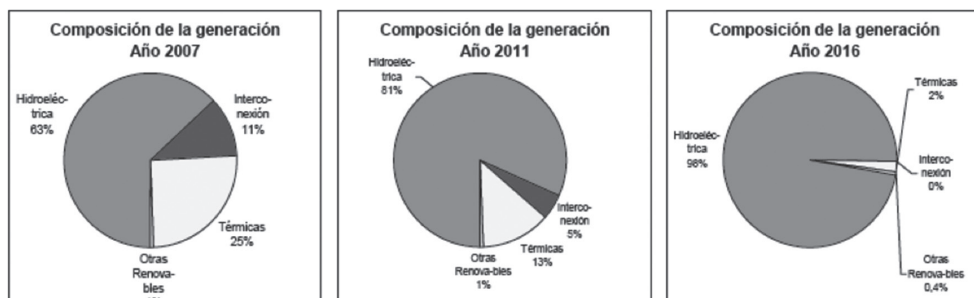
17 <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/pib.html#tpi=1>

nisterios y organismos gubernamentales que permiten cuantificar el tipo de consumo en lo que respecta a producción y uso final que se le da a la energía en los diferentes ámbitos del desarrollo social para de esta manera proyectar líneas de acción que permitan a universidades, ministerios del ramo, centros de investigación estatales y particulares promover proyectos que favorezcan el uso adecuado y eficiente de la energía en la búsqueda de alternativas viables que aporten al desarrollo de la región.

## Materiales y métodos

Para caracterizar la situación energética en el cantón Cuenca se realiza un análisis de la situación actual en lo referente a la generación y uso de la energía eléctrica, y también la utilización de combustibles fósiles ya sea para generación eléctrica u otras aplicaciones industriales especialmente en la producción de fluidos caloportadores que se utilizan en mecanismos de intercambio de calor en procesos domésticos e industriales; los datos obtenidos son parte de estudios, informes, estadísticas que se han obtenido de ministerios, organismos gubernamentales, empresas públicas y que identifican la realidad en lo que se refiere a la situación energética de la localidad en estudio. En primer lugar se han considerado los datos nacionales de Generación eléctrica, en la fig. 1 se presente la situación de generación y su proyección hasta el año 2011.

Figura 1  
Composición de generación eléctrica en el Ecuador



Fuente: Calahorrano, 2007

Otro de los aspectos que se consideran es el balance de energía y principales características de las empresas eléctricas distribuidoras en el año 2006, tomado del informe estadístico del sector eléctrico ecuatoriano emitido por el CONELEC (ver figura 2). Además, el Estado, para garantizar el suministro de energía, se ha fijado metas en la generación hidroeléctrica, la utilización de gas natural y la eliminación de las centrales térmicas (figura 3).

**Figura 2**  
**Balance de energía y principales características**  
**de las empresas eléctricas distribuidoras en 2006**

Empresa	Energía Disponible en el Sistema (MWh)	Disponible por el Distribuidor (MWh)	Energía Facturada a Clientes No Regulados (MWh)	Energía Facturada a Clientes Regulados (MWh)	Energía Entregada a Terceros (MWh)	Energía reconocida en el peaje (MWh)	Pérdidas Distribuidor (MWh)	Pérdidas Distribuidor (%)	Potencia (MW)	Promedio Anual Clientes	Precio Medio (USD €/MWh)	Área de Concesión (km²)
Ambato	487 746,68	378 823,29	1 650,00	322 469,75	24 482,50	750,04	54 083,50	14,27	60,08	172 542	10,87	40 805,31
Azúques	85 694,65	85 694,65	45 738,69	35 681,43	-	187,96	4 106,28	4,78	15,49	29 501	11,51	1 188,72
Bolívar	83 329,85	83 269,43	40 12	43 816,78	-	-	10 430,54	19,57	13,53	44 133	12,83	3 997,11
CATEG-D	3 954 946,67	3 613 533,91	34 874,21	2 564 469,22	2 411 415,87	4 338,31	969 853,17	27,39	643,28	438 960	7,44	1 369,95
Centro Sur	694 383,31	635 862,70	70 871,69	605 732,85	28 722,80	288,20	58 787,86	9,25	116,09	252 376	9,88	28 981,78
Cotopaxi	300 494,19	268 248,14	115 103,84	146 770,59	2 216,05	147,58	38 235,82	12,15	55,11	87 265	10,58	5 566,39
El Oro	532 513,38	432 513,38	-	377 839,68	-	-	154 873,40	29,05	67,45	165 092	9,83	6 745,22
Emeralaldas	369 828,67	369 828,67	-	243 669,12	-	-	115 897,48	32,20	71,65	79 029	9,36	15 565,53
Galápagos	25 813,72	25 813,72	-	23 051,70	-	-	2 562,01	10,00	4,98	8 371	9,52	7 941,98
Guayas-Los Ríos	1 022 370,83	861 965,09	-	628 151,53	180 675,76	5 479,03	329 094,52	38,07	188,14	183 023	9,61	10 510,92
Los Ríos	261 742,01	259 400,22	-	182 656,56	2 241,80	222,21	76 719,44	29,56	81,88	75 131	9,83	4 056,24
Manabí	1 019 282,77	968 552,15	-	578 677,17	20 730,62	1 236,96	416 838,69	41,62	185,82	209 492	10,32	18 894,58
Miagro	478 837,39	377 387,15	-	217 032,17	99 280,24	2 274,55	158 050,43	41,88	74,47	105 193	9,89	8 174,81
Norte	375 272,84	363 447,87	3 034,38	308 217,85	11 824,97	626,59	51 269,05	14,11	78,65	194 894	10,04	11 976,99
Quito	3 283 075,30	3 059 038,82	163 616,81	2 538 572,24	27 089,48	8 393,77	945 516,01	11,31	668,99	676 750	7,68	14 871,38
Riobamba	228 983,98	187 383,79	-	149 590,89	41 580,20	376,49	37 416,41	19,67	42,43	124 572	10,81	5 936,95
Sta. Elena	344 695,03	318 533,81	-	236 548,32	29 181,22	359,58	81 827,60	25,63	73,38	84 315	9,85	6 773,52
Sto. Domingo	319 234,84	308 703,28	-	251 022,86	12 531,56	545,48	55 135,15	17,68	55,84	109 684	9,72	6 674,45
Sucumbios	134 941,03	134 941,03	-	87 820,85	-	-	47 020,38	34,85	24,37	37 947	12,29	3 741,70
Sur	208 835,59	208 835,59	483,03	178 486,13	-	44,83	27 839,80	13,46	44,55	127 088	14,47	22 720,81
<b>Total</b>	<b>13 937 952,74</b>	<b>13 054 152,57</b>	<b>435 313,05</b>	<b>8 539 540,65</b>	<b>739 909,96</b>	<b>25 459,95</b>	<b>3 053 847,91</b>	<b>23,39</b>	<b>2 479,85</b>	<b>3 156 952</b>	<b>8,88</b>	<b>256 369,83</b>

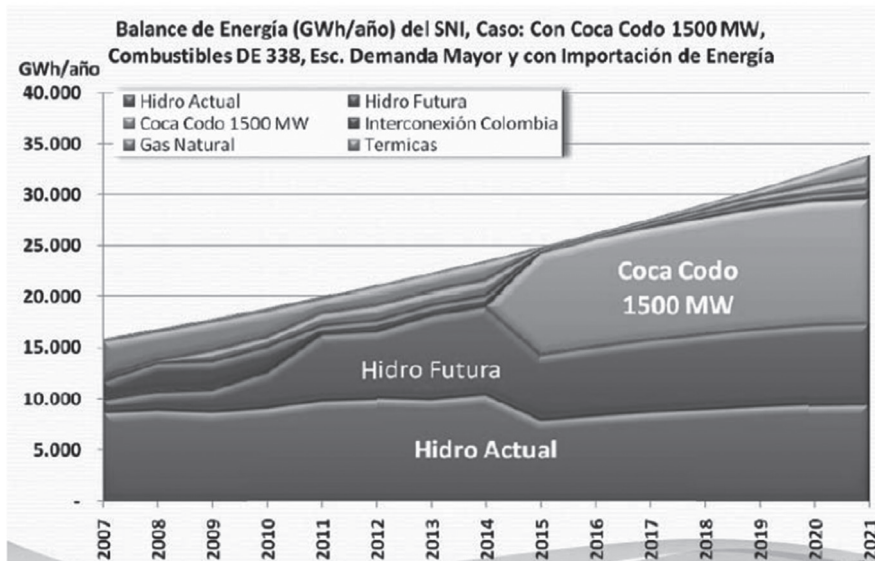
  

Energía facturada a Clientes No Regulados:	Energía Entregada a Terceros:
E.E. Ambato al Gran Consumidor Teinsa, y a E.E. Sucumbios.	E.E. Ambato a grandes consumidores Odebrecht y Plasticocha, y a los consumos propios de Enemax (desde diciembre)
CATEG-D a los grandes consumidores Aga (desde julio), Carbonera (desde julio), Electrocalles, Exponorte (noviembre y diciembre), Hotel Oro Verde (diciembre), Molinería (diciembre), Pica (diciembre), Plasti (desde agosto), Reysac (diciembre), Sica (diciembre), Trihex	CATEG-D a grandes consumidores Agua, Ajeacador, Base Naval, Cartanera, Cartarama, Cevecería Nacional, Odiessa, C.P. de Enemax, EBC Guayaquil, Ecuferia, Empesec, Exponorte, Fadesa, Fisa, Grasas Unico, Holcim Gye, Hotel Colon, Hotel Oro Verde, Int. Food Services (desde febrero), KFC Plaza Qui (desde marzo), KFC Via Daule (desde marzo), La Fabril Gye, Molinera, Molinos del Ecuador, Naporte, Pica, Plastiguayas, Plasti, Plásticos Ecuatorianos, Proquimsa, Reysac (desde marzo), Sta. Priscila, Sica, Temoplast, Unilever.
E.E. Centro Sur a los grandes consumidores Cotopaxi, Ercol (enero y febrero), Graiman, Itapibos	E.E. Centro Sur a grandes consumidores Ercol (desde marzo), KFC Via Daule (desde marzo), La Fabril Gye, Molinera, Molinos del Ecuador, Naporte, Pica, Plastiguayas, Plasti, Plásticos Ecuatorianos, Proquimsa, Reysac (desde marzo), Sta. Priscila, Sica, Temoplast, Unilever.
E.E. Cotopaxi a Grandes Consumidores Acoosa, Cetel, Familia Sancelo (desde febrero), Novacoac, Provehit y Holcim San Rafael (ex Rocasem Latacoac).	E.E. Centro Sur a grandes consumidores Ercol (desde marzo) y Riato
E.E. Quito a los grandes consumidores Adelta, Bopp Quito, Danec, Deltac, EBC Quito (enero y febrero)	E.E. Cotopaxi a gran consumidor Familia Sancelo (enero)
Enkador, Gus Ujumbicho, Incoasa, Interbra (desde abril), Lanall, Plasticocha, Tesalia	E.E. Guayas-Los Ríos a grandes consumidores Avicola, San Isidro (desde julio), Ecuaplantacion, C.P. de Enemax, Pronaca, Procarsa, Inoubadora Anhalzer, Espalca, Plastiempaques, Plastigama, Promarisco. Además se realizó una transferencia de energía para Transeléctric
E.E. Sur al gran consumidor Matica y a clientes del Norte de Perú	E.E. Manabí a grandes consumidores Escudos Fabril y Sealman (desde abril)
	E.E. Miagro a grandes consumidores Aquamar, Azucarera Valdez, Cotana, Papelera, Pronaca Bucay, Productargo (desde febrero), San Carlos, Soderal (desde abril)
	E.E. Norte a gran consumidor Ecuajugos y consumos propios de Enemax
	E.E. Quito a grandes consumidores Alambrec, Antenas, EBC Quito, KFC Finca Laicas, Sirtofi, La Internacional, KFC Planta Avicola Tambillo, Enemax, Gus Ujumbicho
	E.E. Riobamba a grandes consumidores Cemento Chimborazo y Ecuacéramica
	E.E. Sta. Elena a grandes consumidores Ninsa y Salica
	E.E. Sto. Domingo a EBC Sto. Domingo y Pronaca Sto. Domingo

La cadena Supermaxi y sus empresas asociadas en todo el país, pagaron solo peajes, de igual forma: Avicola San Isidro, EBC Sto. Domingo, Ecuferia, Int. Food Service, KFC Plaza Qui, KFC Via Daule, KFC Planta Avicola Tambillo, KFC Finca Laicas, Inoubadora Anhalzer, Gus Ujumbicho, Sirtofi y a EBC Guayaquil y EBC Quito que en enero y febrero actuaron como Grandes Consumidores y pasaron a ser Consumos Propios a partir de marzo del 2006.

Fuente: CONELEC, 1990-2006

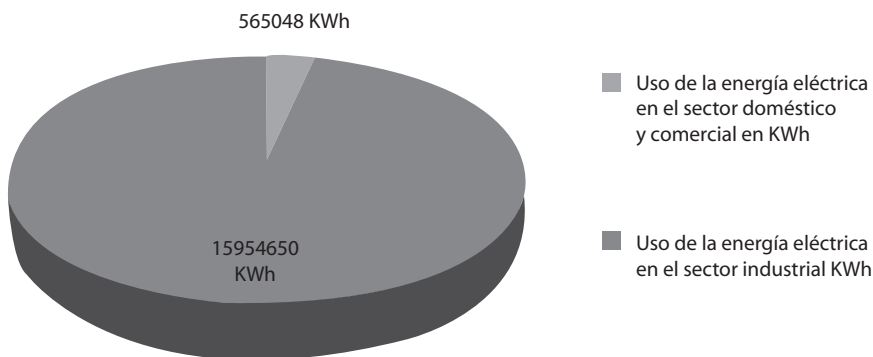
Figura 3  
Evolución de la producción de energía eléctrica hasta 2011



Fuente: Calahorrano, 2007

En segundo lugar, se identifica la situación del cantón Cuenca en lo referente al uso de la energía eléctrica; para esto se ha utilizado los datos de facturación proporcionados por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur (EERCS) del mes de junio de 2011, donde se puede evidenciar en primera instancia (figura 4) la totalidad de consumo en los sectores domésticos, comercial y empresarial, y en la tabla 1 las empresas que utilizan el mayor porcentaje de la energía consumida en este sector.

Figura 4  
Consumo de energía eléctrica en sector doméstico e industrial del cantón Cuenca

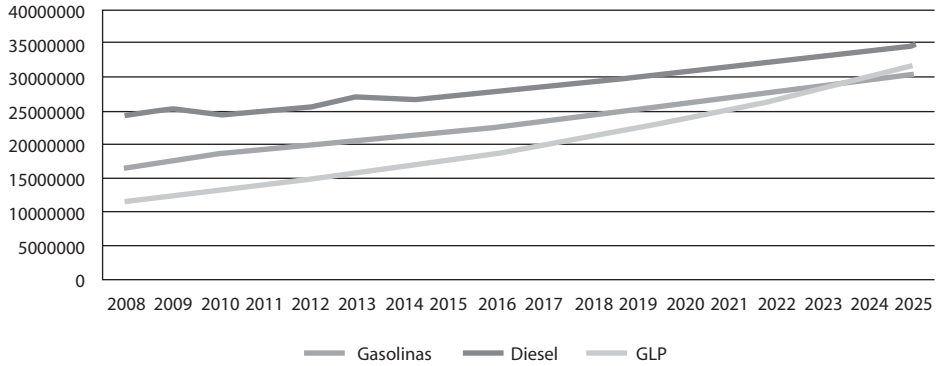


**Tabla 1**  
**Consumo de energía eléctrica en el sector industrial del cantón Cuenca**

Descripción	Consumo	% Consumo
Cartones Nacionales Cartopel (3897659)	3'282.240	20.57%
Graiman (3898335)	3'107.422	19.48%
Ceramica Rialto (3935822)	988.910	6.20%
Etapa Ep Gapasa-Ucubamba (1877877)	1'057.950	6.63%
Italpisos (3957099)	785.692	4.93%
Plasticos Rival (1395367)	750.300	4.70%
Induglob (389221)	507.980	3.18%
Insomet (389403)	481.774	3.02%
Pasamaneria (193508)	352.513	2.21%
Adheplast (3065240)	337.022	2.11%
Lacteos San Antonio (387324)	282.367	1.77%
Ceramica Andina (389452)	284.980	1.79%
Ceramica Rialto (389122)	259.794	1.63%
Induglob (389130)	219.900	1.38%
Insomet (386078)	207.245	1.30%
Esfel (388686)	127.260	0.80%
Sintecuero (1121490)	157.339	0.99%
Etapa Ep Gapasa-Planta Del Cebollar (290999)	91.829	0.58%
Insomet (387258)	126.694	0.79%
Fca. La Muralla (1194315)	114.234	0.72%
Plastiazuay (388660)	107.621	0.68%
Inmobiliaria Piedra Huasi (4228896)	98.867	0.62%
Insomet (2042539)	105.501	0.66%
Fabrica La Europea (1395359)	99.467	0.62%
Fibroacero (387928)	65.824	0.41%
Embuandes (3669223)	97.448	0.61%
Editorial Don Bosco (175885)	45.809	0.29%
Otros	1'810.668	11.35%
Total	15'954.650	100%

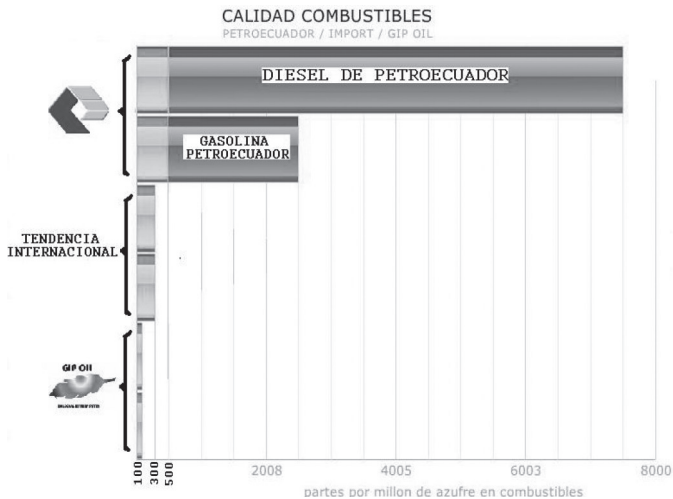
Para identificar la realidad de la utilización de combustibles en primera instancia se establece la demanda de derivados de petróleo a nivel nacional y su proyección hasta el año 2025, en función de los datos proporcionados por el Ministerio de Minas y Petróleos:

**Figura 5**  
Proyección de demanda de derivados del petróleo en el Ecuador



Además, es relevante la información proporcionada por el mismo ministerio la acerca de la calidad de los combustibles en el Ecuador con respecto al porcentaje de azufre:

**Figura 6**  
Calidad de combustibles en el Ecuador



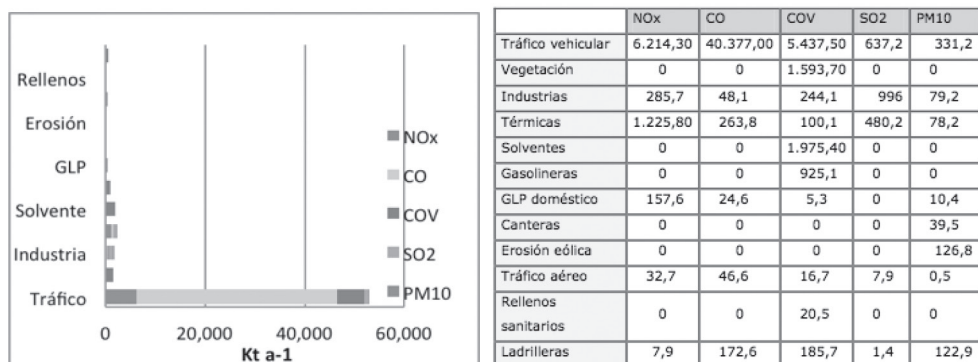
En lo que se refiere a la utilización de combustibles se puede identificar en el estudio realizado por Fundación Natura, para el inventario de emisiones del cantón Cuenca, en 2009, los diferentes ámbitos de acuerdo al tipo de combustible:

**Tabla 2**  
Consumo por uso y tipo de combustibles

	Gasolina extra	Gasolina súper	Diesel	Búnker	GLP	Biomasa
USO	galones				kg	m <sup>3</sup>
Tráfico vehicular	30.827.979	6.200.929	29.034.561			
Industria			3.493.338	3.698.261	16.475.847	1.006
Centrales térmicas			621.442	3.852.730		
Doméstico					48.444.752	
Fábricas de ladrillos						22.737
Total	30.827.979	6.200.929	33.149.341	7.550.991	64.920.599	23.743

Fuente: Fundación Natura, 2009

**Figura 7**  
Emisión de contaminantes primarios del aire por las principales actividades del cantón



Fuente: Fundación Natura, 2009

## Resultados y discusión

La generación hidroeléctrica es una de las fuentes energéticas de desarrollo prioritario en el Ecuador por lo que la mayor cantidad de la demanda de energía eléctrica será cubierta por este sistema. La generación a partir de combustibles fósiles en centrales térmicas en su mayor parte desaparecerá o serán reemplazadas por el uso de gas natural que es un combustible más limpio. El mayor porcentaje de energía eléctrica en el Cantón Cuenca es utilizada en el sector industrial por empresas que transforman materias primas especialmente cartón, papel, cerámicos y plásticos. No existe generación a partir de energías no convencionales como la solar, eólica, geotérmica, biomasa u otras.

Existe una creciente demanda de los derivados de petróleo a nivel nacional especialmente para cubrir la necesidad del sector del transporte, la generación en plantas térmicas, el uso industrial en la producción de calor para transformación de materias primas.

El GLP es uno de los combustibles de mayor demanda en el cantón Cuenca ya sea en ámbito doméstico para la producción de agua caliente sanitaria o en el sector industrial para obtener fluidos caloportadores que se utilizan en intercambiadores de calor que aportan energía para la transformación de la materia prima. El GLP es uno de los combustibles que mayor contaminación provoca por las emanaciones de gases contaminantes durante su combustión. El consumo de diesel y gasolinas en el transporte es uno de los contaminantes atmosféricos principales en el cantón Cuenca debido al contenido de azufre en su estructura.

A partir del análisis realizado se puede evidenciar algunas líneas de acción que se deben emprender para garantizar un uso eficiente de la energía, disminuir la contaminación, garantizar sostenibilidad en el entorno y favorecer el buen vivir de todos los habitantes de la región:

1. Fortalecer el desarrollo tecnológico en lo que respecta a generación hidroeléctrica para obtener el mayor grado de eficiencia en la transformación.
2. Consolidar la tecnología con el uso de gas natural en la generación de energía eléctrica garantizando eficiencia en la producción y disminuyendo agentes contaminantes producidos con otro tipo de combustibles.
3. Desarrollar innovaciones en sistemas energéticos a partir de energías no convencionales como la solar, eólica y biomasa que disminuyan el consumo de energía eléctrica en la obtención de calor y que garanticen eficiencia, costos competitivos, y sostenibilidad en el tiempo.
4. Desarrollar sistemas innovadores de alta eficiencia; para sistemas que utilizan combustibles fósiles buscando disminuir el consumo de los mismos y la contaminación generada durante su combustión.
5. Propiciar el desarrollo de combustibles alternativos y de innovaciones tecnológicas que garanticen eficiencia en la transportación y generación mínima de contaminantes considerando un alto rendimiento y durabilidad de los componentes del motor.
6. Propiciar el desarrollo y utilización de sistemas híbridos eficientes (con combustible fósil y energía renovable) para la obtención de ACS para uso doméstico.
7. Propiciar el desarrollo la innovación y el uso de sistemas híbridos eficientes (con combustible fósil y energía renovable) para la obtención de fluidos caloportadores que se utilizan en el ámbito industrial.
8. Favorecer el desarrollo de tecnología para el uso de biomasa residual que se obtiene de los desperdicios de la utilización de la madera. Al ser Cuenca el mayor productor de muebles y enseres de madera del país, los residuos generados de esta actividad pueden convertirse en una alternativa rentable, eficiente y limpia pues los empresarios de la madera disminuirían o dejarían de utilizar combustibles fósiles para sus procesos.



## Referencias

Calahorrano, C. M.

2007 “Seminario de Energías Renovables”. Cuenca: Comisión de Gestión Ambiental CGA de la Municipalidad de Cuenca y CONELEC.

Comisión de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Cuenca

2007 “Plan Energético de Cuenca 2007-2017”.

CONELEC

1990-2006 “Informe estadístico del Sector Eléctrico Ecuatoriano”.

2010 “Consejo Nacional de Electrificación del Ecuador”. Recuperado el 5 de septiembre. <http://www.conelec.gob.ec/contenido.php?cd=2338yl=1>

Ecuador en Cifras

2010 “Información estadística”. Recuperado el 12 de agosto. <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/pib.html#tpi=1>

Fundación Natura

2009 “Inventario de emisiones del cantón Cuenca”. Cuenca: Municipio de Cuenca.

2009-2013 “Plan de manejo de calidad del aire de Cuenca”. Cuenca: Municipio de Cuenca.

Ministerio de Minas y Petróleos

2009 “Primer foro de biocombustibles”. Cuenca.

Petrocomercial

2002-2006 “Consumo histórico de combustibles en el cantón Cuenca”.