

EL POTENCIAL DE AMÉRICA LATINA CON REFERENCIA A LA ENERGÍA RENOVABLE



DICIEMBRE 2009

PETER MEISEN
PRESIDENTE, GLOBAL ENERGY NETWORK INSTITUTE (GENI)

www.geni.org

peter@geni.org (619)595-0139

SEBASTIAN KRUMPEL
ASOCIADO DE LA INVESTIGACIÓN, GLOBAL ENERGY NETWORK INSTITUTE (GENI)

S.Krumpel@gmx.de

TABLA DE CONTENIDOS

1	RESUMEN	7
2	QUÉ ES LA ENERGÍA RENOVABLE?.....	8
2.1	FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE:.....	9
2.1.1	ENERGÍA SOLAR:	9
2.1.2	ENERGÍA EÓLICA:	10
2.1.3	ENERGÍA HYDROELÉCTRICA:	10
2.1.4	ENERGÍA DE BIOMASA:	10
2.1.5	ENERGÍA GEOTÉRMICA:.....	10
3	PORQUÉ ES IMPORTANTE GENERAR ENERGÍA RENOVABLE?	11
4	EL ESTADO ACTUAL DE RENOVABLES EN EL MUNDO	13
5	EL ESTADO ACTUAL DE RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA	21
6	EL POTENCIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES EN AMÉRICA LATINA	24
6.1	Argentina	26
6.1.1	ENERGÍA EÓLICA.....	28
6.1.2	ENERGÍA HYDROELÉCTRICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.1.3	ENERGÍA DE BIOMASA	30
6.1.4	ENERGÍA SOLAR.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.1.5	ENERGÍA GEOTÉRMICA.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.2	BOLIVIA.....	33
6.3	BRAZIL	34
6.3.1	ENERGÍA EÓLICA.....	35
6.3.2	ENERGÍA GEOTÉRMICA.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.3.3	ENERGÍA HYDROELÉCTRICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.3.4	ENERGÍA SOLAR.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

6.4	CHILE	39
6.5	COLOMBIA	40
6.5.1	ENERGÍA EÓLICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.5.2	ENERGÍA GEOTÉRMICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.5.3	ENERGÍA HYDROELÉCTRICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.5.4	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.6	COSTA RICA	46
6.7	ECUADOR	47
6.8	EL SALVADOR	47
6.8.1	ENERGÍA EÓLICA	48
6.8.2	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.8.3	ENERGÍA GEOTÉRMICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.8.4	ENERGÍA HYDROELÉCTRICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.9	GUATEMALA	52
6.9.1	ENERGÍA EÓLICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.9.2	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.9.3	ENERGÍA GEOTÉRMICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.10	GUYANA	56
6.11	HONDURAS	58
6.11.1	ENERGÍA EÓLICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.11.2	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.12	MEXICO	61
6.12.1	ENERGÍA GEOTÉRMICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.12.2	ENERGÍA HYDROELÉCTRICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.12.3	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.12.4	ENERGÍA EÓLICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.13	NICARAGUA	66
6.13.1	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.13.2	ENERGÍA GEOTÉRMICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.13.3	ENERGÍA EÓLICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

6.14	PANAMA	70
6.15	PARAGUAY	71
6.16	PERU	72
6.16.1	ENERGÍA EÓLICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.16.2	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.16.3	ENERGÍA GEOTÉRMICA	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
6.17	SURINAME	76
6.18	URUGUAY	77
6.19	VENEZUELA	78
6.19.1	ENERGÍA SOLAR	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
7	RESEÑA DE MAPAS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
8	CONCLUSIÓN	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
9	BIBLIOGRAFÍA	82

Índice de Imágenes

Imagen 1 Reservas de la Mayoría de las Fuentes de Energía Combustible.....	11
Imagen 2 Países Principales con Electricidad Renovable Instalada, por Tecnología.....	13
Imagen 3 Cuotas de Combustible en el Suministro de Energía Mundial en 2007.....	14
Imagen 4 Cuotas de Producto en el Suministro de Energía...en 2007.....	15
Imagen 5 Las Tasas de Crecimiento Anual...1990 a 2007	16
Imagen 6 Cuotas Regionales del Suministro de Energía Renovable en 2007	17
Imagen 7 Cuotas del Suministro Renovable en 2007	18
Imagen 8 El Consumo Mundial de las Energías Renovables, por Sector en 2007	19
Imagen 9 Cuotas de Combustible en la Producción Mundial de Electricidad en 2007	20
Imagen 10 Argentina – 2002 – Suministro de Energía Total	27
Imagen 11 Argentina: Potencial de Energía Eólica	28
Imagen 12 Argentina: Potencial de Energía Hydroeléctrica	29
Imagen 13 Argentina: Potencial de Bio-energía	30
Imagen 14 Argentina: Potencial de Energía Solar.....	31
Imagen 15 Argentina: Potencial de Energía Geotérmica	32
Imagen 16 Bolivia – 2002 – Suministro de Energía Total.....	33
Imagen 17 Brazil – 2002 – Suministro de Energía Total.....	34
Imagen 18 Brazil: Potencial de Energía Eólica	35
Imagen 19 Brazil: Potencial de Energía Geotérmica.....	36
Imagen 20 Brazil: Potencial de Energía Hydroeléctrica	37
Imagen 21 Brazil: Potencial de Energía Solar.....	38
Imagen 22 Chile – 2002 – Suministro de Energía Total	39

Imagen 23	Colombia – 2002 – Suministro de Energía Total	40
Imagen 24	Colombia: Potencial de Energía Eólica	41
Imagen 25	Colombia: Potencial de Energía Geotérmica	42
Imagen 26	Colombia: Potencial de Energía Hydroeléctrica	43
Imagen 27	Colombia: Potencial de Energía Solar.....	44
Imagen 28	Colombia: Potencial de Energía Solar.....	45
Imagen 29	Costa Rica – 2002 – Suministro de Energía Total	46
Imagen 30	Ecuador – 2002 – Suministro de Energía Total	47
Imagen 31	El Salvador – 2002 – Suministro de Energía Total	48
Imagen 32	El Salvador: Potencial de Energía Eólica	49
Imagen 33	El Salvador: Potencial de Energía Solar	50
Imagen 34	El Salvador: Potencial de Energía Geotérmica	51
Imagen 35	El Salvador: Potencial de Energía Hydroeléctrica.....	52
Imagen 36	Guatemala – 2002 – Suministro de Energía Total.....	53
Imagen 37	Guatemala: Potencial de Energía Eólica.....	54
Imagen 38	Guatemala: Potencial de Energía Solar	55
Imagen 39	Guatemala: Potencial de Energía Geotérmica	56
Imagen 40	Guyana – 2002 – Suministro de Energía Total.....	57
Imagen 41	Honduras – 2002 – Suministro de Energía Total.....	58
Imagen 42	Honduras: Potencial de Energía Eólica.....	59
Imagen 43	Honduras: Potencial de Energía Solar	60
Imagen 44	Mexico – 2002 – Suministro de Energía Total	61
Imagen 45	Mexico: Potencial de Energía Geotérmica	62
Imagen 46	Mexico: Potencial de Energía Hydroeléctrica.....	63
Imagen 47	Mexico: Potencial de Energía Solar	64
Imagen 48	Mexico: Potencial de Energía Eólica	65
Imagen 49	Nicaragua – 2002 – Suministro de Energía Total	66
Imagen 50	Nicaragua: Potencial de Energía Solar	67
Imagen 51	Nicaragua: Potencial de Energía Geotérmica	68
Imagen 52	Nicaragua: Potencial de Energía Eólica	69
Imagen 53	Panama – 2002 – Suministro de Energía Total	70

Imagen 54 Paraguay – 2002 – Suministro de Energía Total	71
Imagen 55 Peru – 2002 – Suministro de Energía Total	72
Imagen 56 Peru: Potencial de Energía Eólica.....	73
Imagen 57 Peru: Potencial de Energía Solar	74
Imagen 58 Peru: Potencial de Energía Geothérmica	75
Imagen 59 Suriname – 2002 – Suministro de Energía Total	76
Imagen 60 Uruguay – 2002 – Suministro de Energía Total	77
Imagen 61 Venezuela – 2002 – Suministro de Energía Total.....	78
Imagen 62 Venezuela: Potencial de Energía Solar	79

1 RESUMEN

Este trabajo se enfoca en dar una descripción del potencial de cada país de América Latina con referencia a la energía renovable. Existen cinco diferentes tipos de recursos de energía renovable: energía solar, energía del viento, energía hidroeléctrica, energía geothérmica y energía de biomasa. El propósito de este trabajo es contribuir al desarrollo de la utilización generalizada de estas fuentes de energía renovables para contrarrestar las crecientes concentraciones de gases de efecto invernadero, el dióxido de carbono y otros gases en cantidades más pequeñas, como el metano y el óxido nitroso, cuyos efectos causan el calentamiento global.

Datos recientes de la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, IEA) muestra que las energías renovables ascienden a casi el 29% del suministro total de energía primaria en América Latina, que parece bastante impresionante en comparación con el 5,7% de cuota de energías renovables en La Organización para la Cooperación y el Desarrollo (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD). Sin embargo, la situación no es tan buena como parece. El sector de la energía renovable de América Latina es casi totalmente dominado por las energías hidroeléctrica y los biocombustibles. El problema es que estas dos formas de energía no son en todos los casos las más

adecuadas. La dependencia en la energía hidroeléctrica causa problemas cuando hay sequía y los niveles de agua desciendan significativamente, como es el resultado del cambio climático. Los biocombustibles han sido objeto de fuertes críticas por una serie de razones. El más común es que los biocombustibles industriales no contribuyen a reducir los gases de efecto invernadero, según lo previsto, mientras que los biocarburantes tradicionales y la producción de carbón vegetal promueve la deforestación.

En total, entonces, es evidente que la situación actual de las energías renovables en América Latina es menos optimista de lo que inicialmente parece. Por lo tanto, mapas que muestran el suministro total de energía y el potencial de las fuentes de energía renovables para cada país de América Latina han sido agregados. Los mapas muestran que además de las dos fuentes de energía renovables dominantes que ya se han mencionado, hay suficiente potencial para ampliar en gran medida las energías renovables en Latinoamérica.

2 QUÉ ES LA ENERGÍA RENOVABLE?

La asociación GoGreenVa, una asociación no partidista y sin fines de lucro, define la "energía renovable" como sigue:

“La energía renovable se refiere en general a la electricidad suministrada a partir de fuentes de energía renovables, como la eólica y la solar, geotérmica, hidroeléctrica y de las diversas formas de biomasa. Estas fuentes de energía se consideran fuentes de energía renovables debido a que sus fuentes de combustible están continuamente reponen.”¹

Las energías renovables se distinguen de las fuentes fósiles de energía no regenerables (carbón, petróleo, gas natural), cuyos medios son limitados. Teóricamente, las fuentes de energía fósiles como el petróleo o el carbón puede

¹ http://www.gogreenva.org/?/green_glossary

ser sustituido en la naturaleza, pero su regeneración lleva tanto tiempo que no puede desempeñar un papel para el uso sostenible de los seres humanos.

Todos los recursos renovables disponibles se derivan principalmente de la actividad solar, la rotación de la tierra y el calor del interior de la Tierra. Una gran parte de la investigación y aplicación de formas de energía que utilizan recursos sin consumirlos se basa en estos sistemas y sus derivaciones como el sol, el clima, las mareas y las temperaturas por debajo de la superficie de la tierra.² Las energías renovables son “dióxido de carbono neutral”, es decir, no emiten tanto dióxido de carbono (CO₂) o más de lo que las plantas pueden asimilar en su proceso de crecimiento.³ La fusión nuclear en el sol es la fuente de energía solar y la mayoría de las demás energías renovables, con la excepción de la energía geotérmica y la mareomotriz. Dado que el sol tiene un tiempo de vida de alrededor de cinco millones de años⁴, podemos evitar la cuestión del uso completo de nuestras reservas en unas pocas generaciones.

2.1 FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES:

Como ya se mencionó, cinco diferentes fuentes de energías renovables existen, que pueden ser utilizadas para generar energía. Aquí se describen con más precisión.

2.1.1 ENERGÍA SOLAR:

“La energía solar es la energía del sol recibida por la tierra. Esta energía es en forma de radiación solar, lo que hace que la producción de electricidad solar sea posible.”⁵

² <http://www.stromversorger-energieversorger.de/erneuerbare-energien.php>

³ <http://dev.umweltamt.dortmund.de/umweltamt/project/assets/template1.jsp?iid=az&smi=12.0&tid=68122&b=R>

⁴ http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-5089/8554_read-18304/

⁵ http://www.clean-energy-ideas.com/energy_definitions/definition_of_solar_energy.html

2.1.2 ENERGÍA EÓLICA:

“La energía recibida de la circulación del viento sobre la tierra. Esta energía es un resultado del calentamiento de los océanos, la tierra y la atmósfera por el sol.”⁶

2.1.3 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA:

Tecnología de energía limpia que utiliza el agua en movimiento para producir electricidad. El agua fluye a través de una turbina hidroeléctrica, la cual gira generadores que convierten energía de rotación a la electricidad.⁷

2.1.4 ENERGÍA DE BIOMASA:

La biomasa es el nombre común de los materiales orgánicos utilizados como fuentes de energía renovables como la madera, los cultivos, y los residuos.⁸

2.1.5 ENERGÍA GEOTÉRMICA:

“El suelo bajo nuestros pies contiene una considerable energía en forma de calor. Toda esta energía geotérmica tiene el potencial de proporcionar grandes cantidades de electricidad.”⁹

⁶ http://www.clean-energy-ideas.com/energy_definitions/definition_of_wind_energy.html

⁷ <http://www.egreenideas.com/glossary.php?group=h>

⁸ http://www.clean-energy-ideas.com/energy_definitions/definition_of_biomass.html

⁹ http://www.clean-energy-ideas.com/geothermal_power.html

3 POR QUÉ ES IMPORTANTE GENERAR ENERGÍA RENOVABLE?



Imagen 1 Reservas de la Mayoría de las Fuentes de Energía Fósiles¹⁰

En realidad, las energías renovables son antiguas. Por miles de años seres humanos han recogido la madera para cocinar y para calefacción. Han utilizado los molinos de agua, aguas termales y el poder del viento para navegar. Sólo hace unos 200 años la gente empezó a explotar en una gran forma los recursos fósiles: carbón, petróleo, gas natural y, más tarde, el uranio - con las conocidas consecuencias para el clima y la paz mundial. Sin embargo, estas fuentes de energía se están agotando: Según el Instituto Federal de Ciencias de la Tierra y Materias Primas (Federal Institute of Earth Science and Raw Materials), reservas mundiales de petróleo se agotarán en unos 40 años y las reservas de uranio en 45 años. En los últimos 20 años, el potencial de la energía del sol, viento, agua, biomasa y la geotérmica ha sido redescubierto. Con la ayuda de tecnologías modernas, esta energía se utiliza en forma de electricidad, calor y combustibles. Y su potencial no será agotado. De acuerdo con cifras humanas, las energías renovables son infinitamente disponibles.¹¹

¹⁰ <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/panorama/50-gute-gruende.html>

¹¹ <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/panorama/50-gute-gruende.html>

Con los niveles de combustibles fósiles cada vez menor, tenemos que actuar ahora para ser menos dependientes de combustibles fósiles y más dependiente de fuentes de energía renovables. La disminución de los niveles de combustibles fósiles no es la única razón por la que debemos comenzar a utilizar la energía renovable. La contaminación causada por la quema de combustibles fósiles se ha convertido en un gran problema en muchos países alrededor del mundo, especialmente en el mundo en desarrollo. Con las emisiones de carbono en su punto más alto, la calidad del aire puede ser muy pobre en algunas zonas, con la consecuencia de conducir a un aumento en las enfermedades respiratorias y el cáncer.

La razón principal para cambiar a métodos más limpios de producción de energía es el aspecto del calentamiento global. Con mas dióxido de carbono que emitimos a la atmósfera, mayor es el efecto invernadero y el calentamiento global subsiguiente. Mientras no podemos simplemente dejar de utilizar combustibles fósiles, pensando que el calentamiento global va a desaparecer, sí podemos retrasar y atenuar los efectos del calentamiento global a través de la utilización generalizada de los recursos de energía renovables. Hay muchas fuentes de energía naturales de que disponemos, pero debemos decidir qué método es mejor para nosotros, ya que todas estas fuentes tienen un impacto en nuestro entorno actual.

La instalación de un panel solar o una turbina de viento para aumentar la fuente de energía de cada casa sería un paso adelante increíble. Algunos gobiernos están en el proceso de suministrar paneles solares a cientos de hogares para poner a prueba este método de ahorro de energía.

La energía geotérmica es una tecnología que será muy importante en el futuro. Con la energía geotérmica, el calor se extrae de la tierra y se transforma o bien en un sistema de agua caliente, o si hay mucho de esta energía, en una planta de energía geotérmica. Enormes cantidades de dinero ha fluido a la

investigación de este método, especialmente en los últimos años, para hacer la tecnología actual más eficaz.

Estas son las razones por las que debemos recurrir a los recursos energéticos renovables, que son más que probable que desempeñen un papel muy importante y vital en nuestra sociedad futura.

4 EL ESTADO ACTUAL DE RENOVABLES EN EL MUNDO

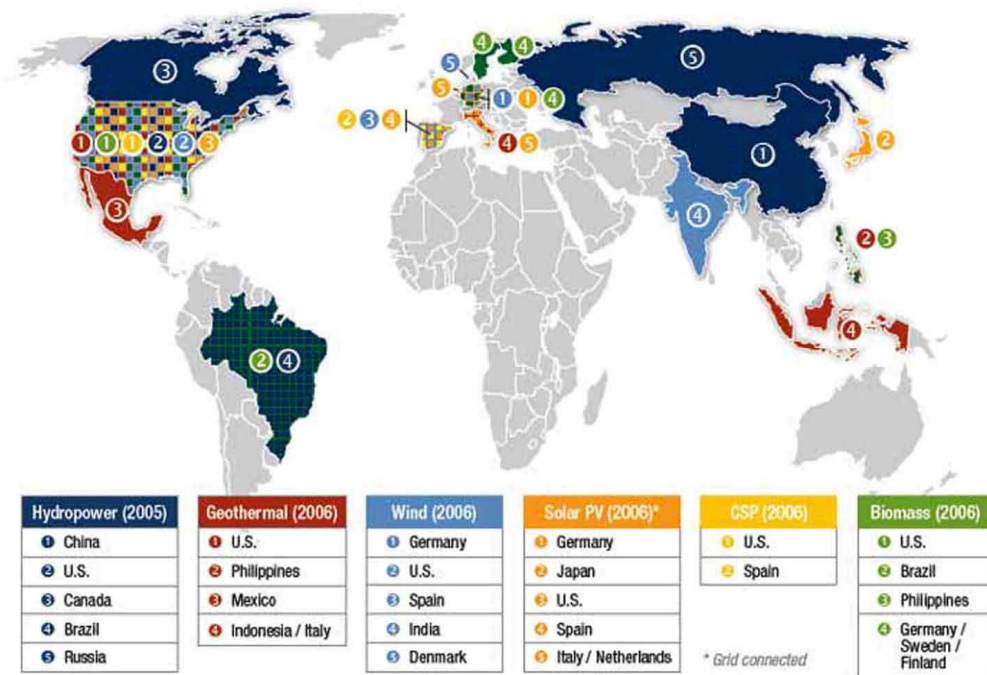


Imagen 2 Países Principales con Electricidad Renovable Instalada, por Tecnología¹²

En 2007, el suministro total de energía primaria (STEP) mundial fue 12.026 millones de tep, de los cuales el 12,4%, o 1492 millones de tep, fue producido a partir de fuentes de energía renovables. Las cuotas de otras fuentes de energía fueron las siguientes: 34% de petróleo, 26,4% para el carbón, el gas natural 20,9% y el 5,9% de la energía nuclear. Por definición de la AIE, las fuentes de

¹² www.nrel.gov/docs/fy09osti/45654.pdf

energía renovable incluyen los combustibles renovables y residuos (biomasa sólida, carbón vegetal, los residuos municipales renovable, el gas de la biomasa y biomasa líquida), energía hidroeléctrica, solar, eólica y de marea. Fuentes de residuos no renovables (residuos industriales no renovables o residuos municipales no renovables) no están incluidos en las energías renovables.

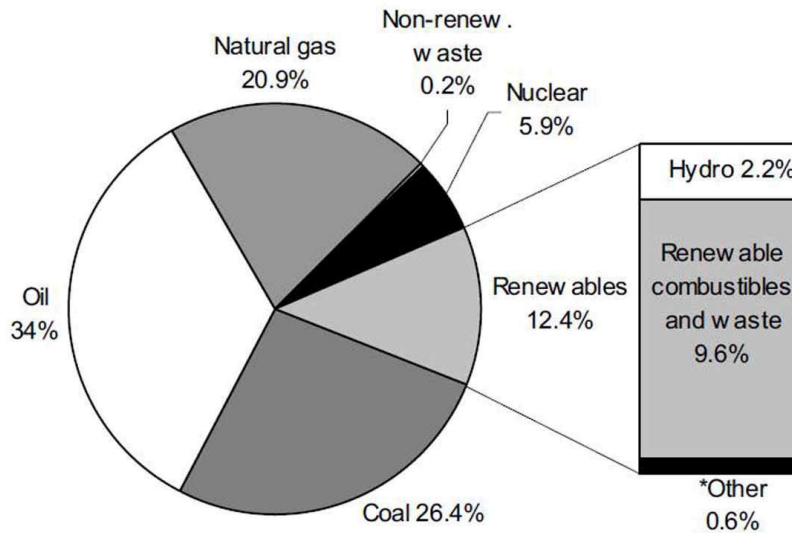


Imagen 3 Cuotas de Combustible en la Energía Primaria Total Mundial, 2007¹³

Debido a su amplio uso no comercial en los países en desarrollo, la biomasa sólida es de lejos la mayor fuente de energía renovable, lo que representa 9,3% del STEP mundial, o el 73% del suministro mundial de las energías renovables. La segunda fuente mayor es la energía hidroeléctrica, que prevé el 2,2% del STEP mundial, o el 17,7% de las energías renovables. Geotérmica es la tercera mayor fuente renovable y es mucho menor, lo que representa 0,4% del STEP mundial o el 3,3% de energías renovables de suministro en el mundo. La contribución de las "nuevas" fuentes de energía renovables (solar, viento y marea) para el suministro de energía es aún muy marginal, que representa aproximadamente el 0,2% de STEP mundial, o el 1,6% de la oferta de energías renovables.

¹³ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

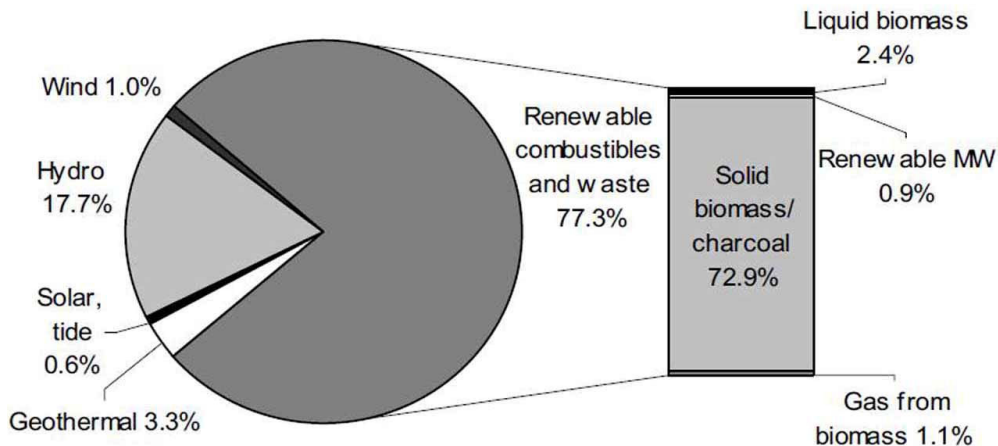


Imagen 4 Cuotas de Producto en el Suministro Total de Energía Renovable Mundial, 2007¹⁴

Desde 1990, las fuentes de energía renovables han crecido a una tasa promedio anual del 1,7%, que es ligeramente inferior a la tasa de crecimiento de tep mundial del 1,9% por año. El crecimiento ha sido especialmente alto para la energía eólica, que creció a una tasa media anual del 25%. Sin embargo, esto se debe a su base muy baja en 1990, y la producción sigue siendo pequeña. Países de la OCDE representan la mayor parte de la producción y el crecimiento de la energía solar y eólica. La segunda tasa de crecimiento más alto fue experimentado por los residuos municipales renovables, biogás y biomasa líquida. Este segmento creció en promedio a 10,4% anual desde 1990, la biomasa sólida y primaria, que es el mayor contribuyente a la energía renovable en el mundo, ha experimentado el crecimiento más lento entre las fuentes de energía renovables, con una tasa de crecimiento del 1,2% anual. Países no de la OCDE representan la mayor parte de la producción de biomasa sólida, pero su crecimiento es comparable entre los países de la OCDE y los países no de la OCDE. Energía solar fotovoltaica y solar térmica experimentó una tasa de crecimiento anual del 9,8%. La tasa media de crecimiento anual de la energía hidroeléctrica en los países no de la OCDE, el 3,7% entre 1990 y 2007, fue mayor que en los países de la OCDE, que fue de sólo 0,4%. El crecimiento fue particularmente fuerte en Vietnam (10,6%), China (8,2%) e India (3,3%) en la

¹⁴ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

región de Asia, en Brasil (3,5%), Argentina (3,2%) y Perú (3,7%) en la región de América Latina, y en Mozambique (26,8%) y Angola (9,1%) en la región de África.

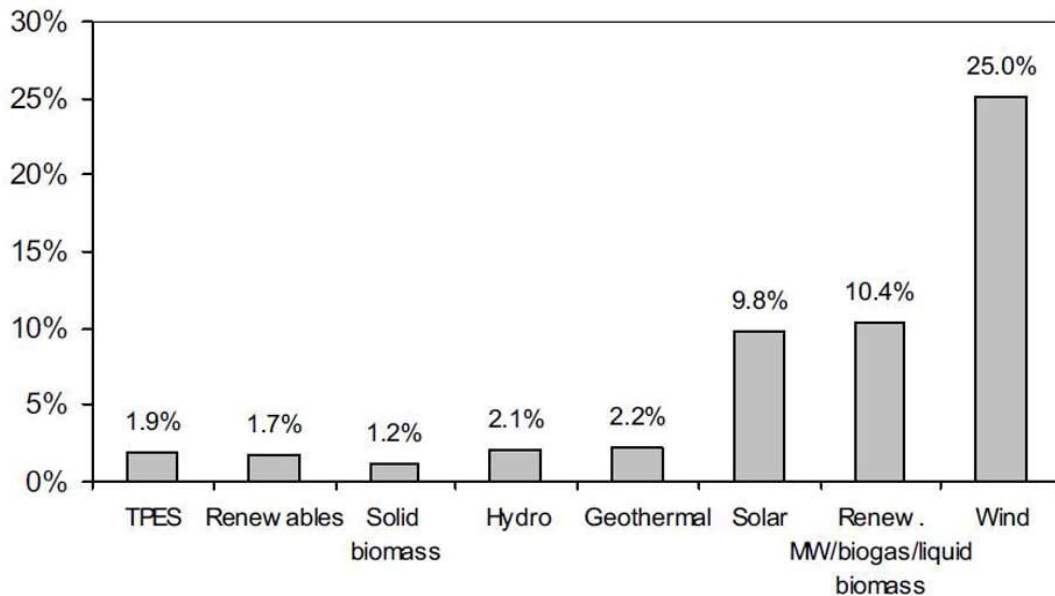


Imagen 5 Tasas de Crecimiento Anual del Suministro Mundial de Renovables, 1990-2007¹⁵

La generación de hidroelectricidad en los países no de la OCDE empezó a superar la de los países de la OCDE en el año 2001. En 2007, la proporción de los países no pertenecientes a la OCDE alcanzó 59,1% y se espera un mayor incremento ya que la mayoría del potencial hidroeléctrico restante reside en estos países.

La mayor proporción de la biomasa sólida, el 85,9%, se produce y consume en países no pertenecientes a la OCDE, donde los países en desarrollo, situados sobre todo en Asia meridional y África subsahariana, usan la biomasa no-comercial para cocinar y la calefacción residencial. África, que representa sólo el 5,2% del total de tep en el mundo en 2007, produjo el 26,2% de la oferta de biomasa sólida en el mundo. La diversificación energética y un uso más eficiente de la biomasa sólida se espera que proporcionen oportunidades de

¹⁵ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

mitigación para los problemas de sostenibilidad en relación con el uso de la biomasa en algunas regiones no-OCDE.

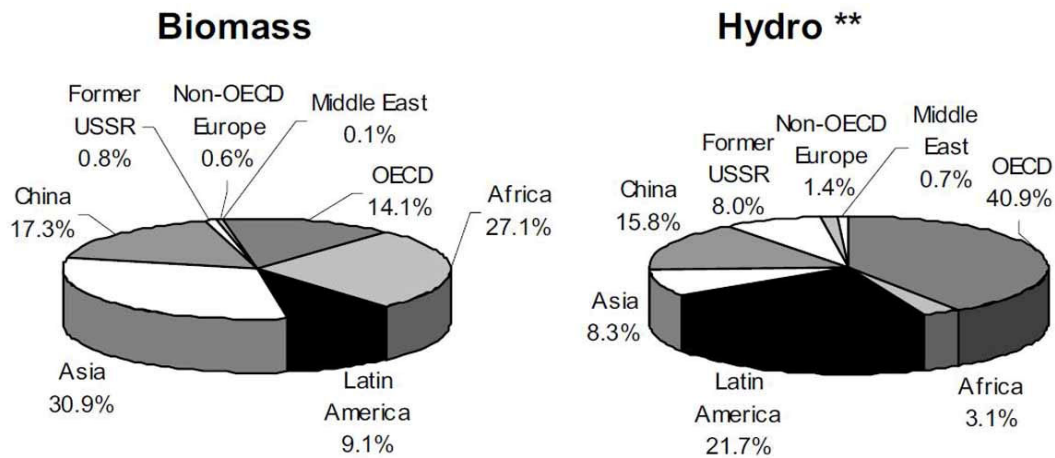


Imagen 6 Porciones Regionales del Suministro de Renovables en 2007¹⁶

Debido a su pesado uso no-comercial de la biomasa, los países no de la OCDE siguen siendo los principales usuarios de las energías renovables, representando el 76% del suministro total mundial de las energías renovables. Por otra parte, mientras que los países de la OCDE suministran sólo el 24% de energías renovables del mundo, constituyen el 45,7% del STEP mundial. En consecuencia, en los países de la OCDE la proporción de energías renovables en el suministro total de energía es sólo un 6,5%. Esta proporción es 18,3% para los países no de la OCDE. Sin embargo, los países de la OCDE desempeñan un papel importante cuando se mira a las "nuevas" fuentes de energía renovables, con una provisión de 68,8% de la energía mundial de energía eólica, solar y de la marea en el 2007.

¹⁶ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

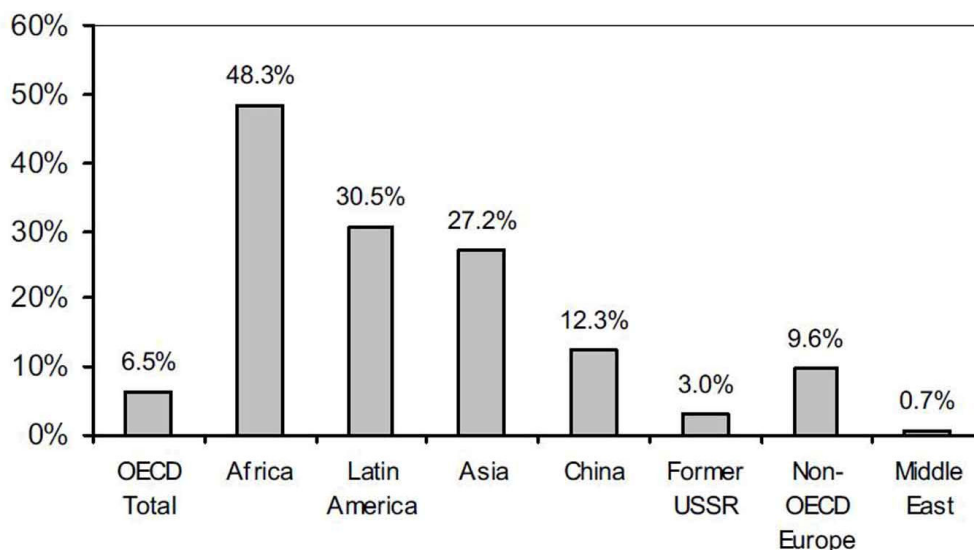


Imagen 7 Porciones de Suministros Renovables en 2007¹⁷

Mientras que más de la mitad del suministro primario de energía renovable en países de la OCDE se utiliza para generar electricidad, a nivel mundial, una gran parte de las energías renovables se consume en los sectores residencial, comercial y de servicios públicos. De nuevo, esto es una consecuencia del uso extendido de la biomasa en el sector residencial de los países en desarrollo. De hecho, sólo el 24,4% de las energías renovables se utilizan para la producción de electricidad en todo el mundo, mientras que 52,3% se utiliza en edificios residenciales, comerciales y públicos de los sectores.

¹⁷ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

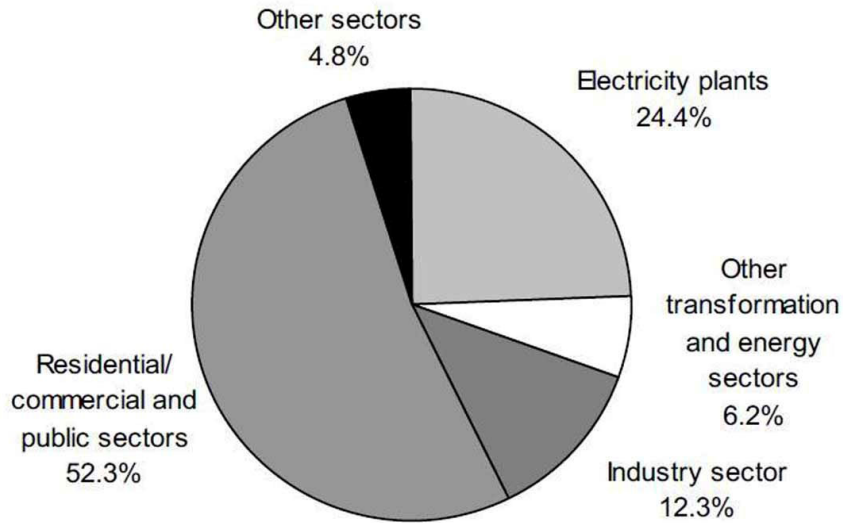


Imagen 8 Consumo de Renovables por Sector Mundial en 2007¹⁸

A pesar de esto, las energías renovables son el tercer mayor contribuyente a la producción mundial de electricidad. Representaron el 17,9% de la generación del mundo en 2007, después del carbón (41,6%) y ligeramente por detrás de gas (20,9%), pero por delante de la energía nuclear (13,8%) y aceite (5,7%). Hydro proporciona la mayor parte de las energías renovables, generando el 15,6% de la electricidad mundial y el 87% del total de electricidad renovable. Combustibles renovables y residuos, incluyendo la biomasa sólida, desempeñan un papel menor en la generación de electricidad, suministrando el 1,1% de la electricidad mundial. Aunque está creciendo rápidamente, la geotérmica, la solar y la energía eólica representaron sólo el 1,2% de la producción mundial de electricidad en 2007. La generación de electricidad renovable ha crecido en todo el mundo desde 1990 en un promedio de 2,6% anual, que es menos que la generación total de electricidad, con una tasa promedio de 3,1%. Mientras que el 19,5% de la electricidad mundial en 1990 fue a partir de fuentes renovables, este porcentaje se redujo a 17,9% en 2007. Esta disminución es principalmente el resultado de un lento crecimiento de la fuente principal de energía renovable, la energía hidroeléctrica, en los países de la OCDE, que produce alrededor del

¹⁸ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

36% de la electricidad renovable mundial.

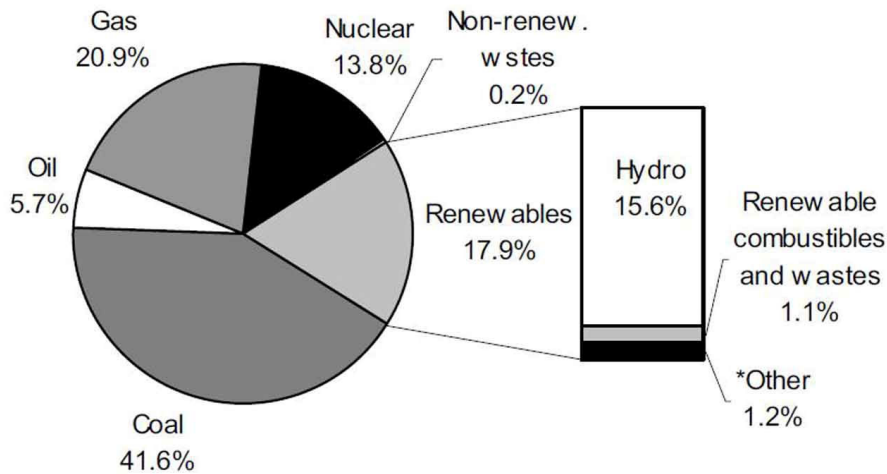


Imagen 9 Porciones de Combustibles en Producción de Electricidad Mundial en 2007¹⁹

Desde 1990, la electricidad renovable creció a una tasa promedio anual de sólo el 1,3% en los países de la OCDE, mientras que aumentó en el 3,9% en los países no OCDE. Mientras que la electricidad renovable en las regiones no-OCDE ha estado creciendo a una tasa ligeramente inferior a la generación total de electricidad (3,9% versus 4,6%), el crecimiento de la electricidad renovable en los países de la OCDE fue relativamente menos que el crecimiento total de la generación de electricidad (1,3% frente al 2%). Desde 1995, el crecimiento de la electricidad ha sido mayor en los países no pertenecientes a la OCDE, que incluye el desarrollo de las economías en Asia y África. El crecimiento demográfico es mucho mayor en los países en desarrollo que en los países de la OCDE, y conforme a como aumentan los ingresos, la gente cambia de leña y carbón a queroseno y el gas de petróleo licuado para cocinar y tiene un mejor acceso a la electricidad a través de programas de electrificación. Como consecuencia, el crecimiento futuro de la electricidad, incluyendo el crecimiento de la electricidad renovable, se espera que permanezca superior en los países no de la OCDE que en los países de la OCDE.²⁰

¹⁹ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

5 EL ESTADO ACTUAL DE RENOVABLES EN LATINOAMERICA

Según datos recientes de la Agencia Internacional de Energía (AIE), las energías renovables ascienden a casi el 29% del suministro total de la energía primaria (STEP) en América Latina. Al principio, esta cifra parece relativamente alta y un poco impresionante, sobre todo si la comparamos con la cuota del 5,7% de energías renovables de los países de la OCDE y el 0,7% en el Oriente Medio. Estas cifras, sin embargo, pueden ser muy engañosas.

En realidad, la situación de las energías renovables en América Latina no es tan optimista, ni positiva como quisieramos pensar, o como algunos datos estadísticos nos llevan a creer. Hay muchos problemas asociados con la aplicación de las energías renovables, así como su impacto sobre el medio ambiente y la sociedad. En este contexto, el problema principal para las energías renovables en América Latina está en la forma que energía renovable y las políticas de desarrollo han sido construidas. En la mayoría de los casos, las políticas y estrategias de energía en América Latina han excluido a las energías renovables y otras alternativas por ser demasiado costosas y supuestamente tecnológicamente imposible - el argumento de que el país no dispone de capacidades para aplicarlas. La forma de explicación más fácil para esto, y una que se suele mencionar, es la falta de incentivos y de previsión. Puesto que la región tiene una abundancia de recursos como petróleo, gas, y energía hidroeléctrica, es en general más fácil, más barato y mas técnicamente viable mantener la explotación de recursos energéticos convencionales que invertir en energías renovables o la creación de políticas apropiadas. Otra explicación común es que el desarrollo de las energías renovables esta en conflicto con los intereses de los actores más poderosos, en particular, las grandes compañías energéticas, y, por lo tanto, hay pocos incentivos para promoverlos.

²⁰ <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>

El sector de la energía renovable de América Latina es casi totalmente dominado por sólo dos formas de energías renovables: hidroeléctrica y los biocombustibles, que representan respectivamente 36% y 62% de la cuota total de las energías renovables. Otras formas de energías renovables han llegado a representar sólo una fracción insignificante de la producción total de energía (1,4%). El problema en sí es que estas dos formas de energía no son en todos los casos las más adecuadas y, de hecho, son cuestionable en la medida de su carácter renovable y sostenible.

En primer lugar, el sector de la energía hidroeléctrica ha sido dominado por las grandes centrales hidroeléctricas, que producen casi la totalidad de la cuota de energías renovables asignado a la energía hidroeléctrica. Grandes centrales hidroeléctricas han sido construido en América Latina durante varias décadas desde que los países las han adoptado y promovido como un medio de reducir la dependencia en los combustibles fósiles, especialmente dado el gran potencial hidroeléctrico de la región. Las centrales hidroeléctricas han sido particularmente importantes en la producción de electricidad, ya que representa el 60% de la producción eléctrica total en América Latina. En países como Brasil, Paraguay, y casi todas las naciones de América Central, esta cifra se eleva a más del 90% del total. Por lo tanto, varios países latinoamericanos han llegado a depender casi por completo en el sector hidroeléctrico para la electricidad, que ha creado problemas para ellos en varias ocasiones, sobre todo cuando hay períodos secos prolongados cuando los niveles de agua caen de manera significativa.

Por otra parte, además de crear preocupaciones sobre la seguridad de energía, las grandes centrales hidroeléctricas han causado graves problemas ambientales y sociales, especialmente en regiones sensibles, como la selva amazónica. La construcción, por ejemplo, de la planta hidroeléctrica de Tucuruí, en la selva brasileña, inundó alrededor de 2400 kilómetros cuadrados de selva tropical y desplazó alrededor de 30.000 personas indígenas de sus territorios tradicionales. En este contexto, las grandes centrales hidroeléctricas no pueden ser debidamente considerada una forma de energía alternativa, sobre todo si las

miramos desde el contexto del desarrollo sostenible.

En el caso de los biocombustibles, su porcentaje entre las fuentes de energía renovables, de hecho, ha disminuido considerablemente a nivel regional por la simple razón de que los datos estadísticos no hace distinción entre los biocombustibles tradicionales y los modernos/industriales. Los biocombustibles tradicionales son esos asociados con el consumo de energía para la subsistencia (leña, pasto), mientras que los industriales y las formas modernas se refieren principalmente a la producción de biocombustibles como el etanol. Desde los 1970's, la biomasa tradicional se ha reducido del 30% del STEP a la actualidad, 15%, mientras que los biocombustibles modernos sólo han aumentado ligeramente. Así, en tanto que hay más urbanización y mas expansión de la red eléctrica, el porcentaje de la biomasa seguirá disminuyendo a medida que la gente cambien de los biocombustibles tradicionales a otras fuentes de energía.

Los biocombustibles también, tanto tradicionales como inustriales, por una serie de razones han sido objeto de fuertes críticas de varios grupos de organizaciones no gubernamentales, grupos civiles y de ciertas autoridades gubernamentales. El más común es que los biocombustibles industriales no contribuyen a reducir los gases de efecto invernadero, y que provocan una serie de problemas ambientales y sociales, mientras que los biocarburantes tradicionales pueden conducir a la deforestación y otras prácticas no sostenibles. Aunque es discutible hasta qué punto todas estas críticas son ciertas, es evidente que los biocarburantes no son vistos como la solución más óptima por algunos, y que puede, como la hidroeléctrica grande, tener consecuencias negativas.

En total, entonces, es evidente que la situación actual de las energías renovables en América Latina es peor que lo que parece a primera vista. De hecho, si elimináramos las grandes centrales hidroeléctricas y la producción de

biocarburantes no sostenibles, la región no sería mucho mejor que en otras partes del mundo.²¹

6 EL POTENCIAL DE ENERGÍA RENOVABLE EN LATINOAMERICA

Todos los países de la región están dotados de abundantes fuentes de energía renovables. Energía solar, eólica, biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas y otros recursos energéticos del océano están disponibles en la región en cantidades mayores o menores, dependiendo de la ubicación geográfica y la topografía de los distintos países.

La fuerza de los vientos puede ser utilizada para producir energía mecánica y la electricidad por medio de la venta en el comercio y la función de tecnologías de costos competitivas. Sureste de México y la mayoría de los países centroamericanos y del Caribe están sujetos a la influencia de los vientos alisios, mientras que el sur de México y América Central están expuestos a unos fuertes y casi constante vientos, impulsada térmicamente, que en el caso de México se conocen como Tehuantepecer [9], producida por la diferencia de temperatura entre las aguas de los océanos Atlántico y Pacífico. Lugares de viento también puede encontrarse en el hemisferio sur. Vientos bajos no pueden ser efectivamente utilizados para producir energía, mientras que los vientos demasiado fuertes pueden ser una importante amenaza a los generadores eólicos.

Sin embargo, cuando está debidamente caracterizado, el viento ha demostrado ser un recurso energético fiable. Algunos países (fundamentalmente Brasil y Argentina) en el LAR han desarrollado mapas de viento para guiar a los desarrolladores de proyectos. Un mapa eólico de la región de baja resolución se

²¹http://www.flacsoandes.org/web/imagesFTP/9408.Renewable_Energy_Policies_in_Latin_America___The_role_of_the_State_1_.pdf

desarrolló hace más de una década por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

La energía solar es más uniformemente distribuida, como la gran parte de la región se encuentra dentro de la denominada región “Cinturón del Sol” de más alta radiación solar. Así, con la excepción de sitios específicos con microclimas adversos, la energía solar es un recurso previsible y confiable, capaz de ser transformada a calor y electricidad por medio de varias tecnologías en diferentes etapas de desarrollo y disponibilidad comercial. Mapas de la radiación solar están disponibles para México, Colombia, Brasil, Argentina y algunos otros países.

Como consecuencia natural de la radiación solar disponible, la actividad fotosintética en la mayoría de la región de estudio es más bien alto, y por lo tanto, hay una alta producción de biomasa. Además, muchos países de la región tienen una economía basada en la agricultura, de modo que los residuos agrícolas, residuos forestales y otros residuos de la cría de animales, que constituyen otra forma de biomasa, son también abundante. Estos recursos son difíciles de evaluar porque la información en forma agregada y analizada es escasa.

La mayoría de los países de la región ya utilizan una buena parte de su potencial hidráulico para generar electricidad. Sin embargo, la mayoría de operaciones se encuentran en el rango de varias megavatios, buscando las economías de escala características de las tecnologías de hidroeléctricas. Esta práctica ha dejado una gran parte del potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas aún por explotar. Teniendo en cuenta los índices de precipitaciones y la topografía accidentada de muchos países, las pequeñas centrales hidroeléctricas ofrecen una buena alternativa para el suministro de electricidad, especialmente en sitios remotos.

Energía del oleaje y de las mareas, junta con otras formas de energía disponible

en el océano, representan un enorme potencial energético para los países de la región, especialmente cuando se considera la gran proporción entre la línea de costa y el interior de la mayoría de los países considerados. Desafortunadamente, las tecnologías para aprovechar los recursos de energía, aún están lejos de la comercialización.

La desventaja de la situación de los recursos energéticos renovables en la región es el hecho de que se ha hecho poco para medir adecuadamente y caracterizar estos recursos. En el caso de desarrollo de proyecto, la información disponible sobre los locales de recursos de energía es limitada, en el mejor, si no es fiable. En la mayoría de los casos, sin embargo, la información es inexistente, lo que representa un importante obstáculo para la incorporación de esta alternativa como parte de los inventarios nacionales de la energía y de los ejercicios de planificación.²²

6.1 Argentina

²² <http://www.iea.org/work/2003/budapest/mexico.pdf>

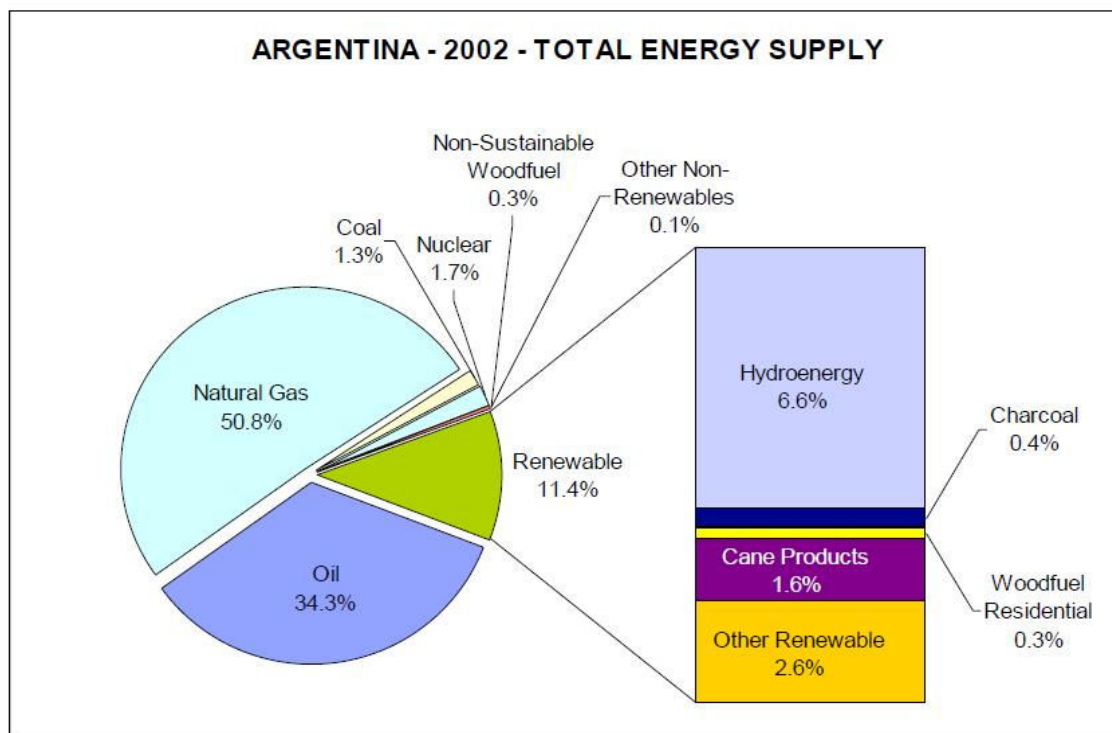


Imagen 10 Argentina – 2002 – Suministro de Energía Total²³

Gas natural con el 50,8%, seguido por el 34,3% del petróleo, tiene el mayor porcentaje de la oferta total de energía en Argentina.

En 2002, la porción del suministro de energía renovables, con el 11,4% del suministro total de energía, no es tan importante. La principal fuente de energía renovable es la energía hidroeléctrica con el 6,6%. Otras tecnologías renovables, tales como productos de la caña, con un 1,6%, 0,4% con carbón, leña, con un 0,3% y otras renovables, como la eólica y la solar, no juegan un papel importante.

²³ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.1.1 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de la energía eólica es muy grande en este país. El mayor potencial se concentra en el sur del país, donde los vientos son constantes durante todo el año.

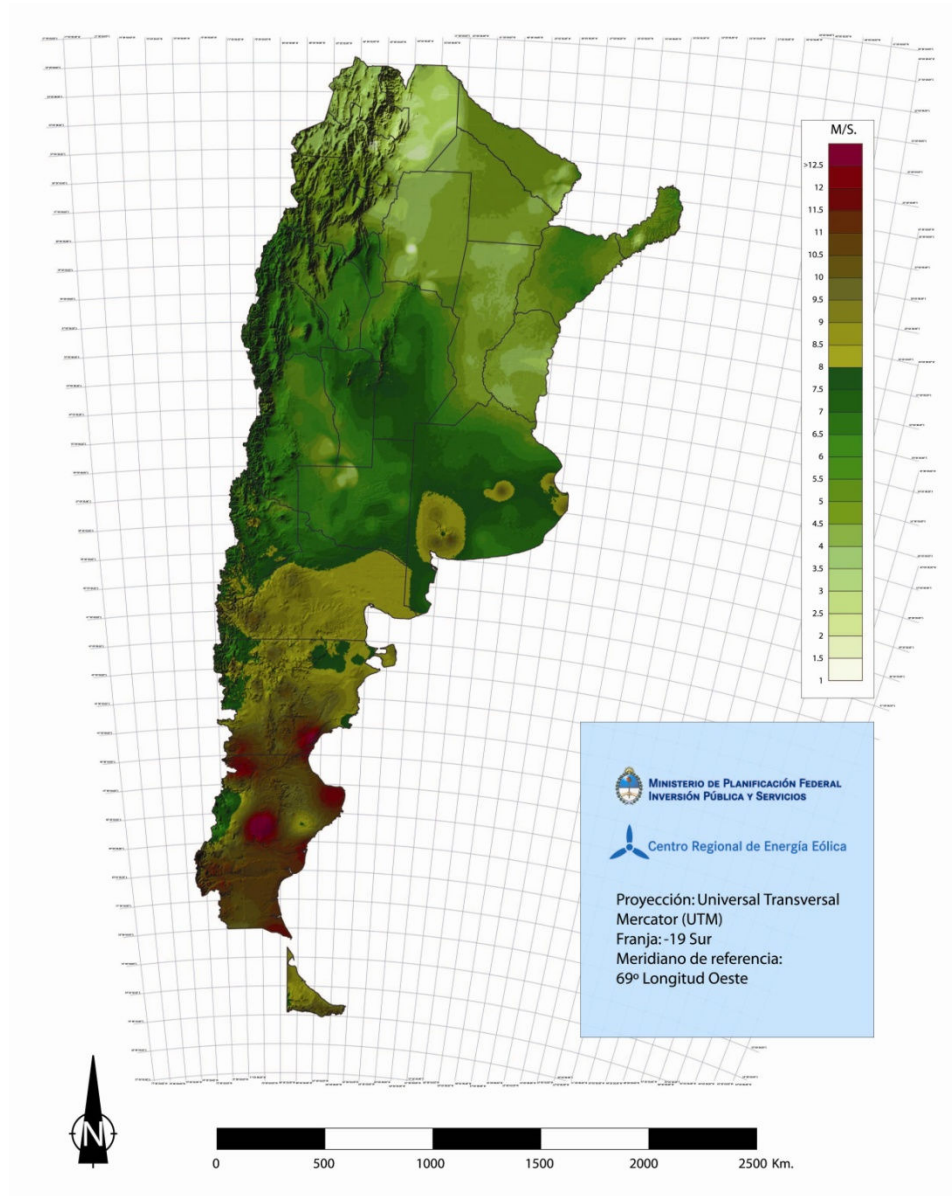


Imagen 11 Argentina: Potencial de Energía Eólica²⁴

²⁴ Regional Wind Power Center, Ministry of Federal Planification, Public Investment and Services

6.1.2 ENERGÍA HYDROELÉCTRICA

El potencial de energía hidroeléctrica se encuentra principalmente en la Cordillera de los Andes a causa de las grandes corrientes generadas por el deshielo de los ríos en primavera y verano. Otro gran ubicación, son las Cataratas del Iguazú.



Imagen 12 Argentina: Potencial de Energía Hidroeléctrica ²⁵

²⁵ Cámara Argentina de Energías Renovables 2009

6.1.3 ENERGÍA DE BIOMASA

El potencial de la bioenergía es grande en el país. El mayor potencial se concentra en el norte así como en el centro del país.

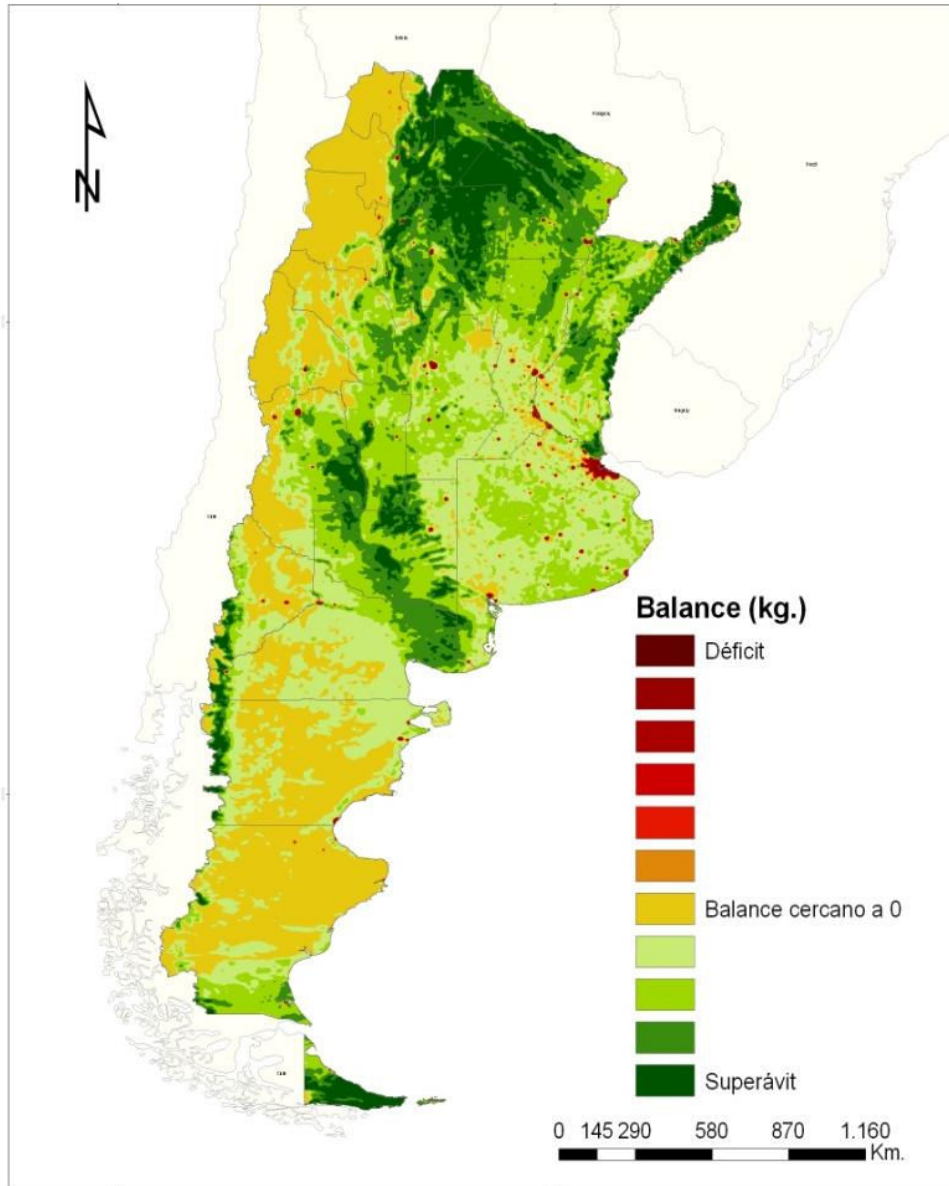


Imagen 13 Argentina: Potencial de Bio-energía²⁶

²⁶ Cámara Argentina de Energías Renovables 2009

6.1.4 ENERGÍA SOLAR

El potencial de la energía solar es muy grande en la Argentina. El mayor potencial se concentra en el norte del país.

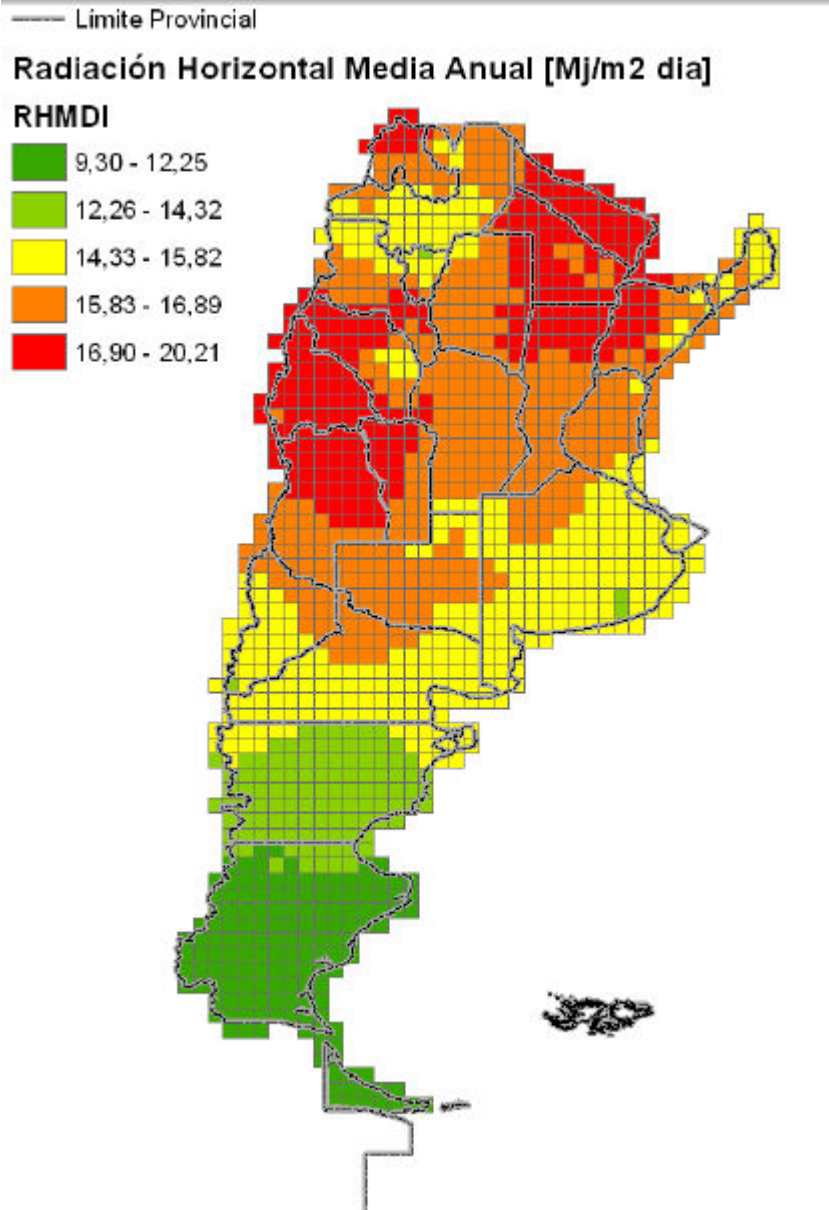


Imagen 14 Argentina: Potencial de Energía Solar²⁷

²⁷ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/061127%20Recipes%20-%20Argentina%20RE%20potential%20report.pdf>

6.1.5 ENERGÍA GEOTÉRMICA

El mayor potencial se concentra a todo el oeste del país. El potencial de la energía geotérmica es alto debido a la presencia, por ejemplo, de los volcanes.

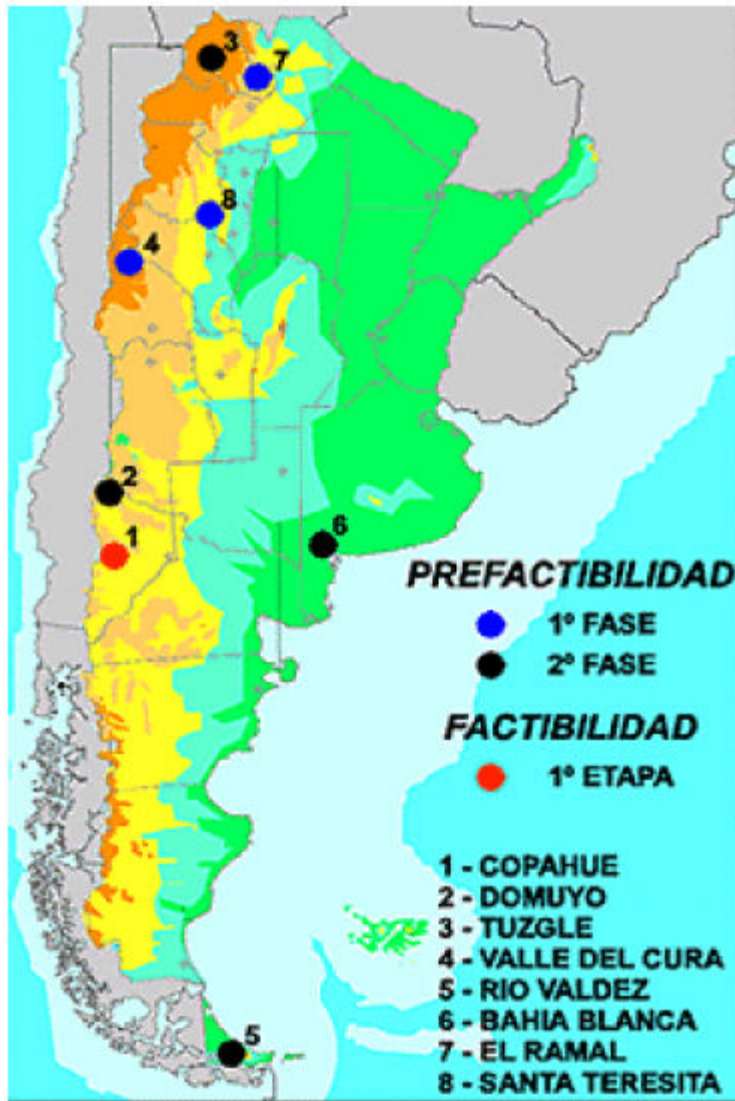


Imagen 15 Argentina: Potencial Geotérmico²⁸

²⁸ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/Argentina%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.2 BOLIVIA

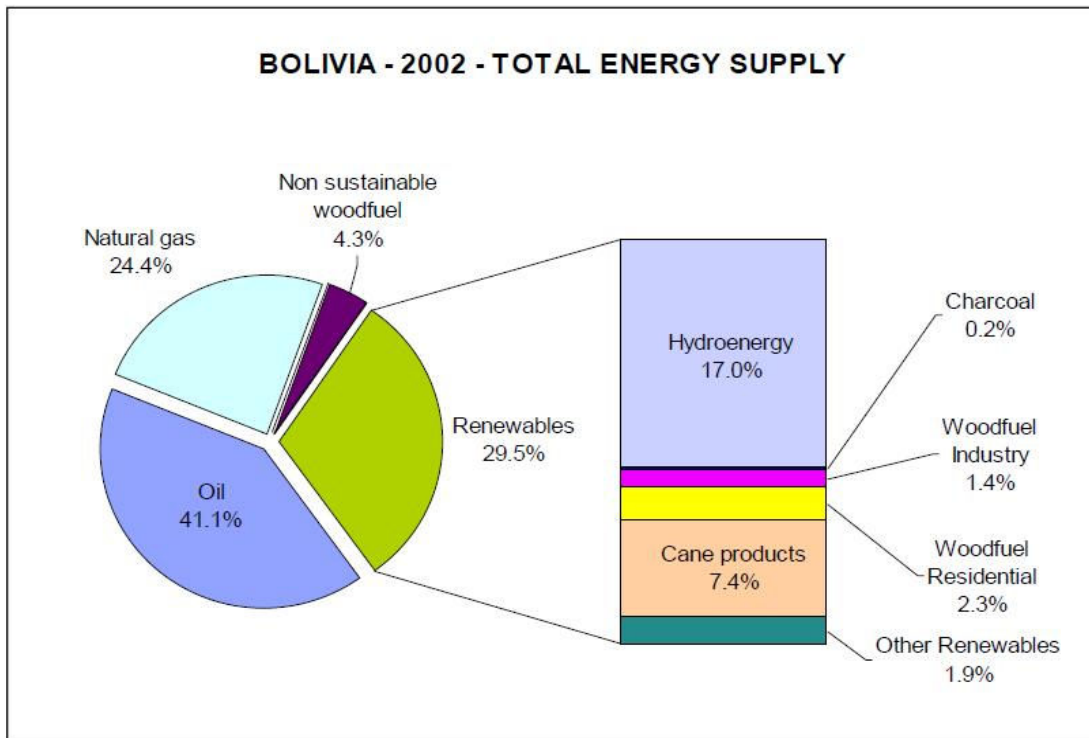


Imagen 16 Bolivia – 2002 – Suministro de Energía Total²⁹

La fuente principal de energía en el año 2002 es el petróleo con el 41,1%, seguido de las energías renovables y gas natural.

El suministro de las energías renovables representa alrededor del 29,5% del suministro total de energía. La energía hidroeléctrica con el 17% tiene la mayor proporción de las energías renovables, seguido por productos de la caña, con 7,4%. Leña, carbón y otras fuentes de energía renovables están subordinados.

²⁹ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.3 BRAZIL

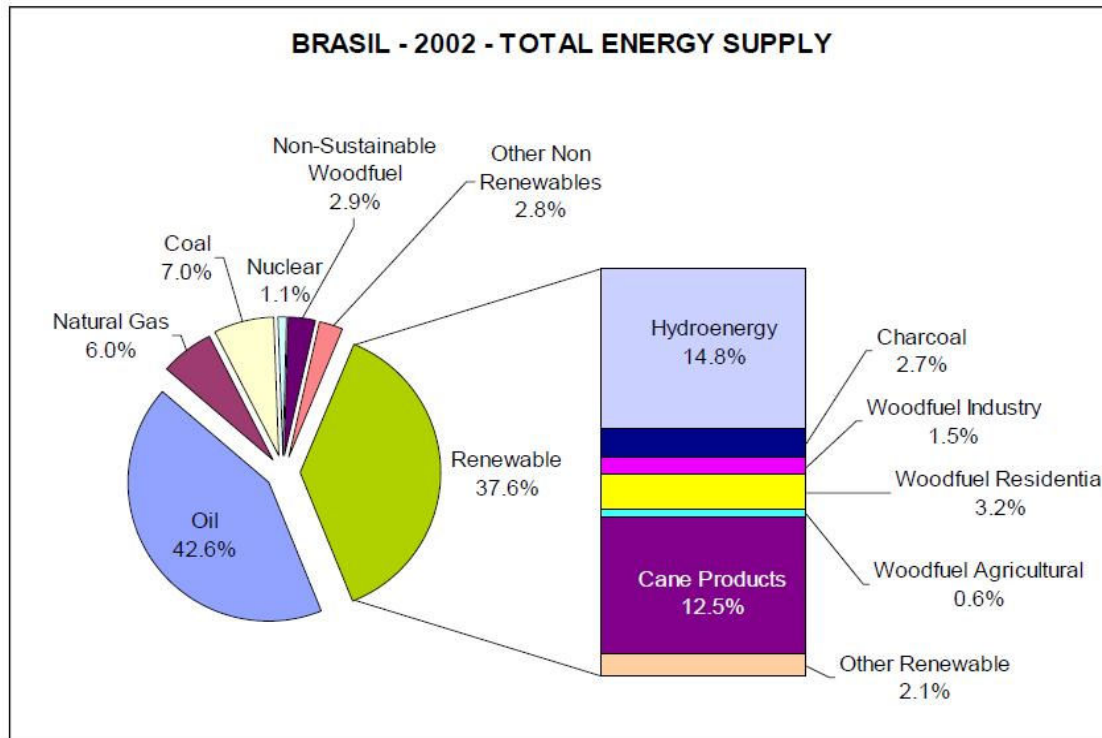


Imagen 17 Brazil – 2002 – Suministro de Energía Total ³⁰

En Brasil, como en muchos otros países, el petróleo también representa la parte principal de la oferta total de energía con el 42,6%.

La participación de todo el suministro de energía renovables en su conjunto es significativo, superior al 37% del suministro total de energía. Existen dos principales fuentes de renovables: la energía hidroeléctrica (14,8%), con la mayor parte, y productos de la caña, con un porcentaje muy considerable (12,5%). Los combustibles renovables de madera y el carbón vegetal también desempeñan un papel importante (en conjunto representan el 8%). La participación de otras tecnologías renovables, como la eólica y la solar, es muy baja.

³⁰ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.3.1 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de la energía eólica es muy grande en el país. El mayor potencial se concentra a lo largo de la costa este, donde los vientos son constantes durante todo el año.

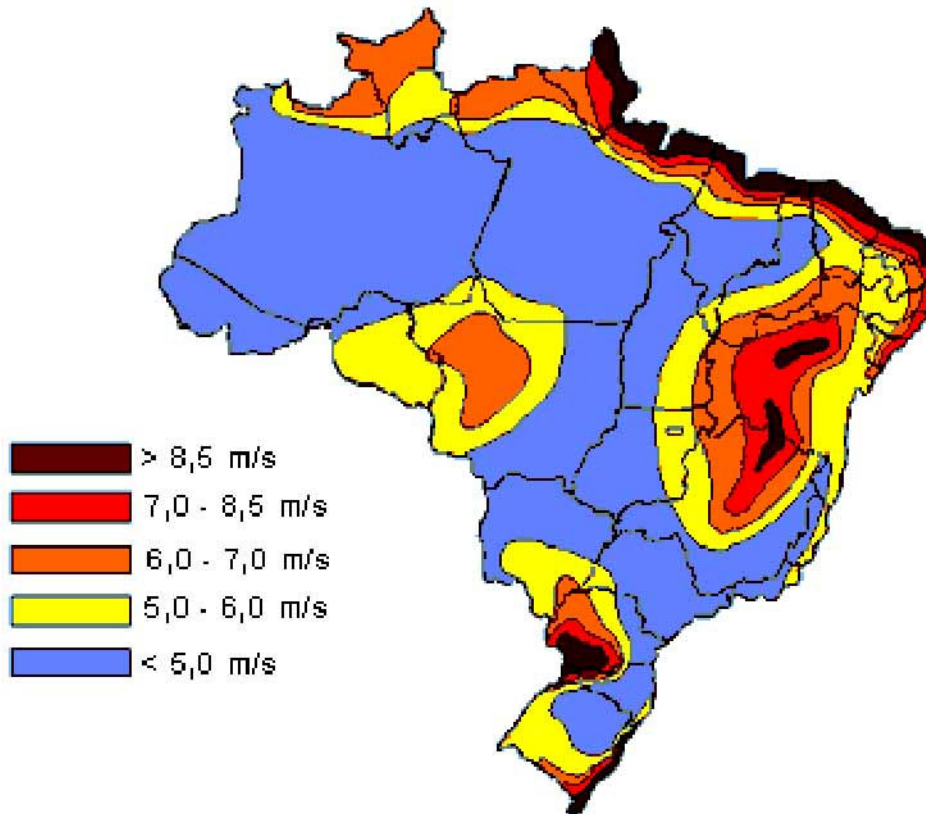


Imagen 18 Brazil: Potencial de Energía Eólica ³¹

³¹ <http://www.matternetwork.com/2009/5/>

6.3.2 ENERGÍA GEOTÉRMICA

Brasil posee una gran cantidad de fuentes de energía geotérmica, especialmente a lo largo de la costa norte-este y en el sur.

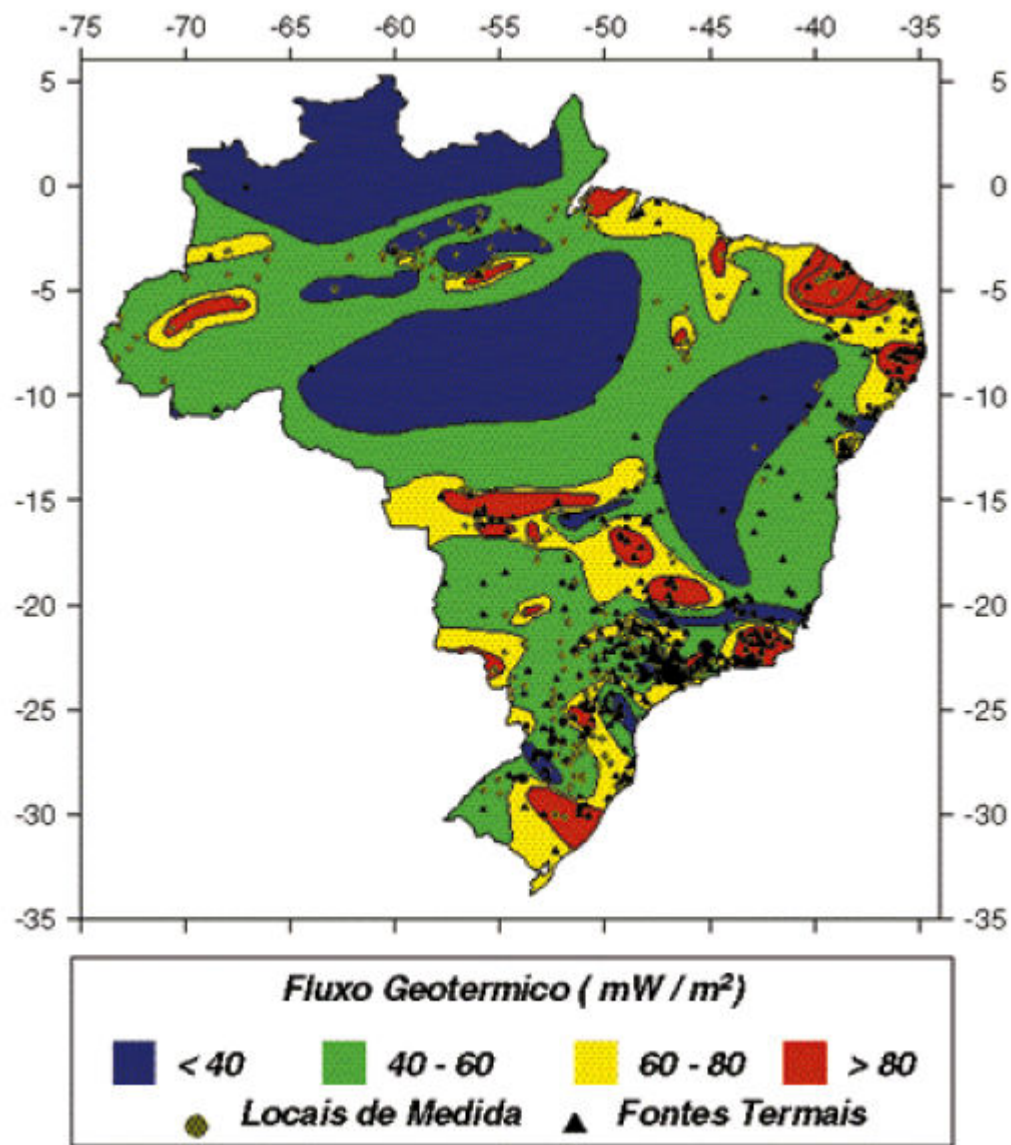


Imagen 19 Brazil: Potencial Geotérmico³²

6.3.3 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

³² <http://www.energyrecipes.org/reports/reports/Brazil%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

Brasil ya ha especializado en la generación de energía hidroeléctrica, pero todavía hay zonas con alto potencial, como en el norte-oeste y el sur.

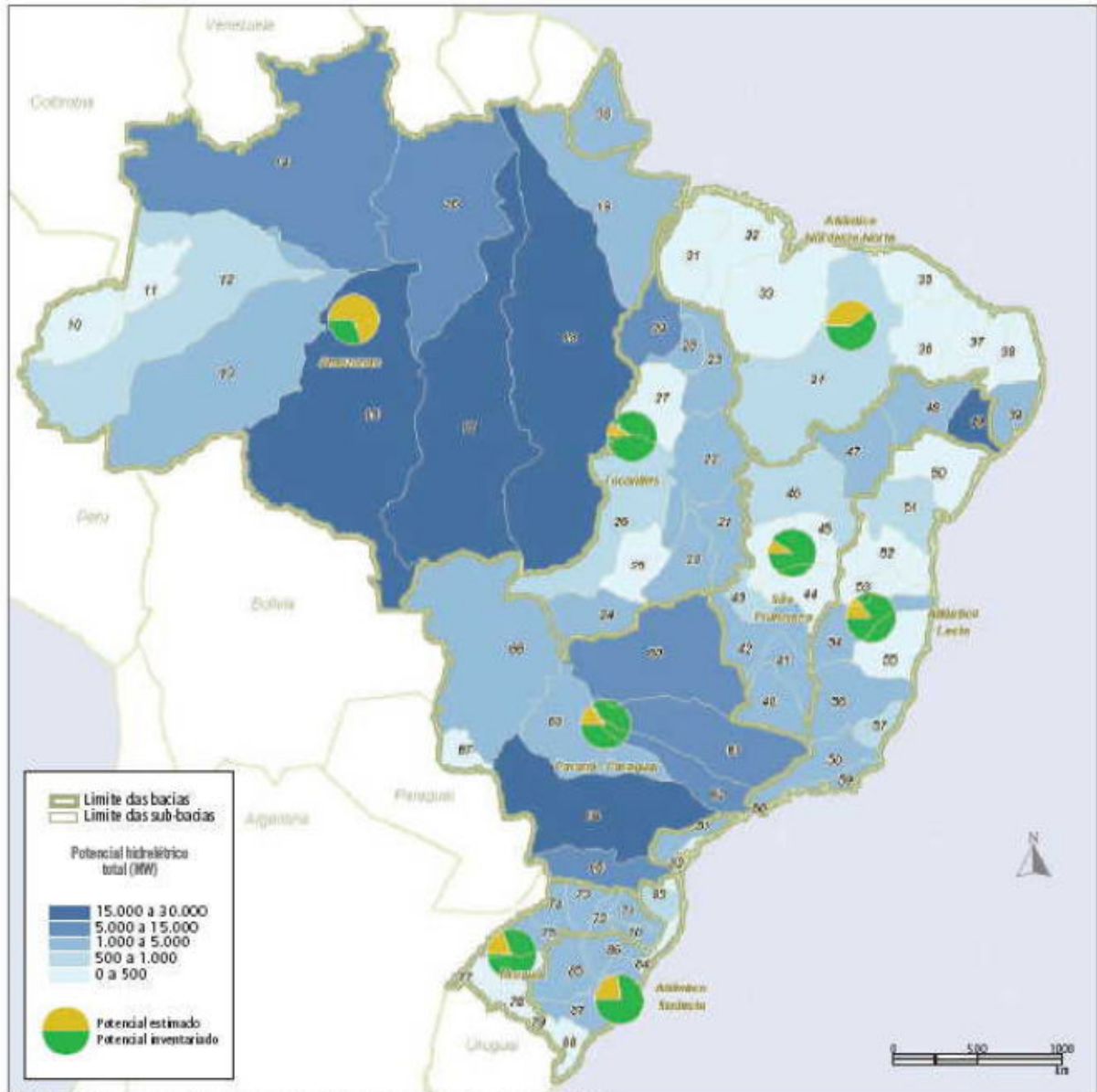


Imagen 20 Brasil: Potencial de Energía Hidroeléctrica³³

³³ <http://www.energyrecipes.org/reports/reports/Brazil%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.3.4 ENERGÍA SOLAR

El potencial de energía solar en Brasil es muy alta. En casi todo el país, sería posible desarrollar nuevas plantas de energía solar, especialmente en el este, donde la radiación solar es muy alta.

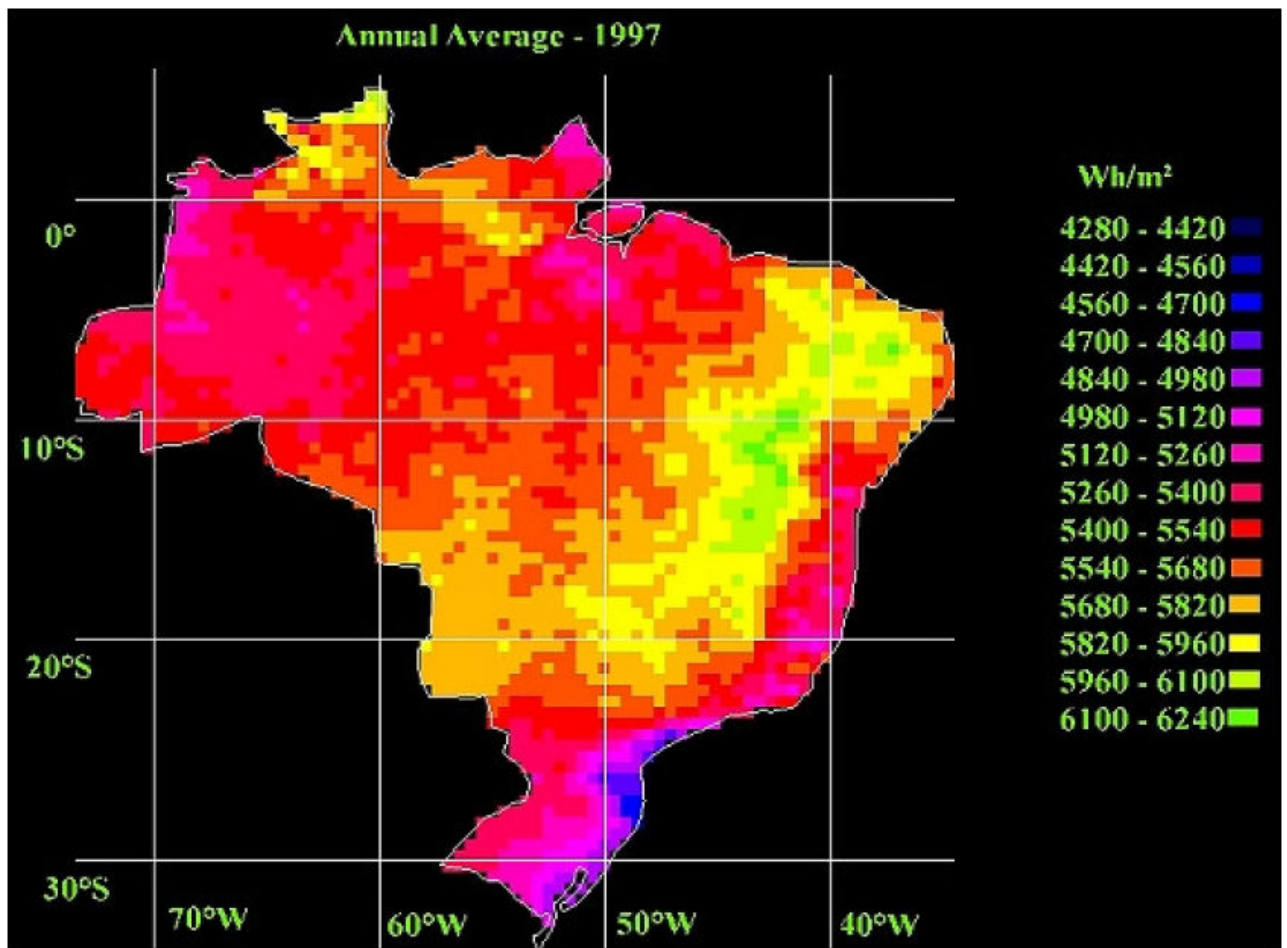


Imagen 21 Brasil: Potencial de Energía Solar³⁴

³⁴ <http://www.energyrecipes.org/reports/reports/Brazil%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.4 CHILE

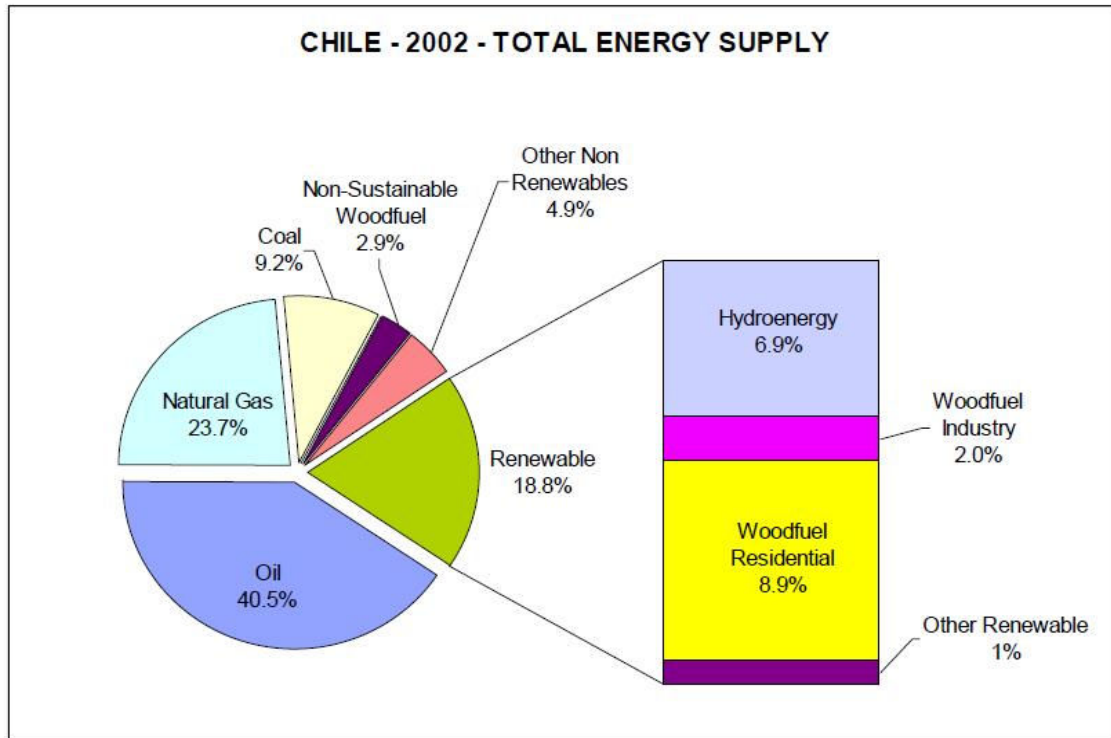


Imagen 22 Chile – 2002 – Suministro Total de Energía³⁵

Con una cuota del 40,5%, el petróleo juega el papel más importante de la oferta total de energía en Chile. La segunda parte más alta está representada por el gas natural (23,7%), seguido por las energías renovables (18,8%).

Combustible de madera (10,9%) y energía hidroeléctrica (6,9%) son las dos fuentes principales de energía renovables. El uso de otras energías renovables como la eólica, solar o geotérmica es muy baja.

³⁵ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.5 COLOMBIA

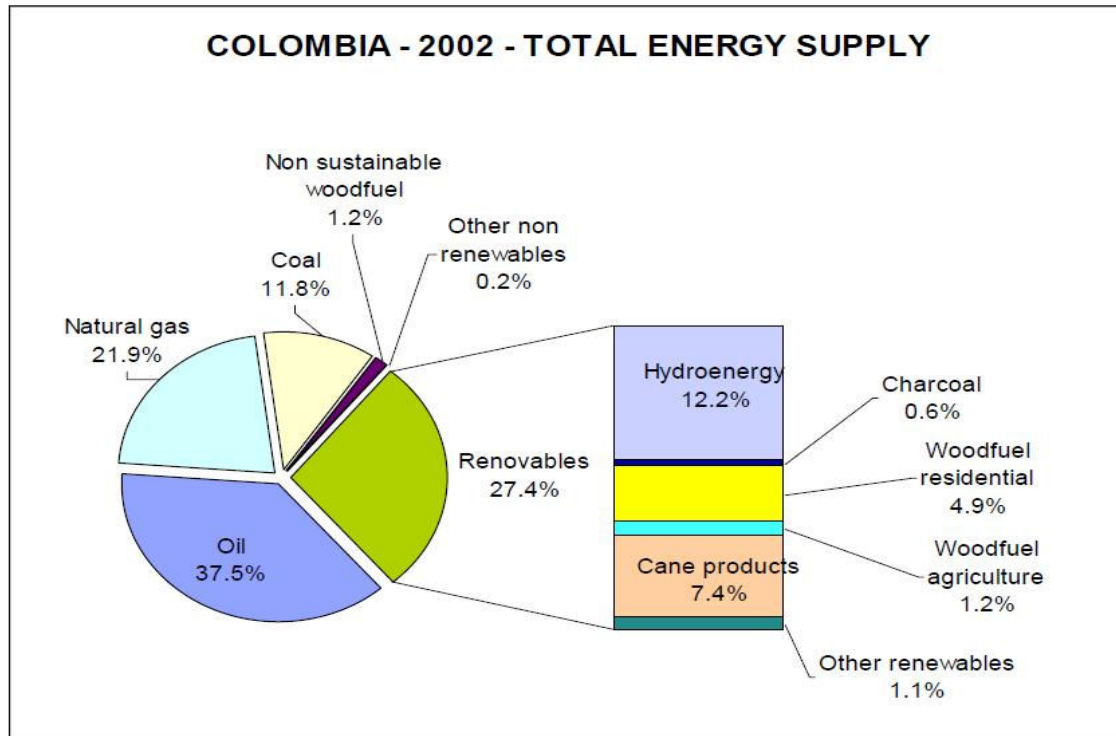


Imagen 23 Colombia – 2002 – Suministro Total de Energía³⁶

Colombia tiene, como muchos otros países, una gran dependencia del petróleo (37,5%). Sin embargo, en este caso, las energías renovables representan una porción bastante grande, superior al 27% del suministro total de energía.

Productos de energía hidroeléctrica (12,2%) y caña (7,4%) son las más importantes fuentes de energía renovables en este país. Combustible de madera con el 6,1% desempeña un papel muy grande también. De carbón y otras energías renovables se generan sólo en una cantidad muy pequeña.

³⁶ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.5.1 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de la energía eólica no es tan grande en el país. El mayor potencial se concentra en el norte y en el centro del país.

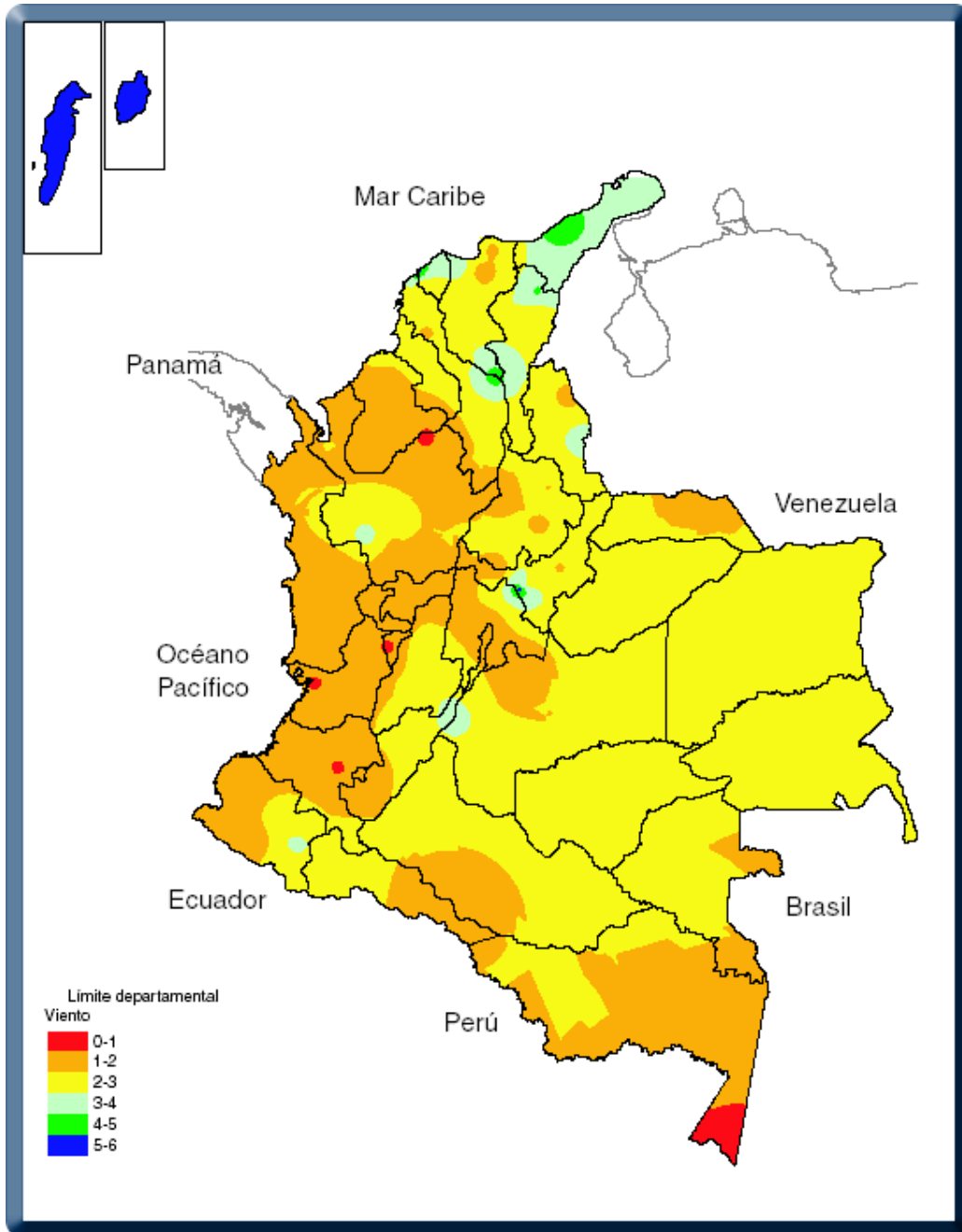


Imagen 24 Colombia: Potencial de la Energía Eólica³⁷

³⁷ <http://www.todacolombia.com/geografia/mapas/mapavientoscolombia.gif>

6.5.2 ENERGÍA GEOTÉRMICA

Hay muchas áreas de energía geotérmica en Colombia. El mayor potencial se concentra en el norte y la parte occidental del país.

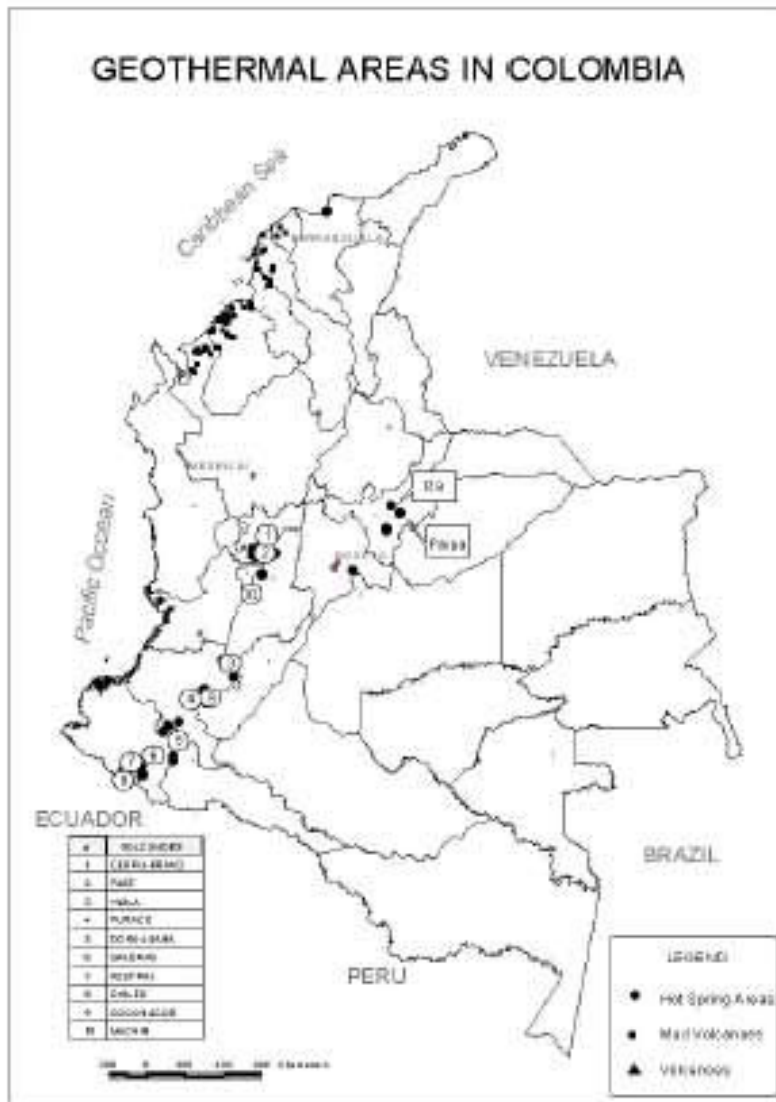


Imagen 25 Colombia: Potencial Geotérmico³⁸

³⁸ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/geo-latin-america/geo-colombia.shtml>

6.5.3 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Colombia ya ha descubierto su gran potencial de energía hidroeléctrica. El país ya está generando una gran cantidad de ella. Como se puede ver en el mapa, el mayor potencial se concentra en el oeste.

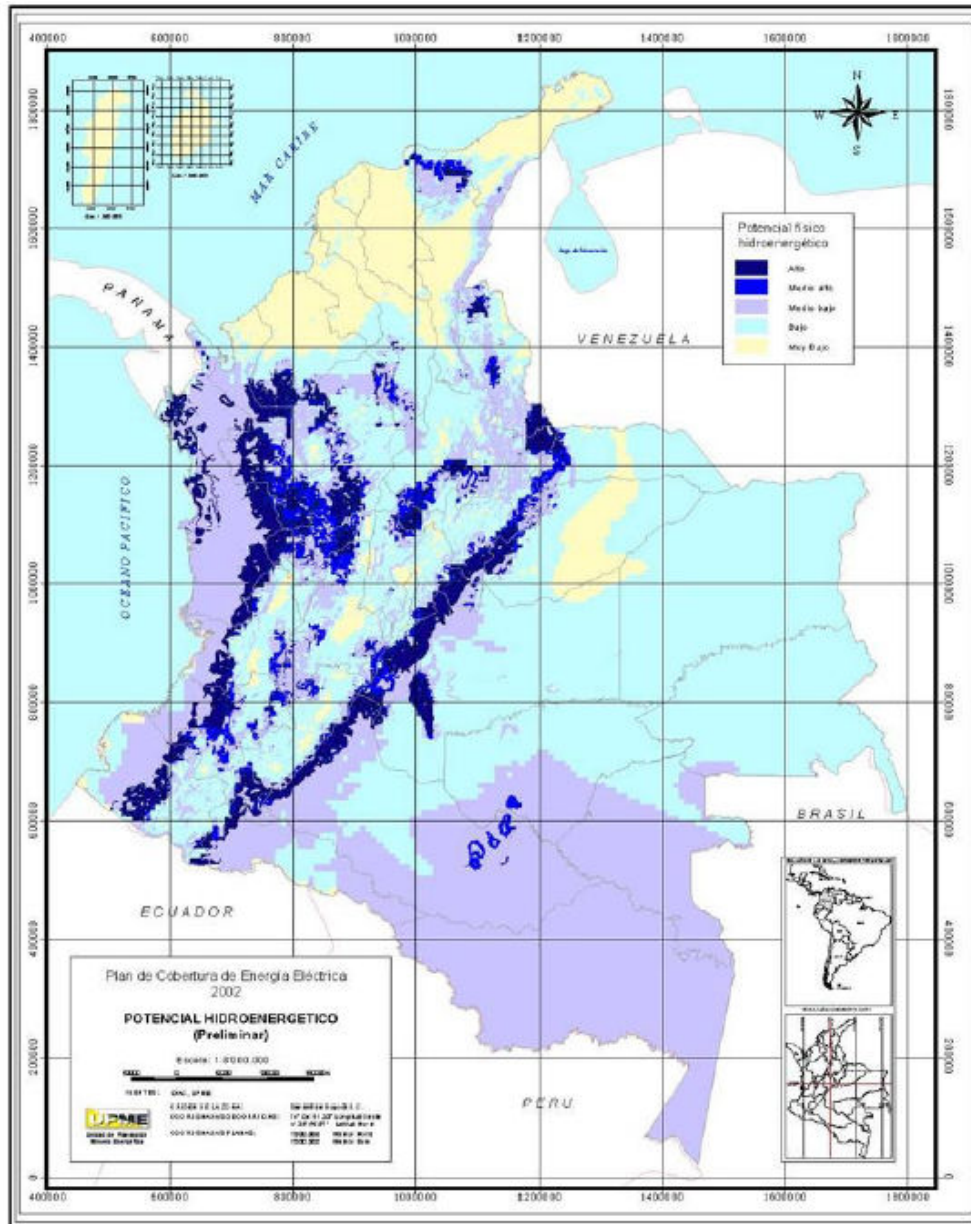


Imagen 26 Colombia: Potencial de Energía Hidroeléctrica³⁹

³⁹ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/Colombia%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.5.4 ENERGÍA SOLAR

Como se puede ver en los siguientes dos mapas, un mayor potencial de energía solar se concentra en el norte.

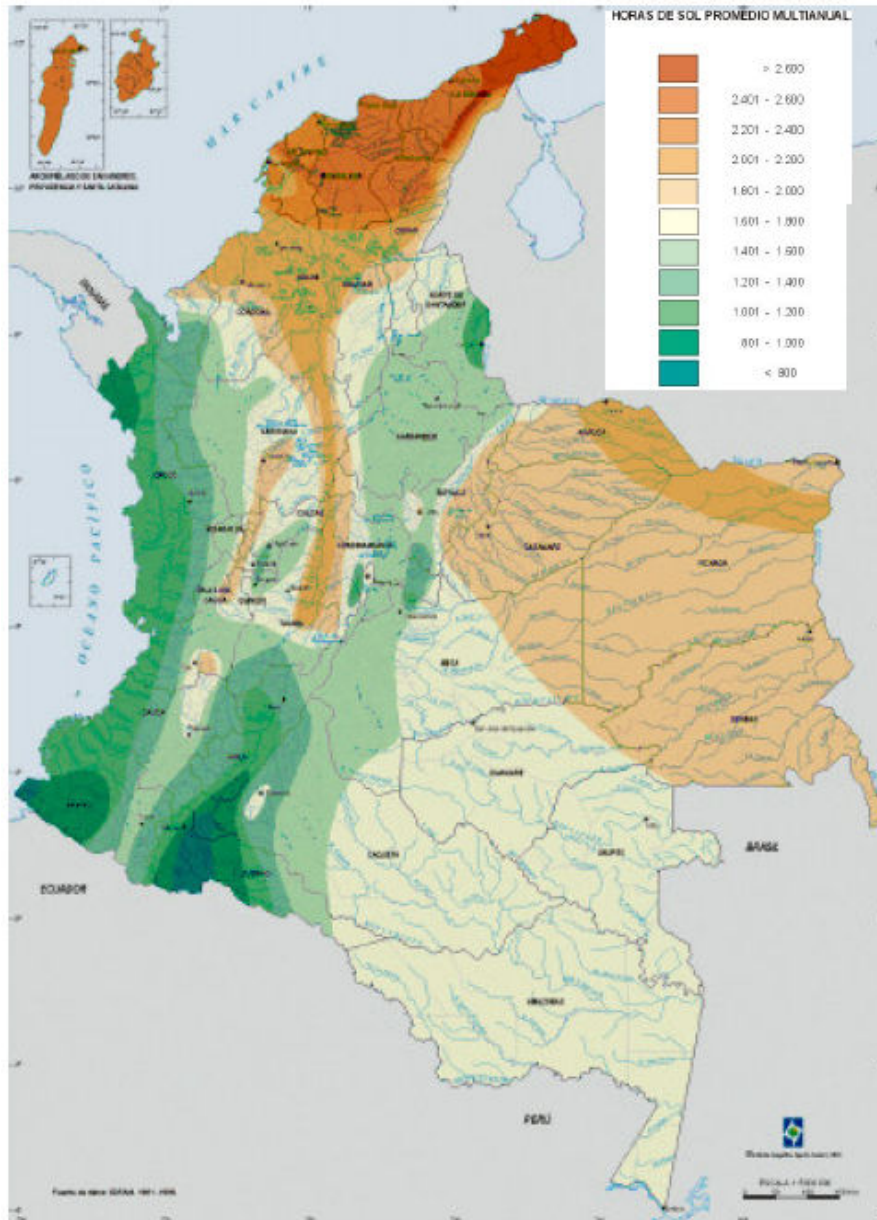


Imagen 27 Colombia: Potencial de Energía Solar⁴⁰

⁴⁰ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/Colombia%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%2060209.pdf>

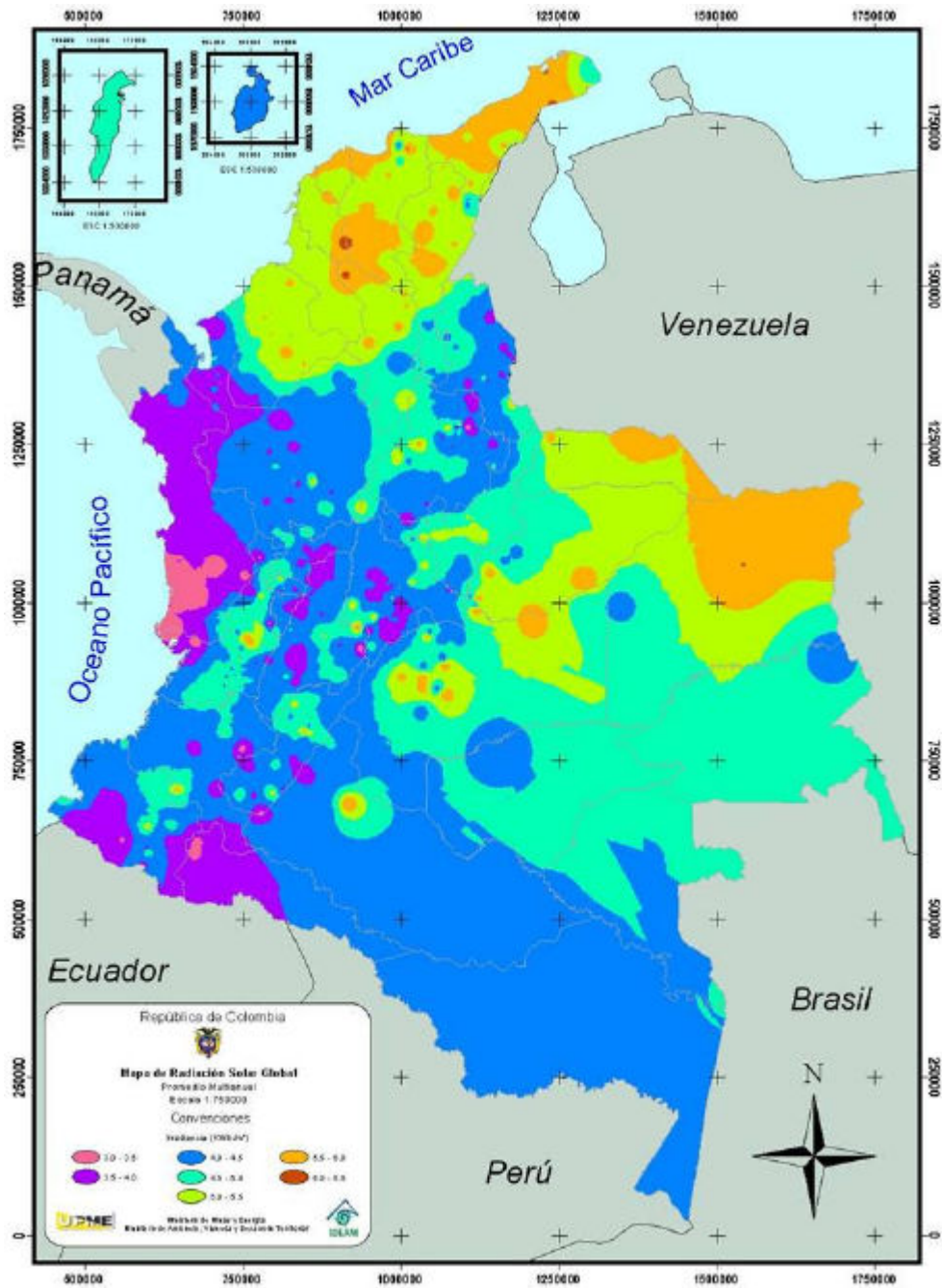


Imagen 28 Colombia: Potencial de Energía Solar ⁴¹

⁴¹ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/Colombia%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.6 COSTA RICA

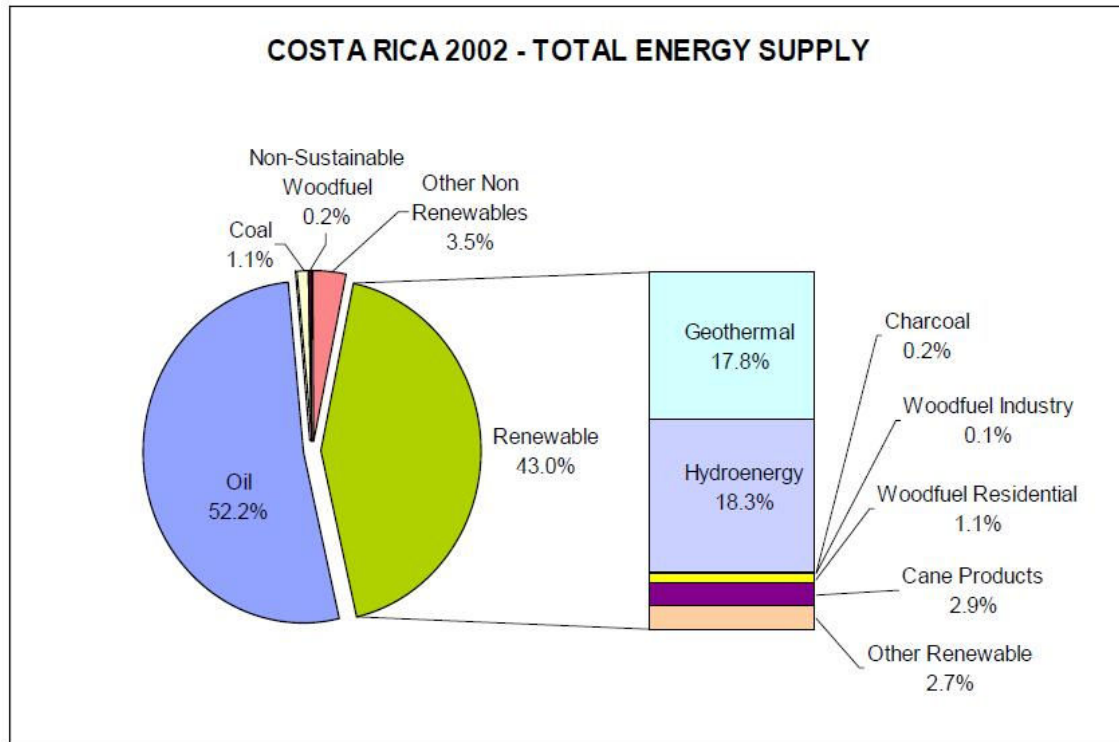


Imagen 29 Costa Rica – 2002 – Suministro Total de Energía ⁴²

Con el 52,2%, el petróleo tiene el mayor porcentaje de la oferta total de energía de Costa Rica. Esto es seguido por las energías renovables (43%).

Por lo tanto, la participación de la energía renovable en la oferta total de energía en 2002 es muy significativo. Las principales fuentes renovables son el 18,3% de la energía hidroeléctrica y el 17,8% de la energía geotérmica.

Otras tecnologías renovables, tales como productos de la caña, con un 2,9%, 0,2% con carbón, leña, con el 1,2% y otras energías renovables con el 2,7%, no juegan un papel importante.

⁴² http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.7 ECUADOR

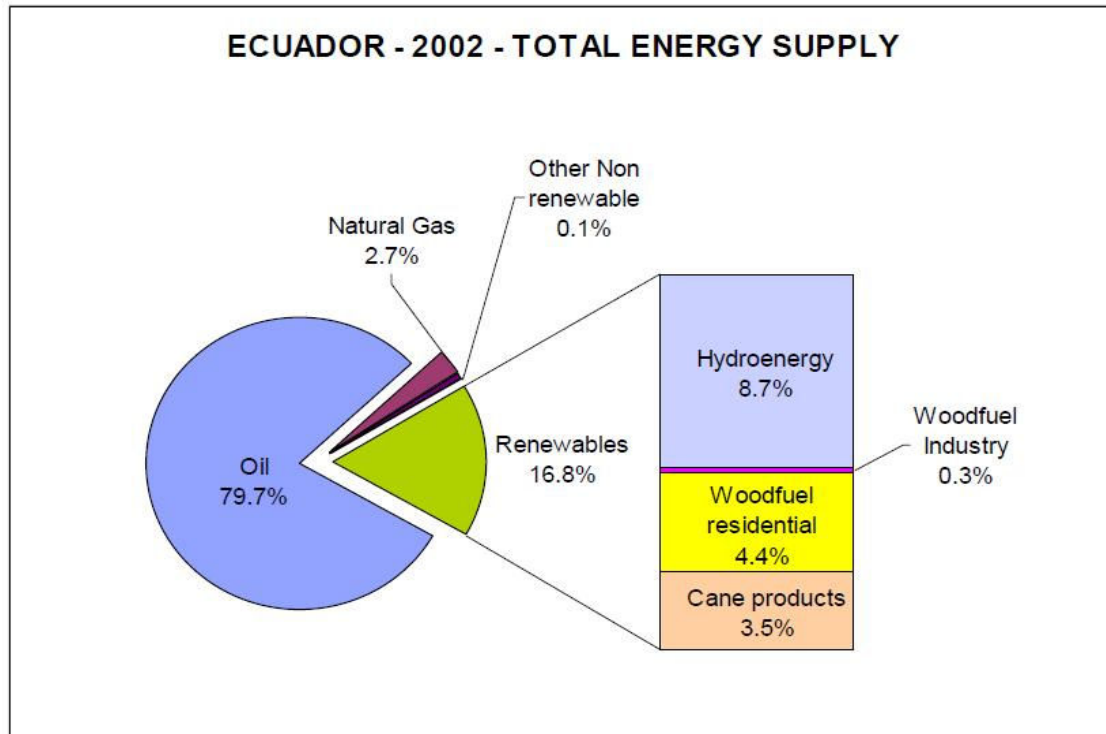


Imagen 30 Ecuador – 2002 – Suministro Total de Energía ⁴³

En Ecuador, el petróleo representa la parte principal de la oferta total de energía con un porcentaje muy elevado de 79,7%.

La participación de todo el suministro de energía renovables en su conjunto no es muy significativo, aunque es el segundo tipo de energía generada, superiores al 16% del suministro total de energía. Hay tres principales fuentes renovables: la energía hidroeléctrica (8,7%), con la mayor parte, los combustibles de madera (4,7%) y los productos de caña con un porcentaje del 3,5%.

La participación de otras tecnologías renovables, como la eólica y la solar, no existe.

⁴³ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.8 EL SALVADOR

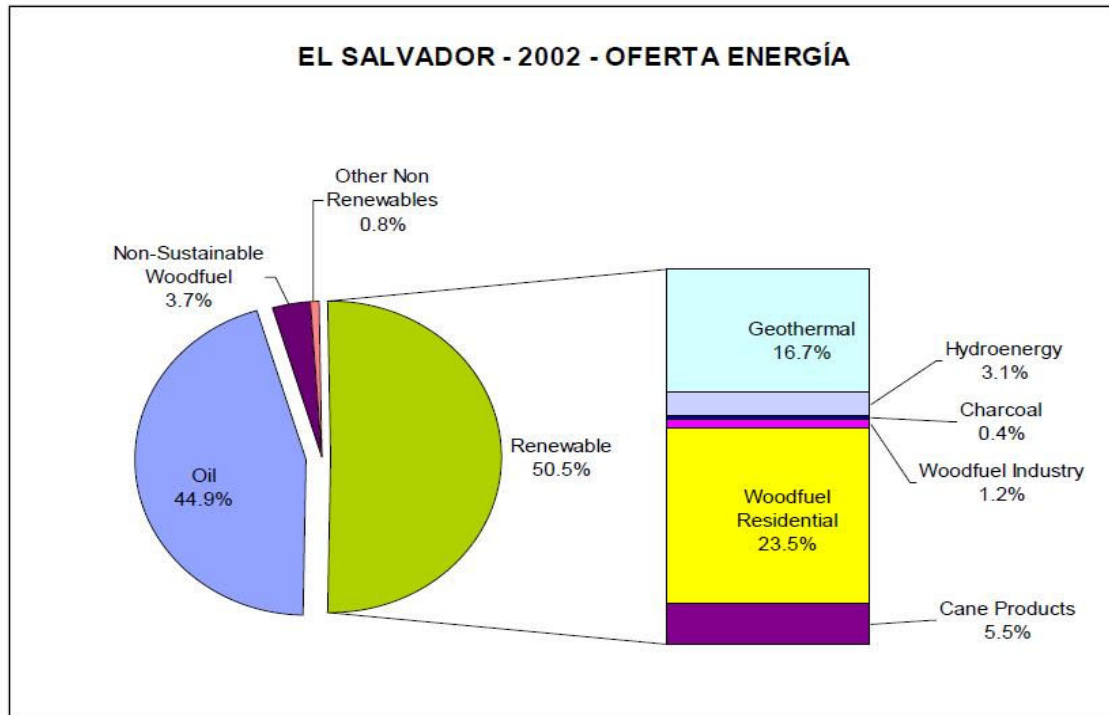


Imagen 31 El Salvador – 2002 – Suministro Total de Energía ⁴⁴

El suministro de energía principal, en 2002, se encuentra con un 50,5% en las energías renovables, seguido por el petróleo con el 44,9%.

El suministro de las energías renovables representa una de las más altas de toda América Latina. Los combustibles de madera con el 24,7% tiene la mayor proporción de las energías renovables, seguido de energía geotérmica con un 16,7%. Productos de la caña, la energía hidroeléctrica y el carbón vegetal son subordinados. Otras fuentes de energía renovables no existen en El Salvador.

6.8.1 ENERGÍA EÓLICA

⁴⁴ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

El potencial de la energía eólica no es tan grande en El Salvador. Sólo en el norte y en el oeste del país hay un gran potencial.

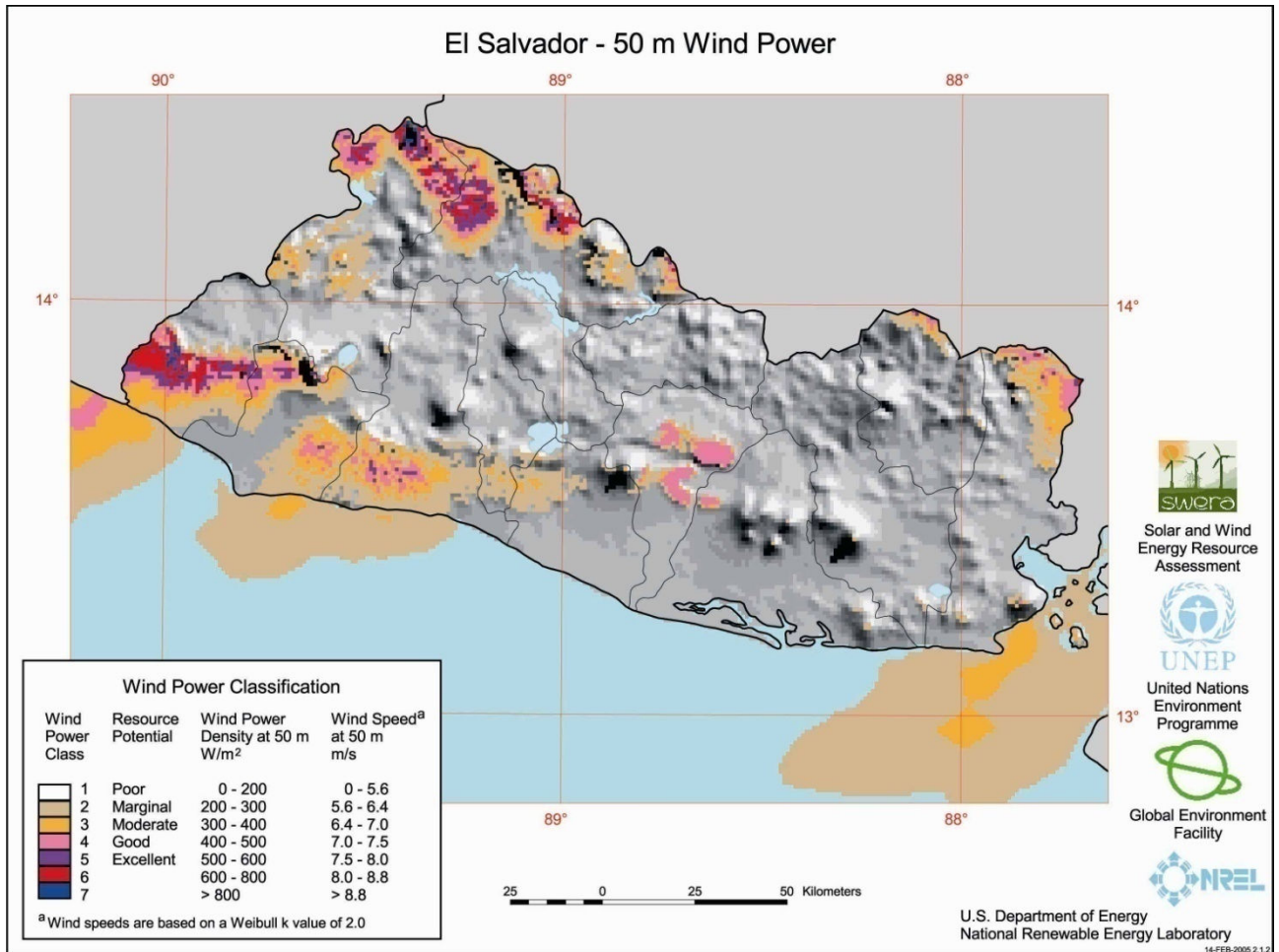


Imagen 32 El Salvador: Potencial de Energía Eólica ⁴⁵

6.8.2 ENERGÍA SOLAR

⁴⁵ http://www.nrel.gov/wind/pdfs/el_salvador.pdf

La radiación solar en El Salvador no es muy alta, pero es constante en todo el país. Sólo en el norte hay zonas que no son tan bien radiadas.

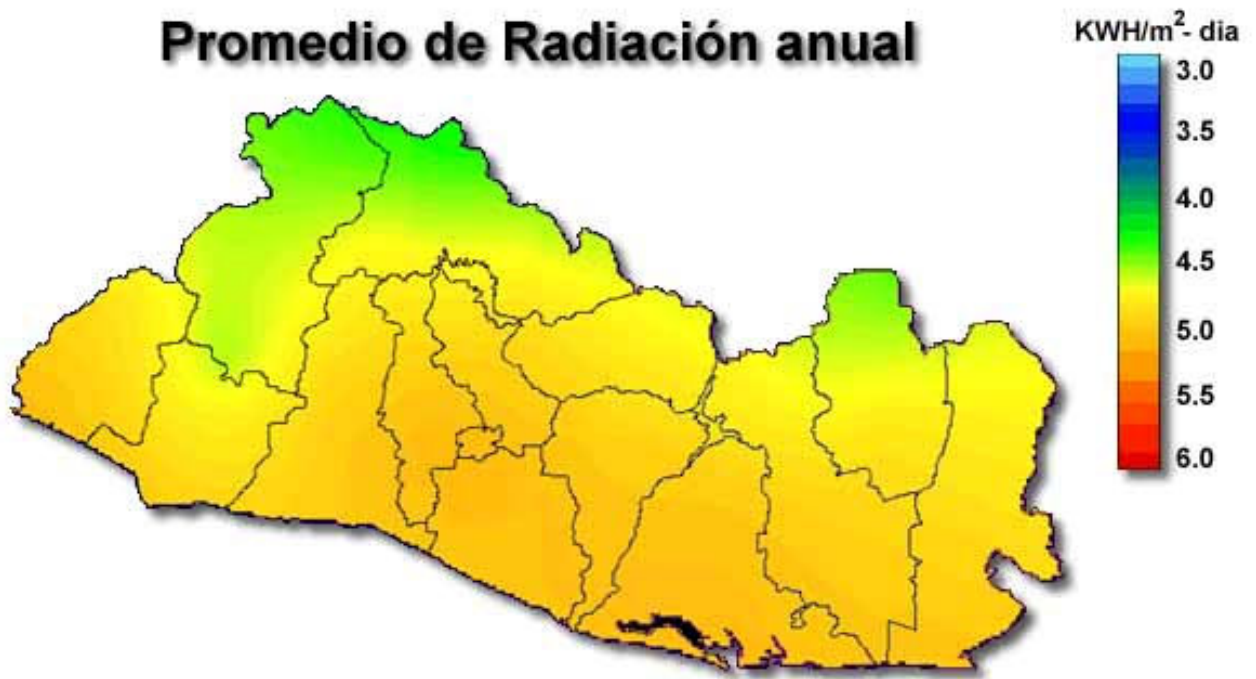


Imagen 33 El Salvador: Potencial de Energía Solar ⁴⁶

6.8.3 ENERGÍA GEOTÉRMICA

⁴⁶ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/solar-latin-america/solar-el-salvador.shtml>

El país ya está generando una gran cantidad de energía geotérmica. Debido a la presencia de muchos volcanes, el potencial es muy alto. Como muestra el mapa, El Salvador ya está haciendo estudios sobre algunos otros campos geotérmicos, cerca de Chinameca, San Vicente y Cuyanausul.

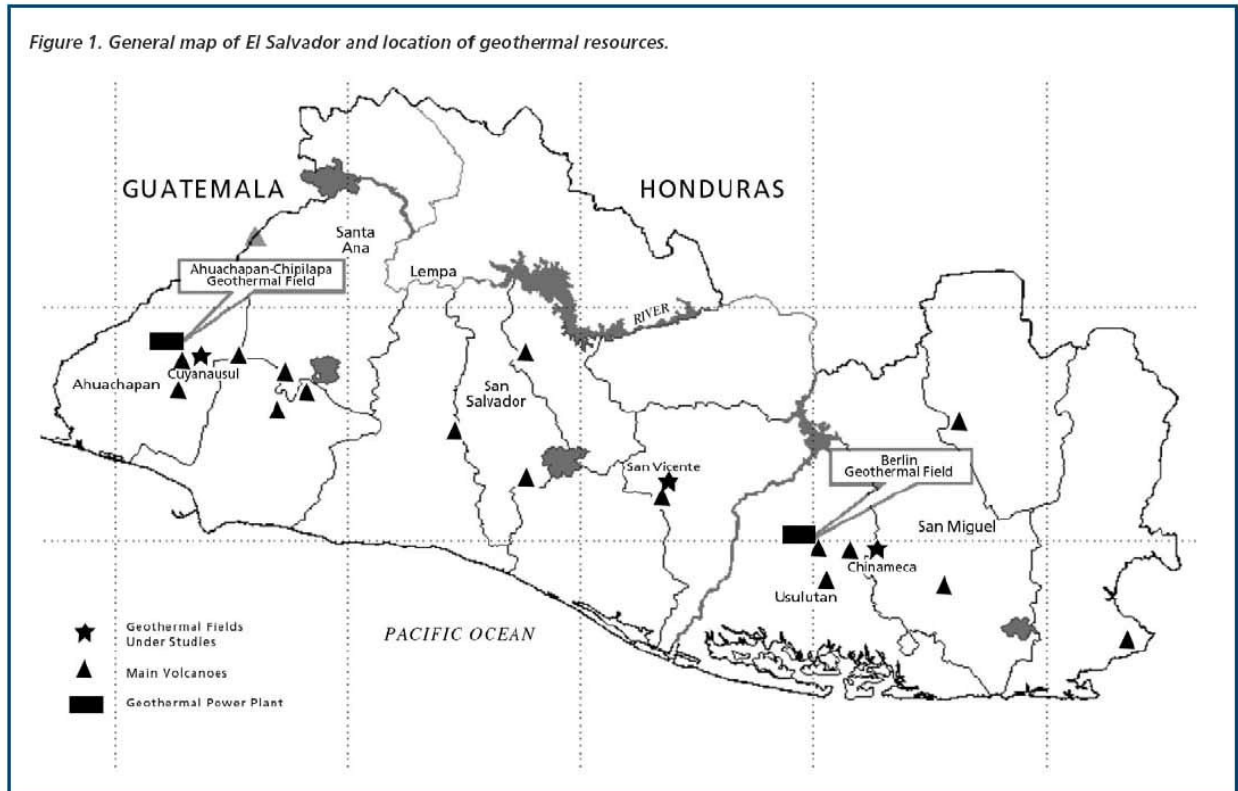


Imagen 34 El Salvador: Potencial Geotérmico⁴⁷

6.8.4 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

⁴⁷ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/geo-latin-america/geo-el-salvador.shtml>

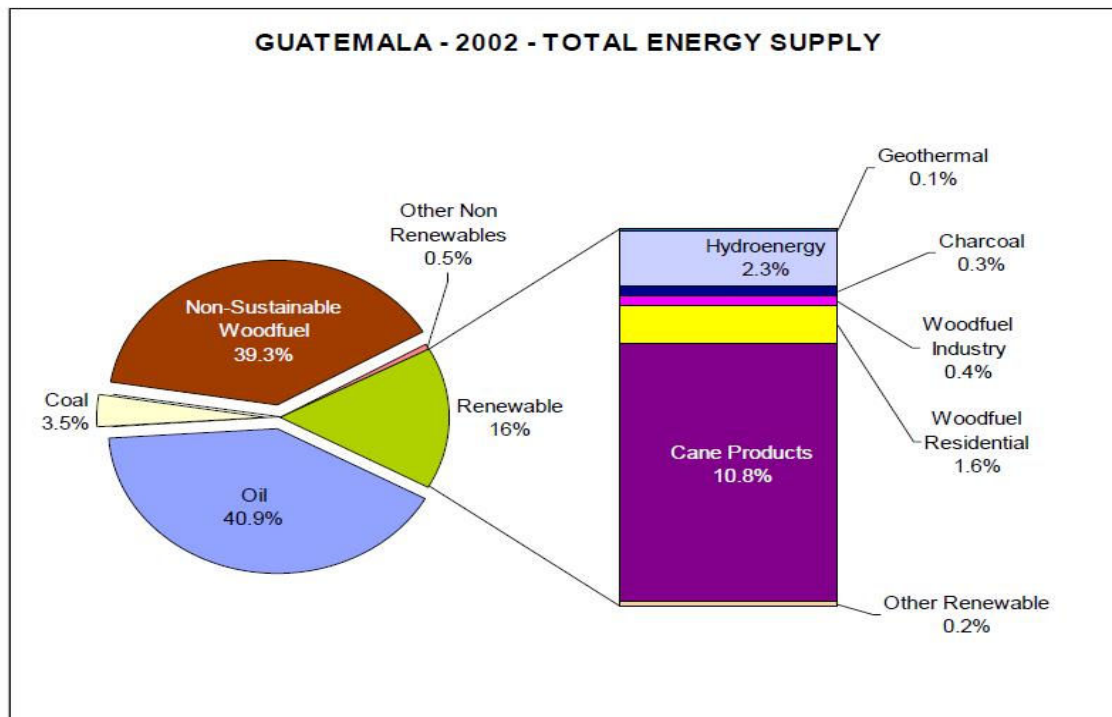


Imagen 36 Guatemala – 2002 – Suministro Total de Energía ⁴⁹

El petróleo, con el 40,5%, y leña no sostenible, con 39,3%, tocan la parte más importante de la oferta total de energía en Guatemala.

La tercera parte representa a las energías renovables con el 16%. Las principales fuentes de energía renovables son productos de la caña, con una proporción del 10,8% de la oferta de energía renovables. La energía hidroeléctrica (2,3%), los combustibles de madera (2%) y carbón (0,3%) desempeñan un papel secundario. El uso de otras energías renovables como la eólica, solar o geotérmica es muy baja.

6.9.1 ENERGÍA EÓLICA

⁴⁹ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

En Guatemala, sólo hay unos pocos lugares donde los planes de viento, valdrían la pena. El mayor potencial se concentra en el sur.

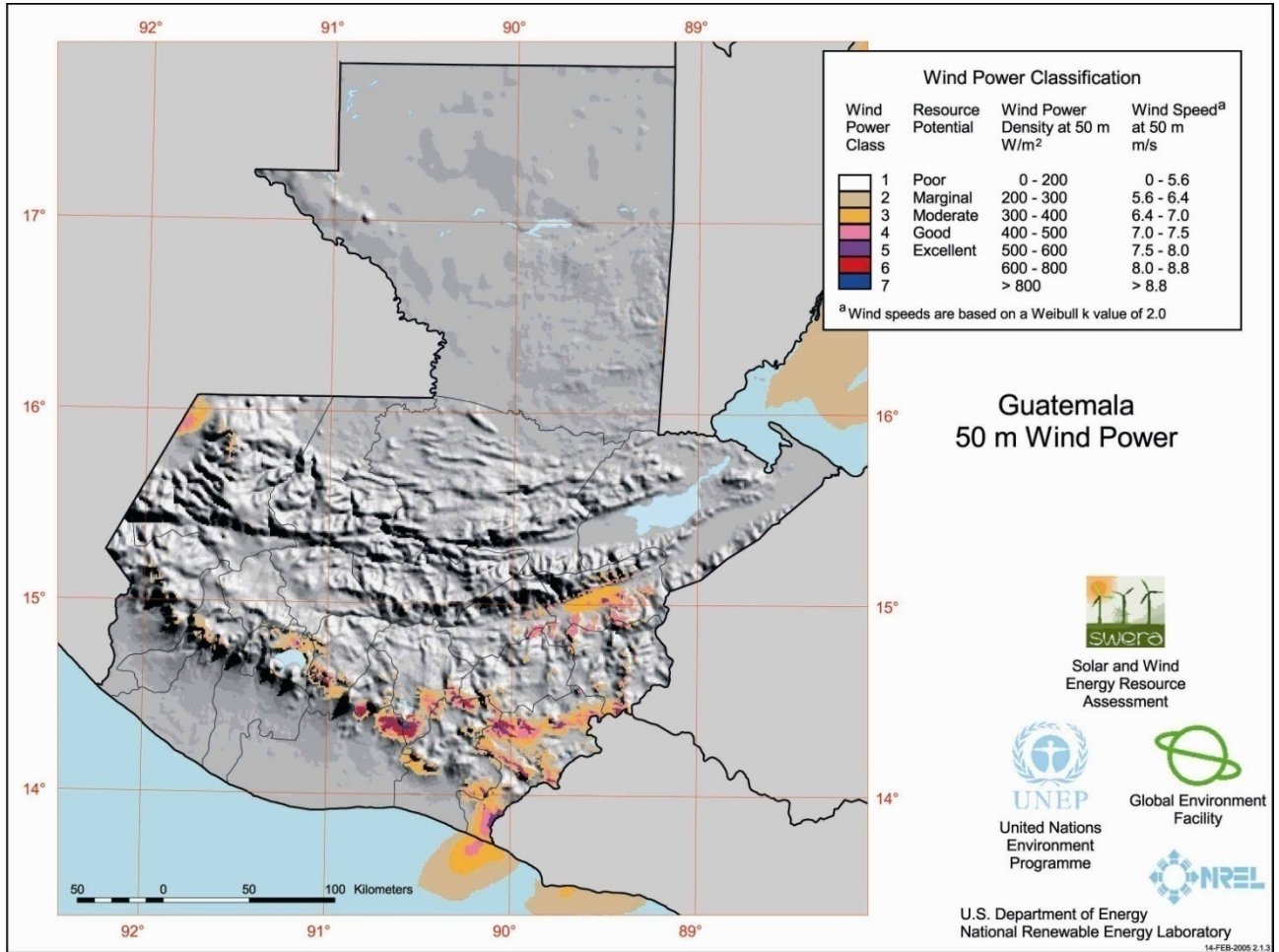


Imagen 37 Guatemala: Potencial de Energía Eólica ⁵⁰

6.9.2 ENERGÍA SOLAR

⁵⁰ <http://www.nrel.gov/wind/pdfs/guatemala.pdf>

El potencial de la energía solar es muy grande en Guatemala. El mayor potencial se concentra en el sur del país.

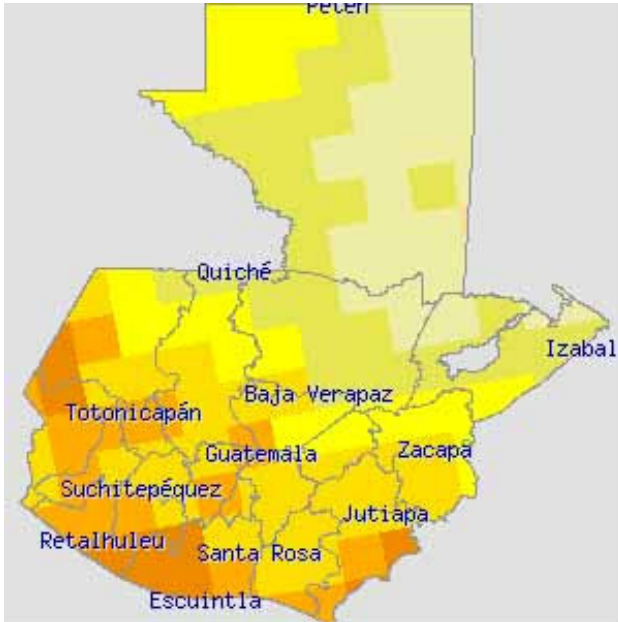


Imagen 38 Guatemala: Potencial de Energía Solar ⁵¹

6.9.3 ENERGÍA GEOTÉRMICA

⁵¹ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/solar-latin-america/solar-guatemala.shtml>

Guatemala ya ha descubierto varias áreas geotérmicas. El mayor potencial se concentra en el sur.

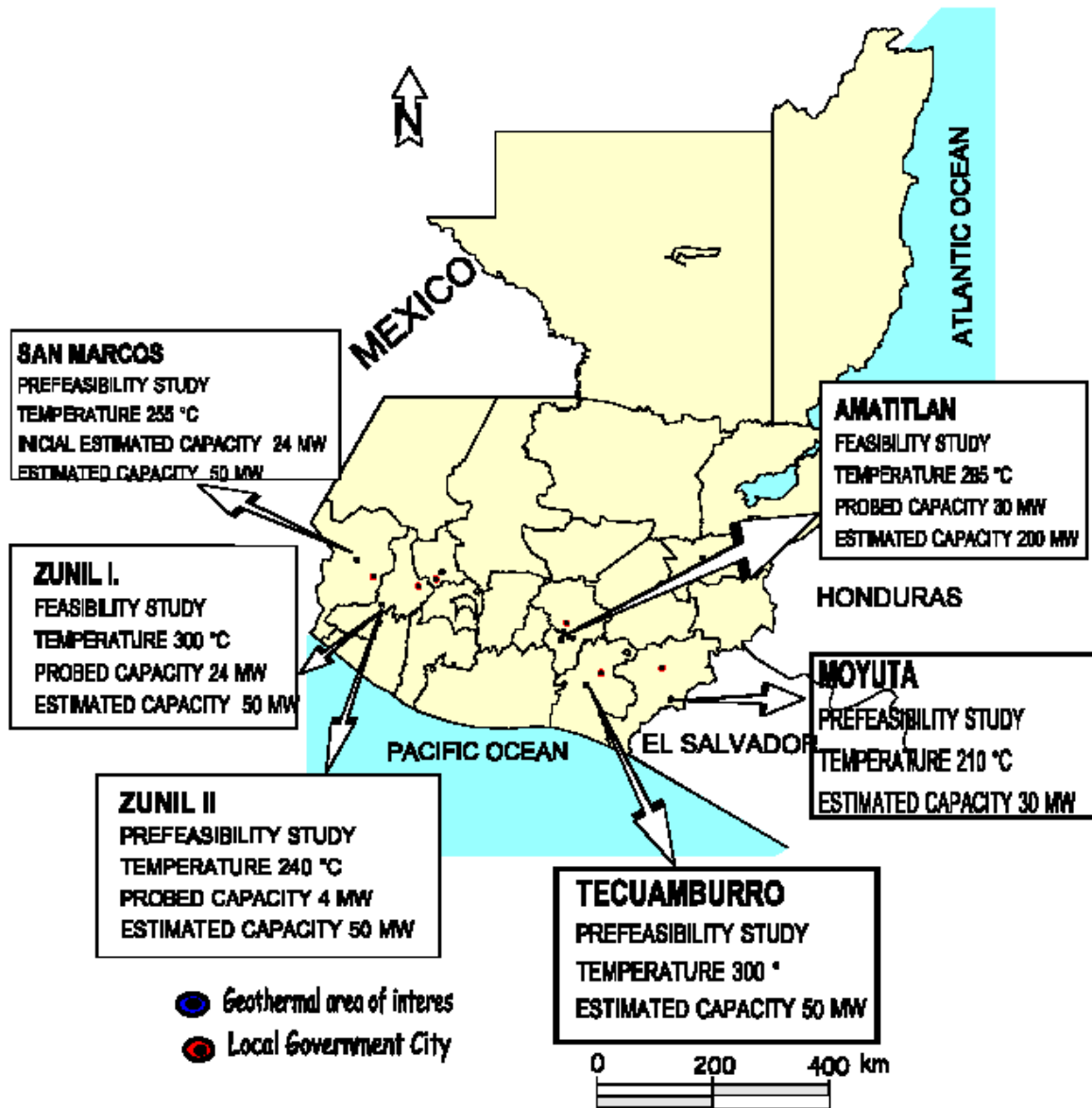


Imagen 39 Guatemala: Potencial Geotérmico⁵²

6.10 GUYANA

⁵² <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/geo-latin-america/geo-guatemala.shtml>

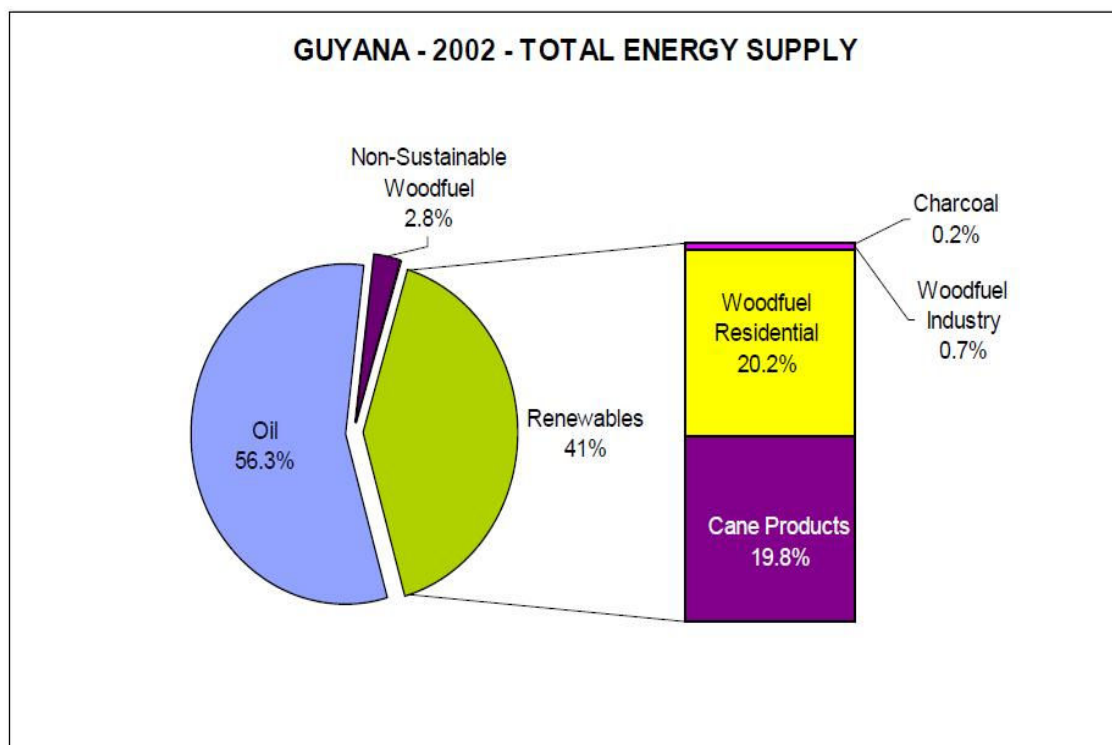


Imagen 40 Guyana – 2002 – Suministro Total de Energía ⁵³

Guyana tiene, como muchos otros países, una gran dependencia del petróleo (56,3%), pero en este caso también las energías renovables representan una proporción muy grande, con un porcentaje del 41% del suministro total de energía.

Los productos combustibles de madera (20,9%) y caña (19,8%) son las más importantes fuentes de energía renovables en este país. Carbón de leña sólo se genera en una cantidad muy pequeña. Otras energías renovables no se generan.

⁵³ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.11 HONDURAS

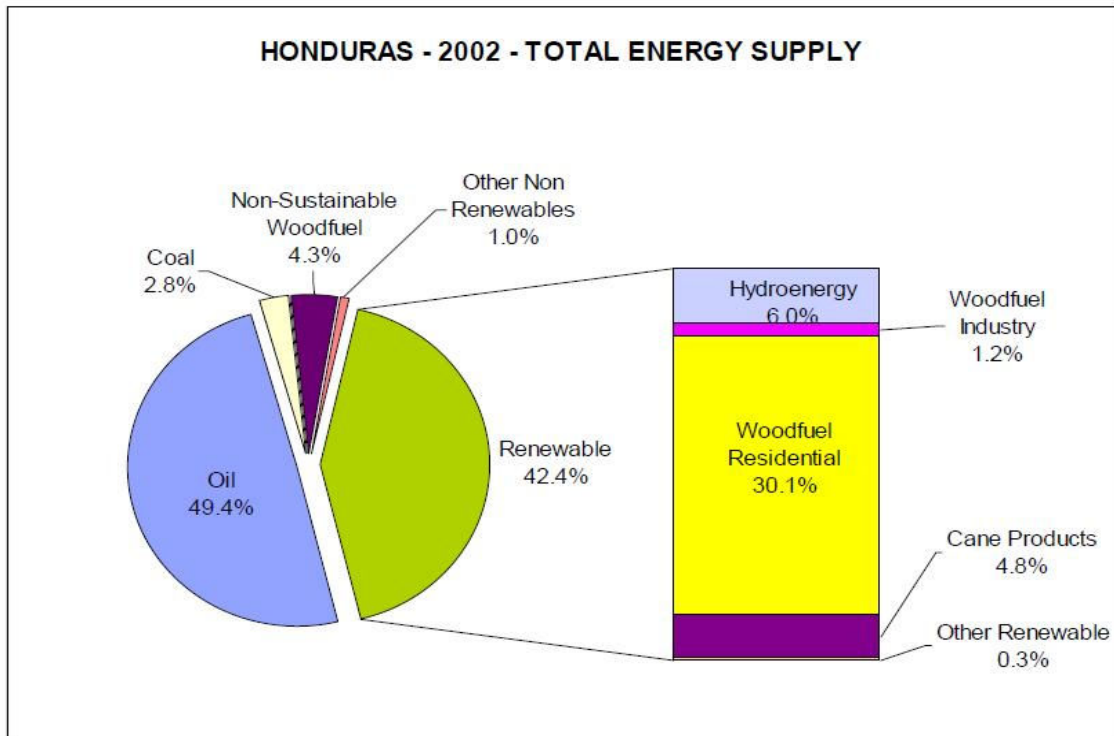


Imagen 41 Honduras – 2002 – Suministro Total de Energía ⁵⁴

Con energías renovables el 42,4%, superado únicamente por el petróleo en 49,4%, Honduras tiene uno de los porcentajes más altos de suministro de energía renovable en América Latina en 2002.

Las principales fuentes renovables son los combustibles de madera con 31,3%, seguido por la energía hidroeléctrica (6,0%) y los productos de caña (4,8%).

Otras tecnologías renovables, como la eólica y la solar, no juegan un papel importante.

⁵⁴ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.11.1 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de la energía eólica no es tan grande en el país, con la excepción del sur-oeste donde se pueden encontrar buenas condiciones. En el norte, alrededor de las tres islas (a partir de la derecha: Isla de Guanaja, Isla de Roatán y la Isla de Utila) hay un gran potencial.

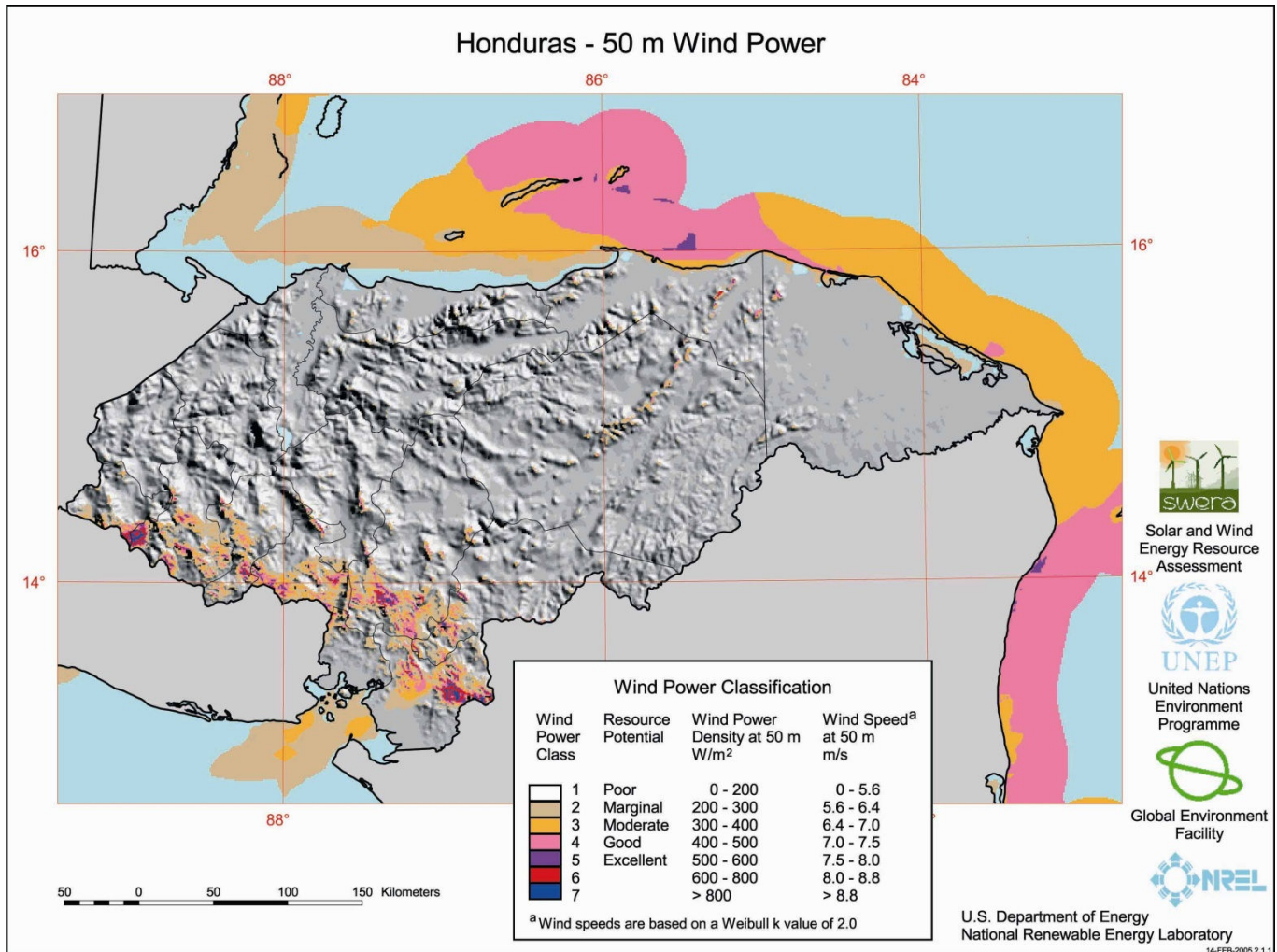


Imagen 42 Honduras: Potencial de Energía Eólica⁵⁵

⁵⁵ <http://www.nrel.gov/wind/pdfs/honduras.pdf>

6.11.2 ENERGÍA SOLAR

El potencial de la energía solar es muy grande en Honduras. El mayor potencial se concentra en el sur.

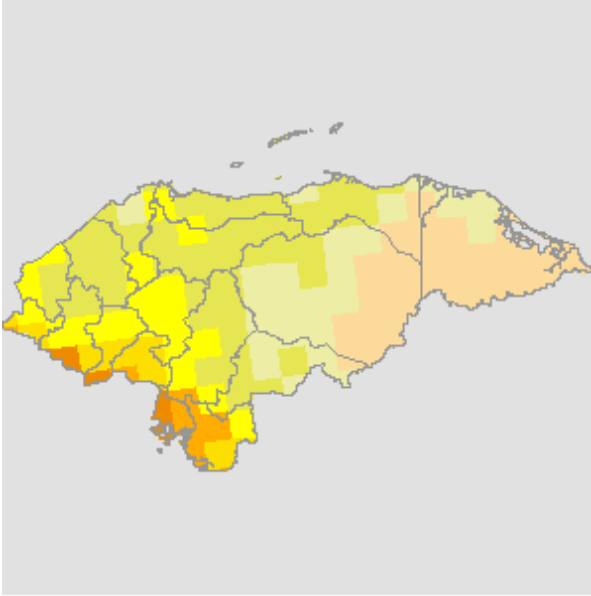


Imagen 43 Honduras: Potencial de Energía Solar ⁵⁶

⁵⁶ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/solar-latin-america/solar-honduras.shtml>

6.12 MEXICO

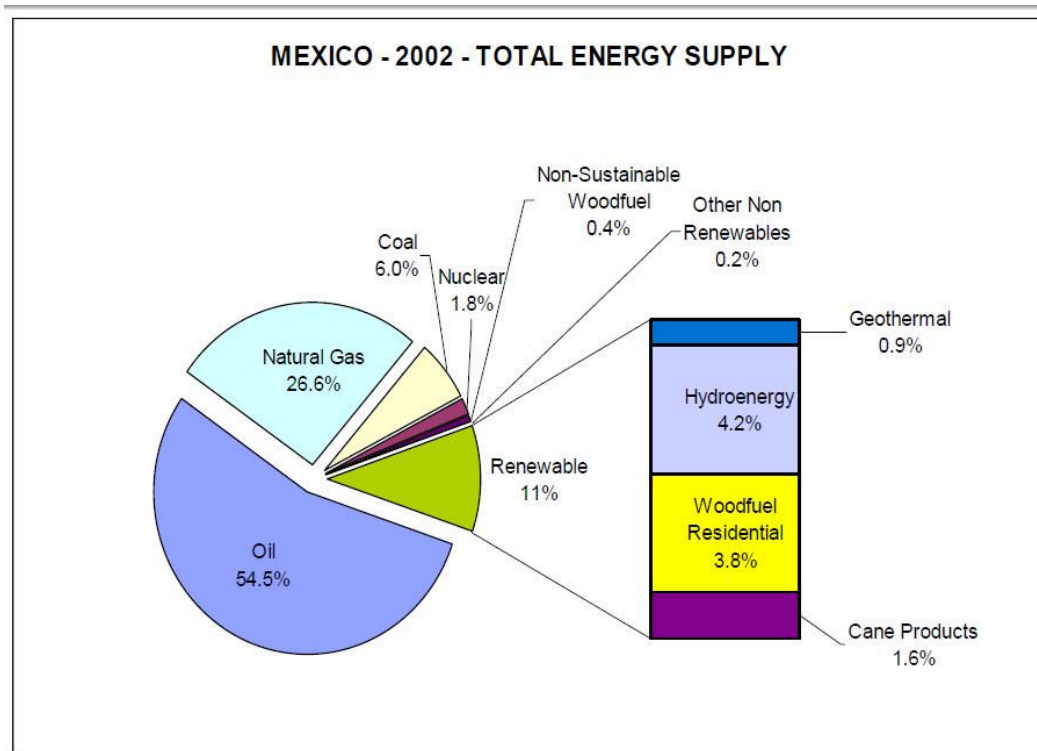


Imagen 44 Mexico – 2002 – Suministro Total de Energía ⁵⁷

La fuente principal de energía en 2002 se encuentra con el petróleo a 54,5%, seguido por el gas natural con el 26,6%.

El suministro de las energías renovables representa alrededor del 11% del suministro total de energía. La energía hidroeléctrica tiene un 4,2%, la mayor proporción de las energías renovables, seguido de los combustibles de madera, con un 3,8%. Productos de la caña y geotérmica son mínimos.

⁵⁷ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.12.1 ENERGÍA GEOTÉRMICA

México es rico en áreas geotérmicas, especialmente en el sur donde se encuentra el cinturón de volcánes, el potencial de la energía geotérmica es grande.

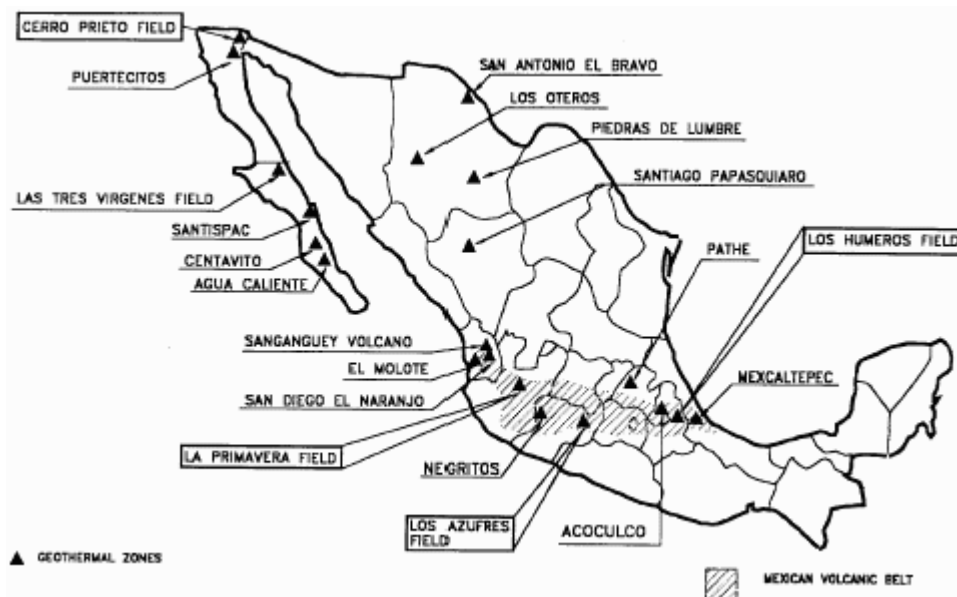


Imagen 45 Mexico: Potencial Geotérmico⁵⁸

⁵⁸ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/geo-latin-america/geo-mexico.shtml>

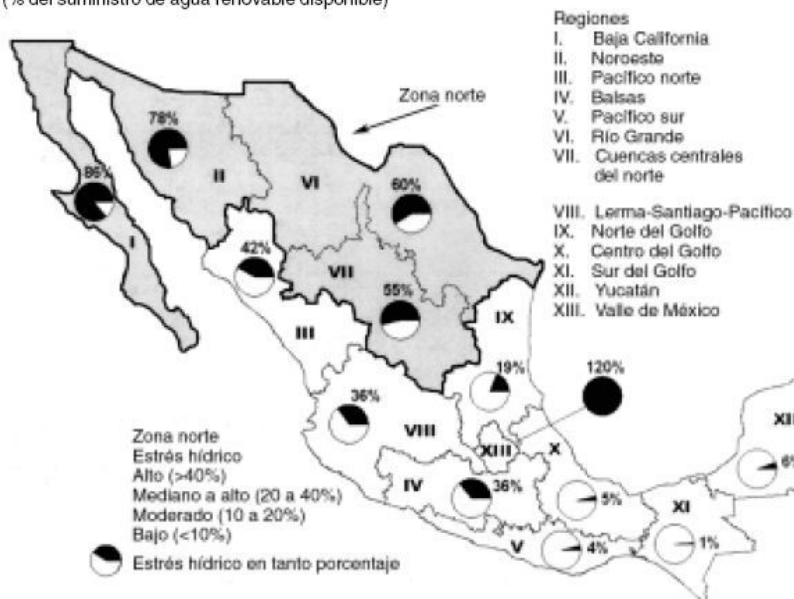
6.12.2 ENERGÍA HYDROELÉCTRICA

En el norte, México ya está generando un alto porcentaje de la energía hidroeléctrica, pero en el sur, todavía hay un gran potencial.

MAPA 1

Estrés hídrico de México: Retiro anual de agua (2004)

(% del suministro de agua renovable disponible)



Fuentes: CNA de México; E/R.

Imagen 46 Mexico: Potencial de Energía Hidroeléctrica ⁵⁹

⁵⁹ http://www.larouchepub.com/spanish/other_articles/2006/energia.htm

6.12.3 ENERGÍA SOLAR

El potencial de la energía solar es muy grande en el país. El mayor potencial se concentra en el norte del país, donde la radiación es muy alta.



Imagen 47 Mexico: Potencial de Energía Solar ⁶⁰

⁶⁰ <http://www.altestore.com/howto/Tools-Calculators-Reference/Reference-Materials/Solar-Insolation-Map-Caribbean-Mexico-Central-America/a67/>

6.12.4 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de la energía eólica es muy grande en el país. Casi en todas partes de México, existe la posibilidad. El mayor potencial se concentra en el este en el estado de Tamaulipas.

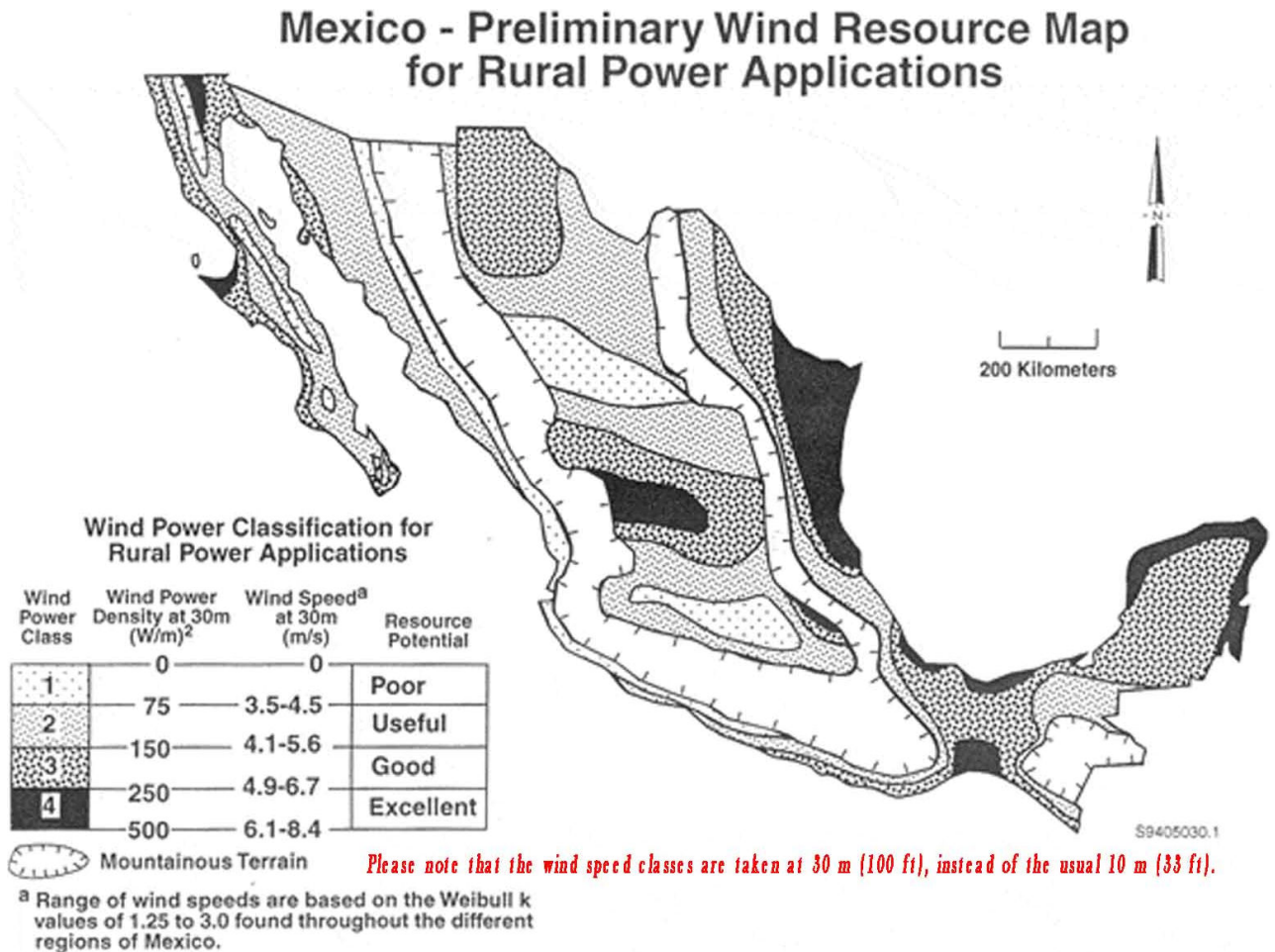


Imagen 48 Mexico: Potencial de Energía Eólica⁶¹

⁶¹ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/wind-latin-america/wind-mexico.shtml>

6.13 NICARAGUA

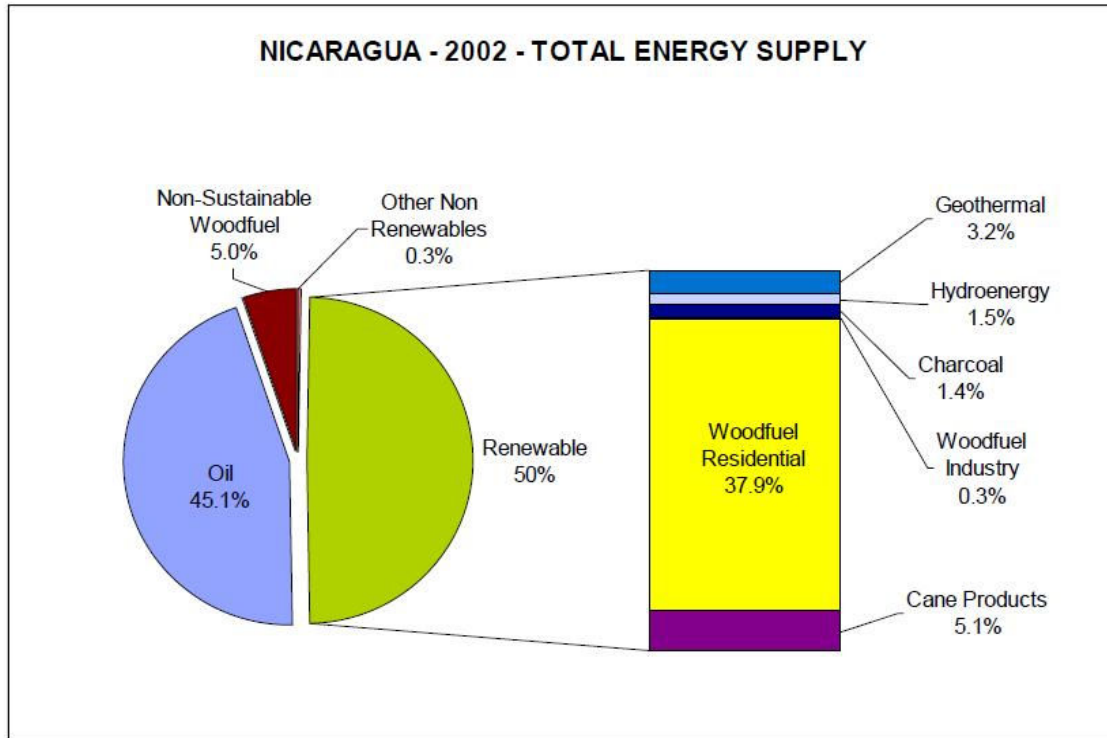


Imagen 49 Nicaragua – 2002 – Suministro Total de Energía ⁶²

Sorprendentemente, en Nicaragua, las energías renovables desempeñan el papel principal, con una proporción de 50% del suministro total de energía. El petróleo es representado como un papel secundario con 45,1%. Hay una fuente renovable principal: los combustibles de madera (38,2%).

El porcentaje de las energías renovables, como productos de la caña, la energía hidroeléctrica, geotérmica y el carbón vegetal es pequeña.

Otras fuentes de energía renovables, como la eólica y la solar, son inexistentes.

⁶² http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.13.1 ENERGÍA SOLAR

El potencial de energía solar en Nicaragua no es muy grande. Es sólo en el oeste que hay buenas condiciones para desarrollar la energía de plantas solares.



Imagen 50 Nicaragua: Potencial de Energía Solar ⁶³

⁶³ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/solar-latin-america/solar-nicaragua.shtml>

6.13.2 ENERGÍA GEOTÉRMICA

Nicaragua tiene muchas áreas geotérmicas. El mayor potencial de energía geotérmica se concentra en la costa oeste del país.



Imagen 51 Nicaragua: Potencial Geotérmico⁶⁴

⁶⁴ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/geo-latin-america/geo-nicaragua.shtml>

6.13.3 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de energía eólica en el país es muy grande. El mayor potencial se concentra en el este a lo largo de la costa. En el sur-oeste a la costa de Nicaragua, el viento es demasiado rápido para poder ser utilizado.

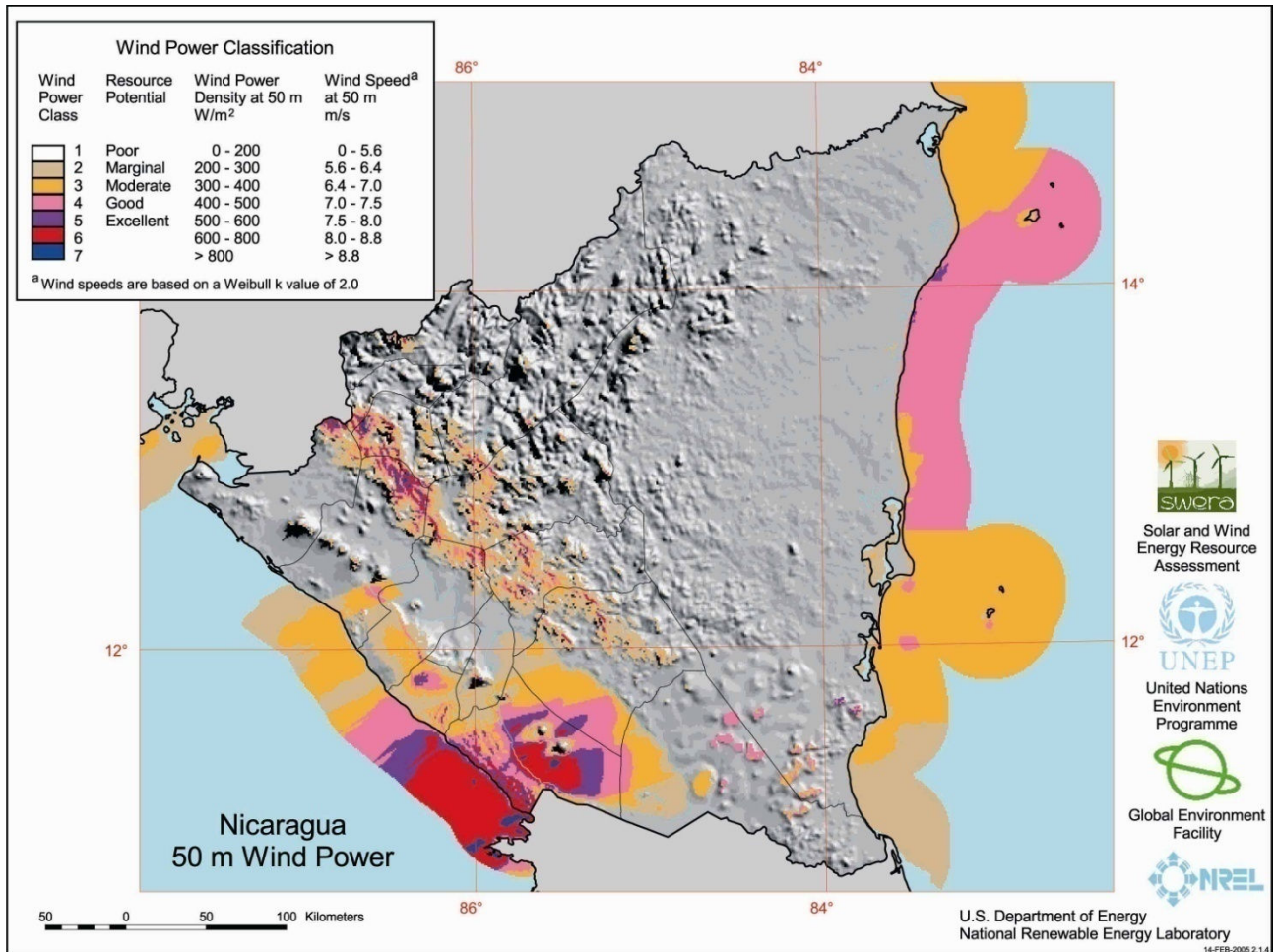


Imagen 52 Nicaragua: Potencial de Energía Eólica ⁶⁵

⁶⁵ <http://www.nrel.gov/wind/pdfs/nicaragua.pdf>

6.14 PANAMA

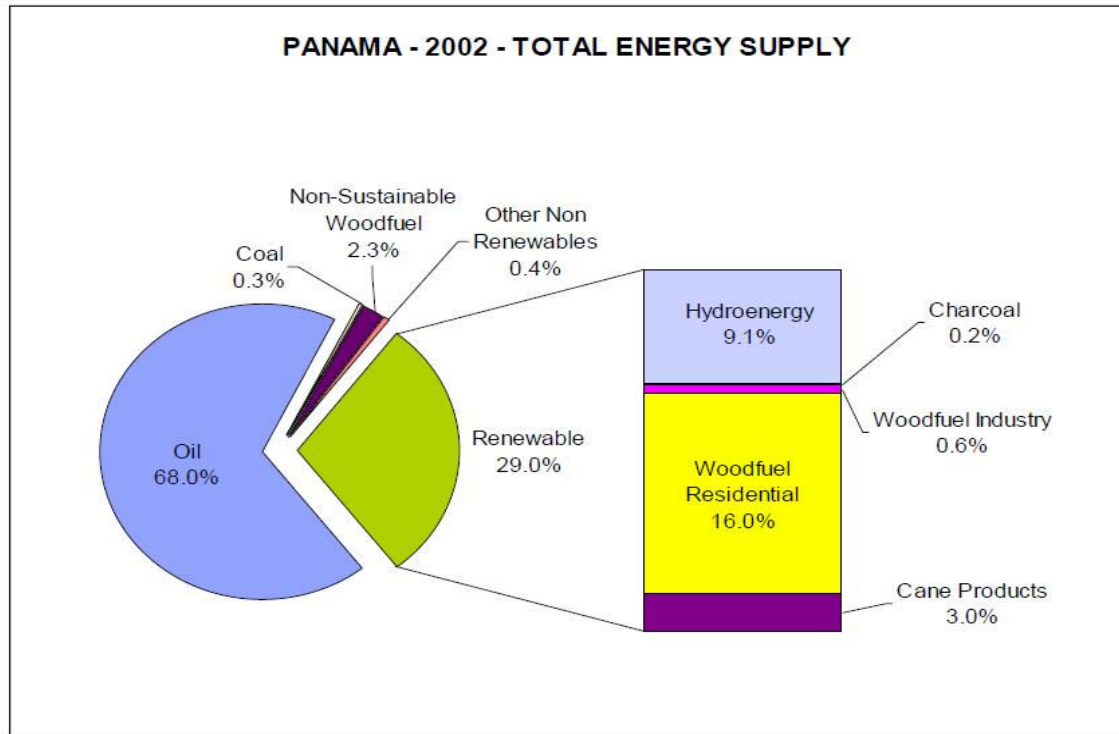


Imagen 53 Panama – 2002 – Suministro Total de Energía ⁶⁶

Con el 68%, el petróleo juega el papel más importante de la oferta total de energía en Panamá. La segunda mayor fuente está representada por las energías renovables con el 29%.

Combustible de madera (16,6%) y energía hidroeléctrica (9,1%) son las dos principales fuentes de energía renovables. Los productos de carbón (0,2%) y caña (3,0%) son mínimas. El uso de otras energías renovables como la eólica, solar o geotérmica es inexistente.

⁶⁶ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.15 PARAGUAY

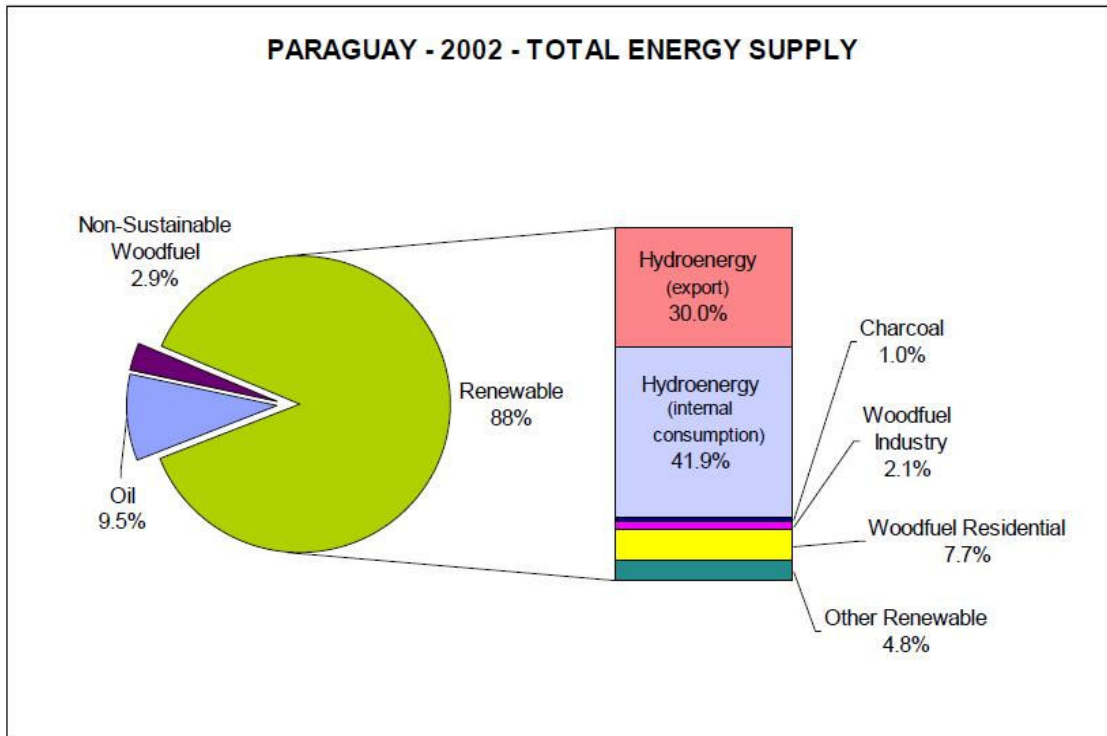


Imagen 54 Paraguay – 2002 – Suministro Total de Energía ⁶⁷

Paraguay depende sustancialmente de la utilización de las energías renovables, con un 88%, el mayor porcentaje de suministro de energía renovables en el conjunto de América Latina.

La energía hidroeléctrica (71,9%) representa con mucho la fuente más importante de energía renovables en este país en la medida en que son capaces de exportar el 30% de la energía hidroeléctrica. Los combustibles de madera (9,8%), carbón (1%) y otras fuentes renovables (4,8%) se generan sólo en una cantidad relativamente pequeña.

⁶⁷ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.16 PERU

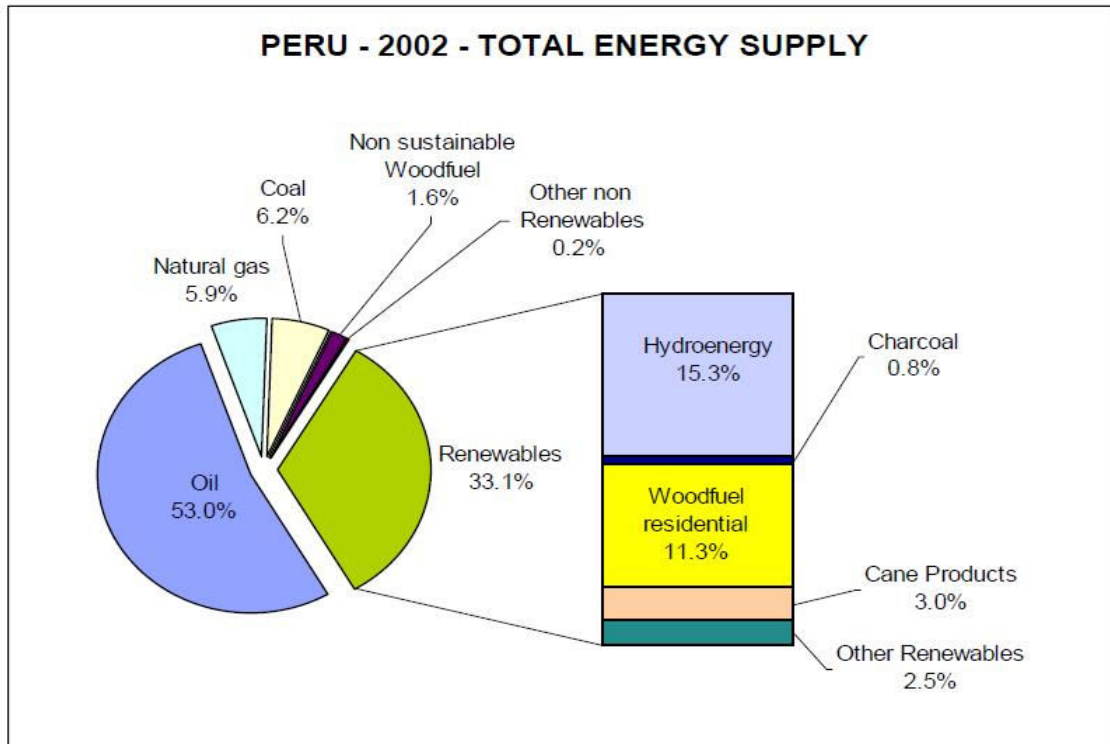


Imagen 55 Peru – 2002 – Suministro Total de Energía ⁶⁸

Con el 53%, seguido de las energías renovables en un 33,1%, el petróleo tiene el mayor porcentaje de la oferta total de energía de Peru.

La fuente principal de energía renovable es la energía hidroeléctrica con el 15,3%. También los combustibles de madera tienen una gran proporción con el 11,3%. Otras tecnologías renovables, tales como productos de la caña con un 3%, el carbón con el 0,8% y otros renovables, como la eólica y la solar, no juegan un papel importante.

⁶⁸ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.16.1 ENERGÍA EÓLICA

El potencial de la energía eólica es muy grande en el país. El mayor potencial se concentra a lo largo de la costa oeste del país, donde los vientos son constantes durante todo el año.

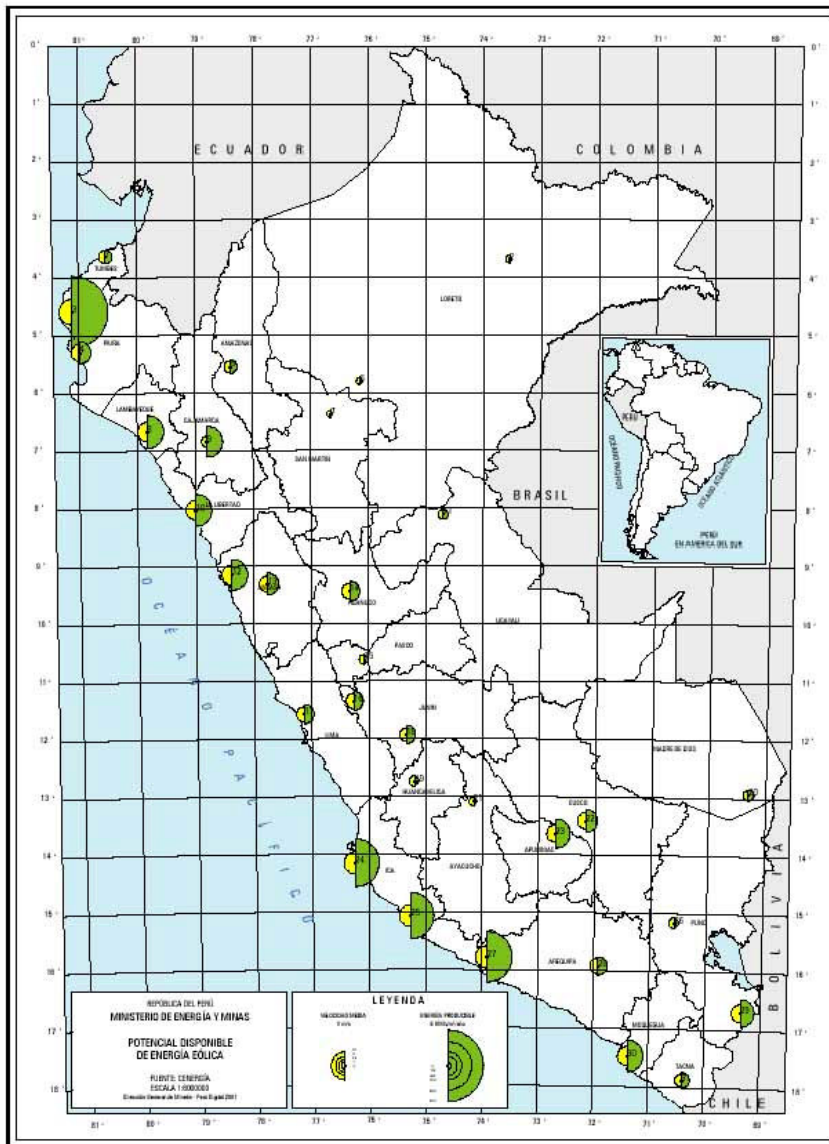


Imagen 56 Peru: Potencial de Energía Eólica⁶⁹

⁶⁹ <http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/wind-latin-america/wind-peru.shtml>

6.16.2 ENERGÍA SOLAR

El potencial de la energía solar es alto en el Perú con el mayor potencial concentrado en el sur del país.



Imagen 57 Perú: Potencial de Energía Solar ⁷⁰

⁷⁰ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/Peru%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.16.3 ENERGÍA GEOTÉRMICA

Especialmente en la región sur del país, existen buenas condiciones para la generación de energía geotérmica.

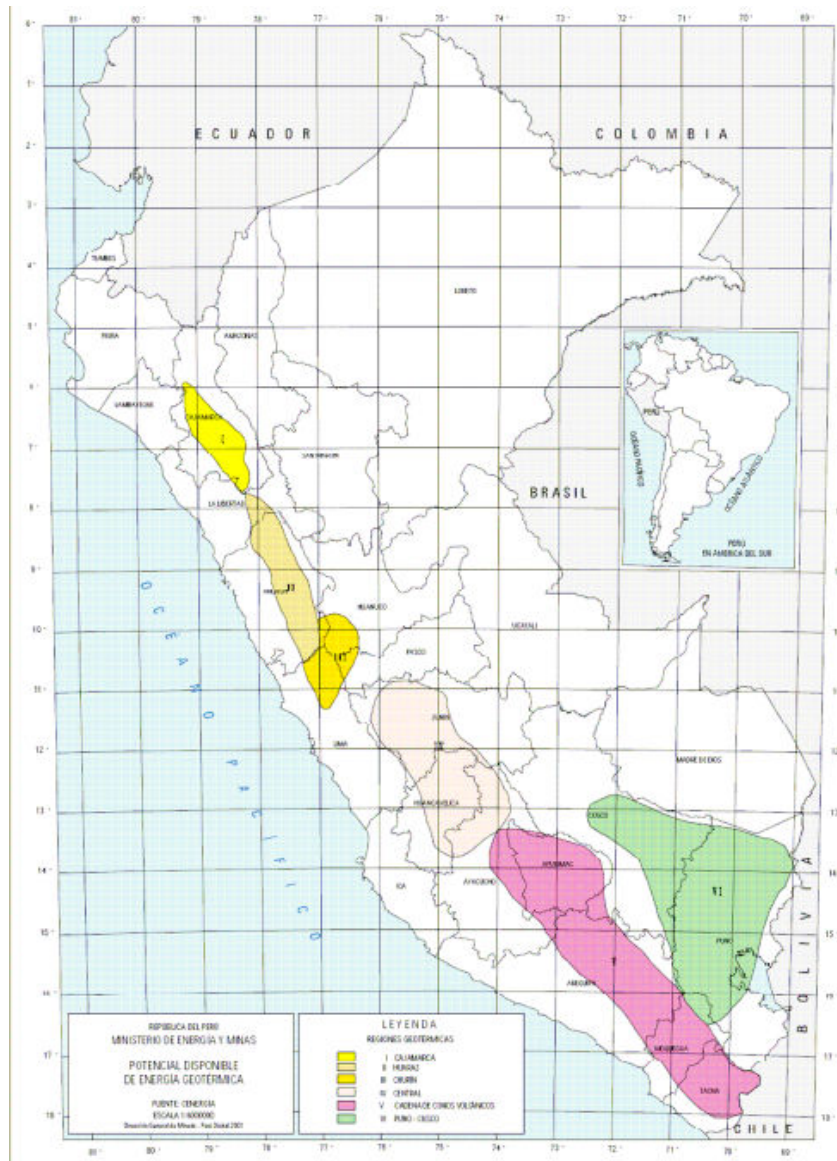


Imagen 58 Perú: Potencial Geotérmico⁷¹

⁷¹ <http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports/Peru%20-%20Part%20C%20-%20Country%20Maps%20060209.pdf>

6.17 SURINAME

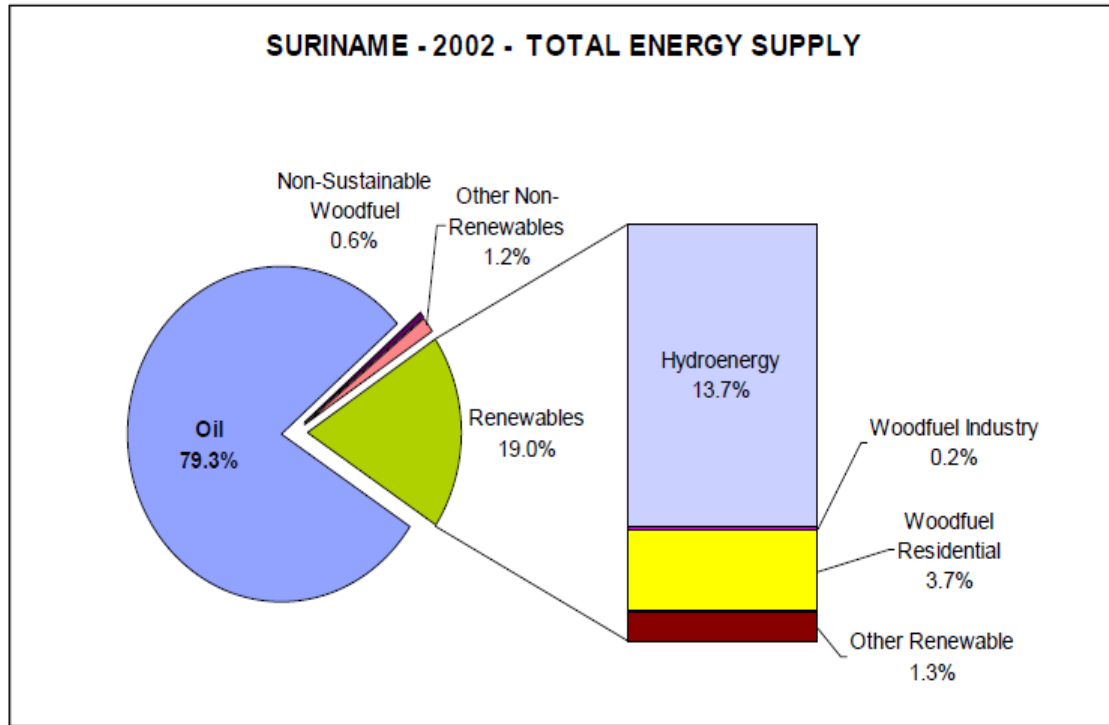


Imagen 59 Suriname – 2002 – Suministro Total de Energía ⁷²

La fuente principal de energía en el año 2002 se encuentra con el petróleo a 79,3%.

El suministro de las energías renovables representa alrededor del 19% del suministro total de energía. La energía hidroeléctrica con el 13,7% tiene la mayor proporción de las energías renovables, seguido de los combustibles de madera con un 3,9%. Otras fuentes de energía renovables sólo desempeñan un papel menor.

⁷² http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.18 URUGUAY

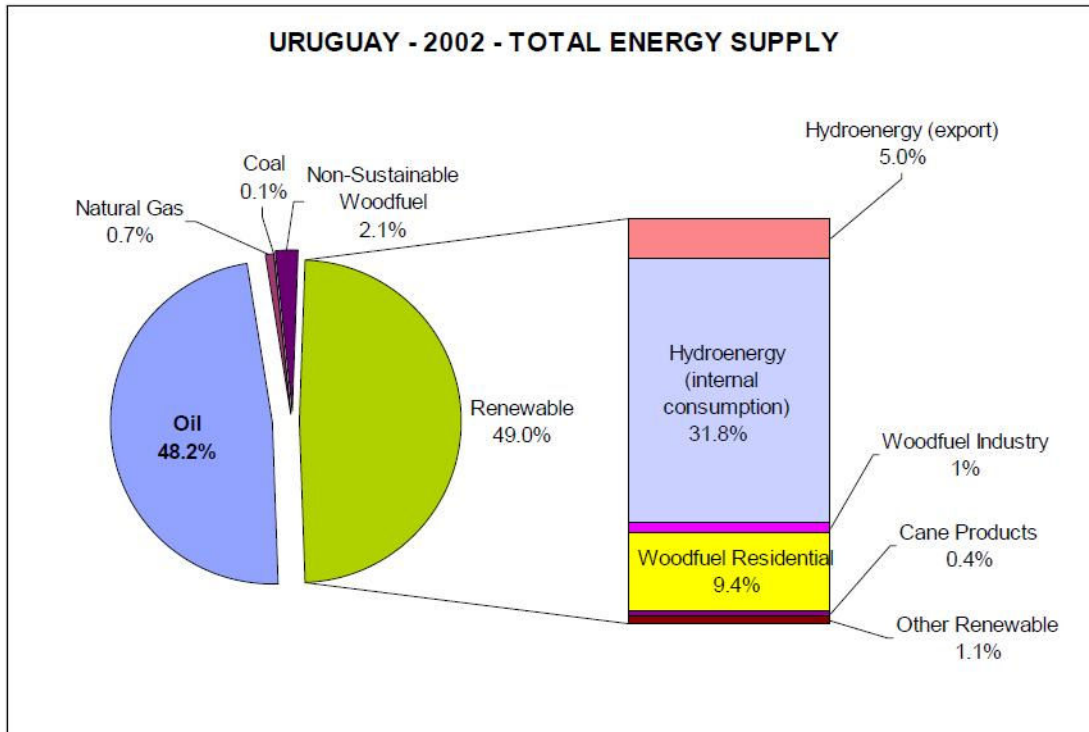


Imagen 60 Uruguay – 2002 – Suministro Total de Energía ⁷³

En Uruguay, las energías renovables representan la parte principal de la oferta total de energía con un 49%, pero es seguido muy de cerca por el aceite con 48,2%.

La fuente principal de energía renovable es la energía hidroeléctrica, con 36,8%. La parte de la leña renovable con el 10,4% también juega un papel importante. La proporción de productos de caña y otras tecnologías renovables, como la eólica y la solar, es muy baja.

⁷³ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.19 VENEZUELA

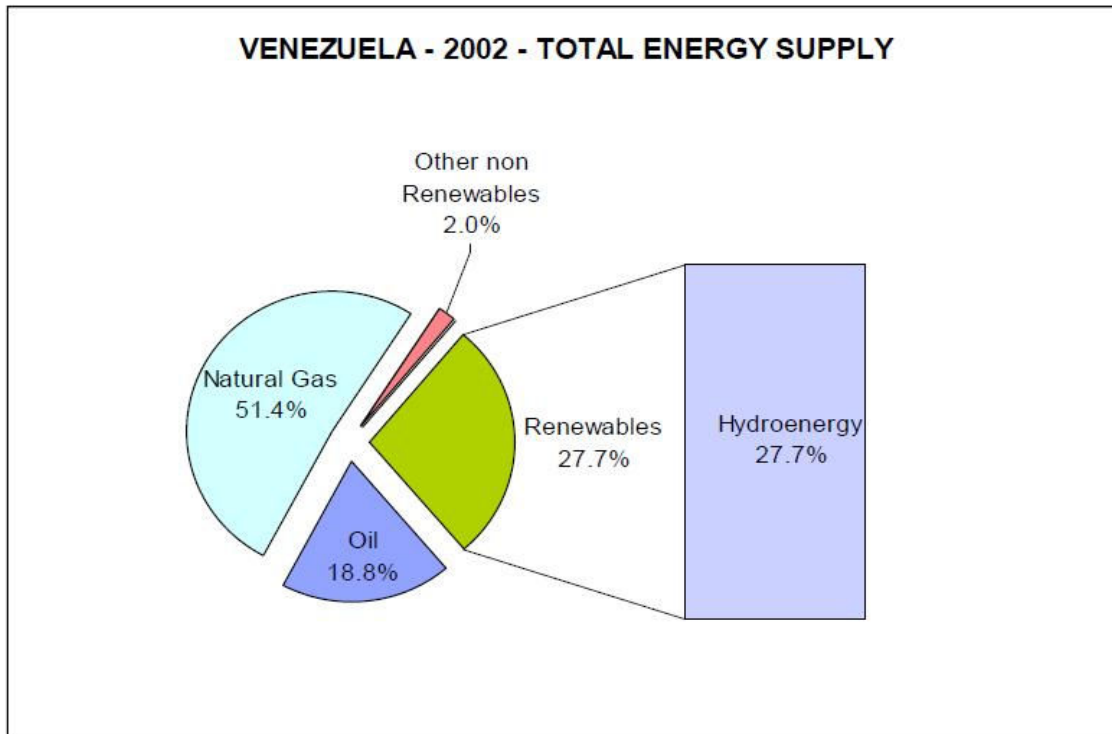


Imagen 61 Venezuela – 2002 – Suministro Total de Energía ⁷⁴

Con el 51,4%, el gas natural juega la parte más importante de la oferta total de energía en Venezuela.

Las otras partes principales están representadas por las energías renovables (27,7%) y el petróleo (18,8%). La energía hidroeléctrica es la única fuente de energía renovable utilizada en este país.

⁷⁴ http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf

6.19.1 ENERGÍA SOLAR

Venezuela tiene un gran potencial de energía solar. Especialmente en el norte del país, la radiación solar es muy alta.

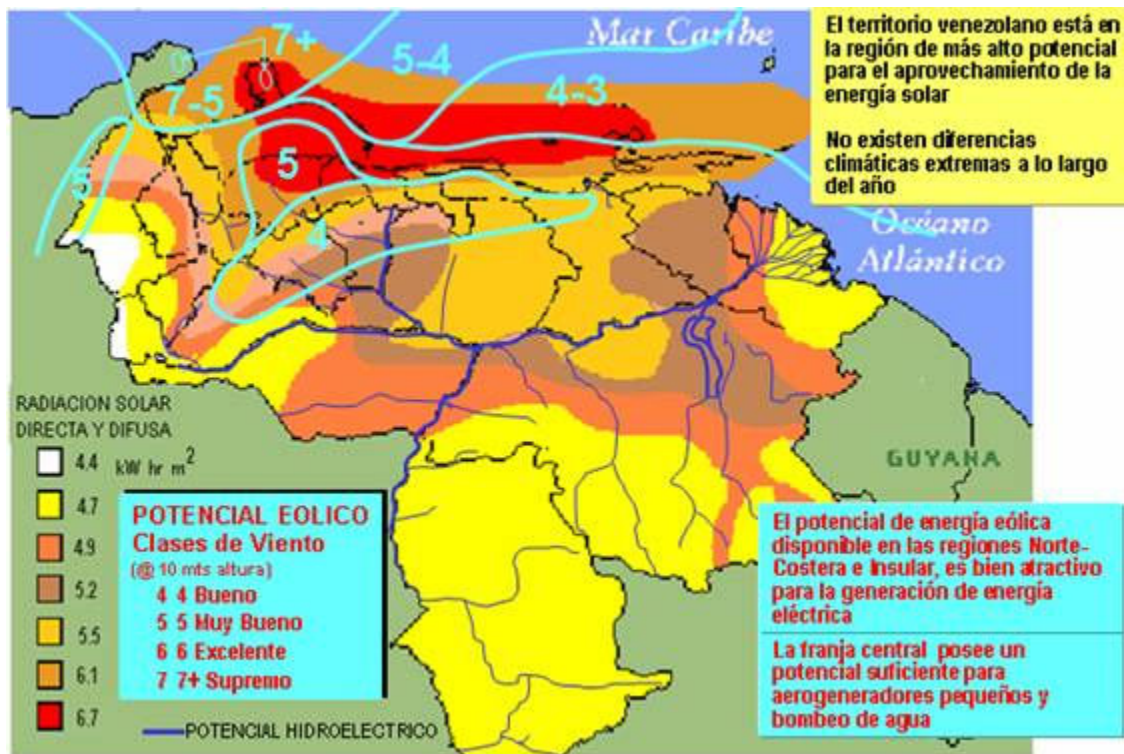


Imagen 62 Venezuela: Potencial de Energía Solar⁷⁵

⁷⁵ http://www.soberania.org/Articulos/articulo_1651.htm

7 RESEÑA DE MAPAS

Countries	Total Energy Supply	Solar	Wind	Biomass	Geothermal	Hydropower
Argentina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bolivia	✓					
Brazil	✓	✓	✓		✓	✓
Chile	✓		✓			
Colombia	✓	✓	✓		✓	✓
Costa Rica	✓					
Ecuador	✓					
El Salvador	✓	✓	✓		✓	✓
Guatemala	✓	✓	✓		✓	
Guayana	✓					
Honduras	✓	✓	✓			
Mexico	✓	✓	✓		✓	✓
Nicaragua	✓	✓	✓		✓	
Panama	✓					
Paraguay	✓					
Peru	✓	✓	✓		✓	
Suriname	✓					
Uruguay	✓					
Venezuela	✓	✓				

8 Conclusión

El uso de las energías hidroeléctrica y los biocombustibles en América Latina ha hecho progresos considerables en las últimas décadas. De hecho, en muchos países, la energía hidroeléctrica es a menudo la fuente de energía dominante. Esta dependencia excesiva en la hidroeléctricidad ha causado problemas de abastecimiento para algunas naciones cuando las sequías prolongadas han agotado el flujo de agua en las represas. Por desgracia, el tremendo potencial de otras energías renovables como la eólica, solar y geotérmica ha sido enormemente subutilizado.

Los mapas de los recursos demuestran que existe suficiente potencial como para ampliar considerablemente estas otras energías renovables en América Latina. Mapas de la red de transmisión deben ser desarrollados y adaptados a estos mapas de recursos renovables para mostrar cómo esta energía limpia puede llegar a los mercados. Acceso a la transmisión es fundamental para el desarrollo de renovables a gran escala.

A pesar de este potencial inmenso, parece que una industria considerable de energías renovables en América Latina todavía no existe. Para la mayoría de los países, mapas de los recursos disponibles o no existen, o son pocos, o son de tan mala calidad que el análisis no es posible. Argentina es un líder en el suministro de mapas de los recursos renovables de alta calidad, y esperamos que su trabajo inspire el desarrollo de nuevos mapas en otros países de América Latina.

Con cooperación entre las naciones, las energías renovables podrían ser desarrolladas para uso interno, así como para la exportación - suministrando energía limpia por toda la América Latina. Organizaciones como la OLADE, el MERCOSUR y SIEPAC podrían proporcionar un marco de cooperación para sus miembros, y acelerar el desarrollo de energía limpia para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza.

9 Bibliografía

- **Agentur für Erneuerbare Energien**
<http://www.unendlich-viel-energie.de/de/panorama/50-gute-gruende.html>
- **AltE – making renewable do-able**
<http://www.altestore.com/howto/Tools-Calculators-Reference/Reference-Materials/Solar-Insolation-Map-Caribbean-Mexico-Central-America/a67/>
- **Barriga Salazar, Federico:** „*Renewable Energy Policies in Latin America: The Role of the State*“ (2009)
http://www.flacsoandes.org/web/imagesFTP/9408.Renewable_Energy_Policies_n_Latin_America___The_role_of_the_State_1_.pdf
- **Cámara Argentina de Energías Renovables 2009**
- **Clean Energy Ideas**
http://www.clean-energy-ideas.com/energy_definitions/
- **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)**
http://www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-5089/8554_read-18304/
- **Economic Commission for Latin America and the Caribbean, ECLAC:**
<http://www.eclac.org/>
- **EIR News Service**
http://www.larouchepub.com/spanish/other_articles/2006/energia.htm
- **GENI – Global Energy Network Institute**
<http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/world/latin-america/index.shtml>
- **Go Green Virginia (GoGreenVa)**
http://www.gogreenva.org/?/green_glossary
- **Green Ideas Inc.**
<http://www.egreenideas.com/glossary.php?group=h>
- **Matter Network's**
<http://www.matternetwork.com/2009/5/>
- **M Huacuz, Dr. Jorge:** *Overview of Renewable Energy Sources in Latin America* (2003)
<http://www.iea.org/work/2003/budapest/mexico.pdf>

- **NREL - National Renewable Energy Laboratory**
http://search.nrel.gov/query.html?fs=http%3A//www.nrel.gov/wind/pdfs/cen_t_amer.pdf&ws=0&rq=0&qm=0&charset=utf-8&col=nrel&qc=nrel&qp=site%3Awww.nrel.gov+site%3Awww.sst.nrel.gov+site%3Arredc.nrel.gov+site%3Anrelmso
- **OECD/IEA, International Energy Agency (IEA): *Renewables Information (2009)***
<http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2009/03711.pdf>
- **Pinto, José: *El uso de Energías Alternativas en Venezuela (2005)***
http://www.soberania.org/Articulos/articulo_1651.htm
- **Regional LA ENERGÍA EÓLICA Center, Ministry of Federal Planification, Public Investment and Services**
- **RTD4EDC – Developing Renewables: *Part C – Country Maps***
<http://www.developingrenewables.org/energyrecipes/reports/reports>
- **Stromversorger-Energieversorger**
<http://www.stromversorger-energieversorger.de/erneuerbare-energien.php>
- **Toda Colombia**
<http://www.todacolombia.com/geografia/mapas/mapavientoscolombia.gif>
- **Umweltamt der Stadt Dortmund (Germany)**
<http://dev.umweltamt.dortmund.de/umweltamt/project/assets/template1.jsp?iid=az&smi=12.0&tid=68122&b=R>
- **United Nation ECLAC & GTZ Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit: *RENEWABLE ENERGY SOURCES IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN: SITUATION AND POLICY PROPOSALS (2004)***
http://www.eclac.org/publicaciones/xml/1/14981/Lcl2132i_s.pdf