



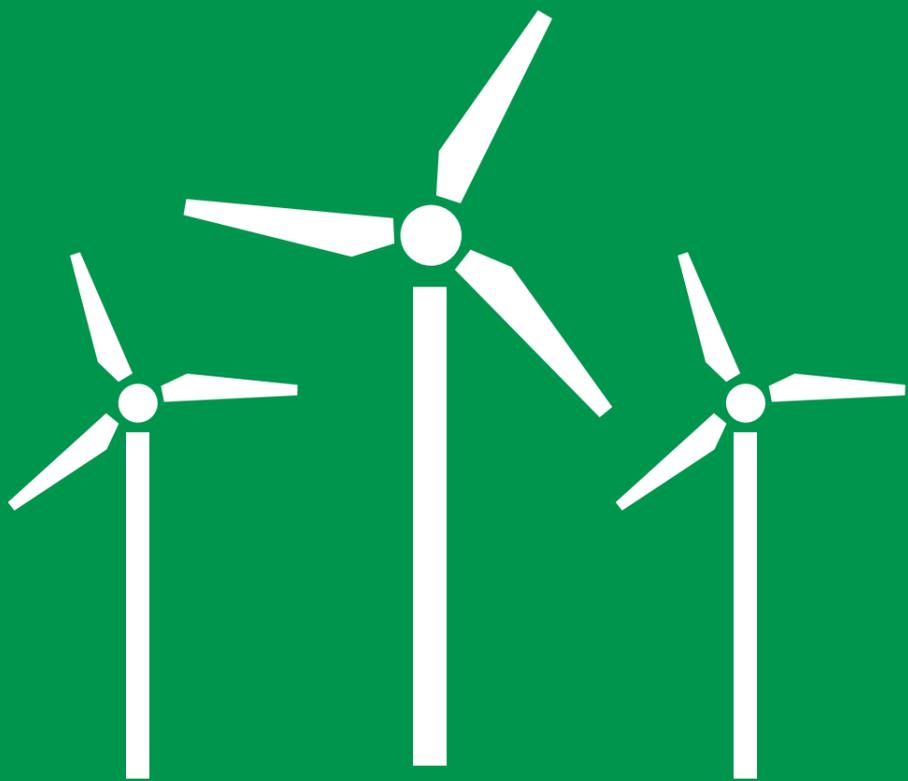
Agencia de  
**Regulación y Control**  
de Electricidad

# RECURSOS RENOVABLES

# 06.



AEROGENERADOR EN MANTENIMIENTO DEL PARQUE EÓLICO SAN CRISTÓBAL - ISLAS GALÁPAGOS



## 6. Recursos Renovables

### 6.1 Información Solar

La insolación es la cantidad de radiación solar total que incide sobre una superficie en un periodo de tiempo. Depende de varios factores como la latitud, la altitud, el relieve y la nubosidad.

El Ecuador, por estar situado sobre la línea ecuatorial tiene un potencial solar que se sitúa en niveles muy importantes. Los datos de radiación solar en el Ecuador presentan homogeneidad de los valores a lo largo del año, así por ejemplo, en el observatorio del Coca en la Amazonía, los valores diarios oscilan entre 3,35 kWh/m<sup>2</sup> y 4,33 kWh/m<sup>2</sup> a lo largo del año. El hecho de que la radiación solar sea homogénea a lo largo del año reduce en forma significativa el problema de variaciones aleatorias de este parámetro, lo que hace muy confiable y rentable el uso tecnológico de este recurso.

Los valores más altos de insolación se dan al norte del país, en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, parte de Cotopaxi y Sto. Domingo de los Tsáchilas; y en la provincia de Loja al sur del Ecuador. En Quito los valores de insolación están cerca de los 5160,11 Wh/m<sup>2</sup> por día.

La información que se presenta en esta sección corresponde al Atlas Solar del Ecuador con fines de Generación y fue elaborada por la Corporación para la Investigación Energética (CIE).

Se representa el potencial solar promedio disponible y las posibilidades de generación eléctrica, en base a mapas mensuales de radiación directa, global y difusa. Para establecer la insolación global sobre una zona, es importante determinar sus componentes directo y difuso. La unidad

básica de medición de la insolación es el wathhora (Wh), que es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades que equivale a la energía desarrollada por 1 watt durante 1 hora.

#### 6.1.1 Insolación Difusa Promedio

La insolación difusa promedio está dada por la radiación que proviene de otras direcciones (distintas a las del sol) debido a la reflexión y dispersión que producen la atmósfera y las nubes.

#### 6.1.2 Insolación Directa Promedio

La insolación directa promedio está dada por la radiación que llega a la superficie de la tierra en forma de rayos sin cambios de dirección.

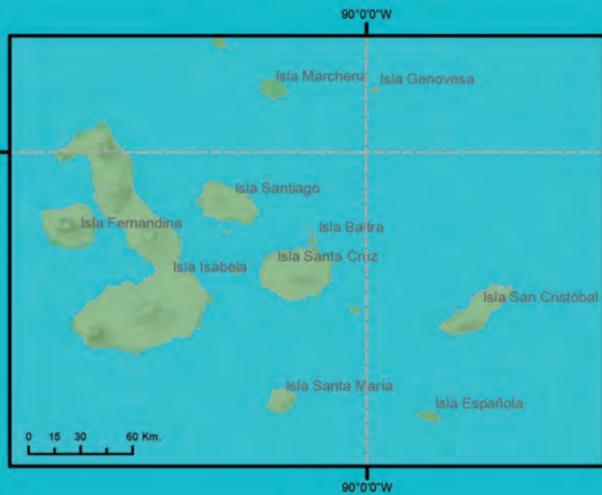
#### 6.1.3 Insolación Global Promedio

La insolación global promedio está dada por la energía solar incidente en una superficie por unidad de área. Es el resultado de integrar la irradiación en un periodo de tiempo. Sus unidades son J/m<sup>2</sup> o kWh/m<sup>2</sup> y es aquella radiación procedente (directa y difusa).

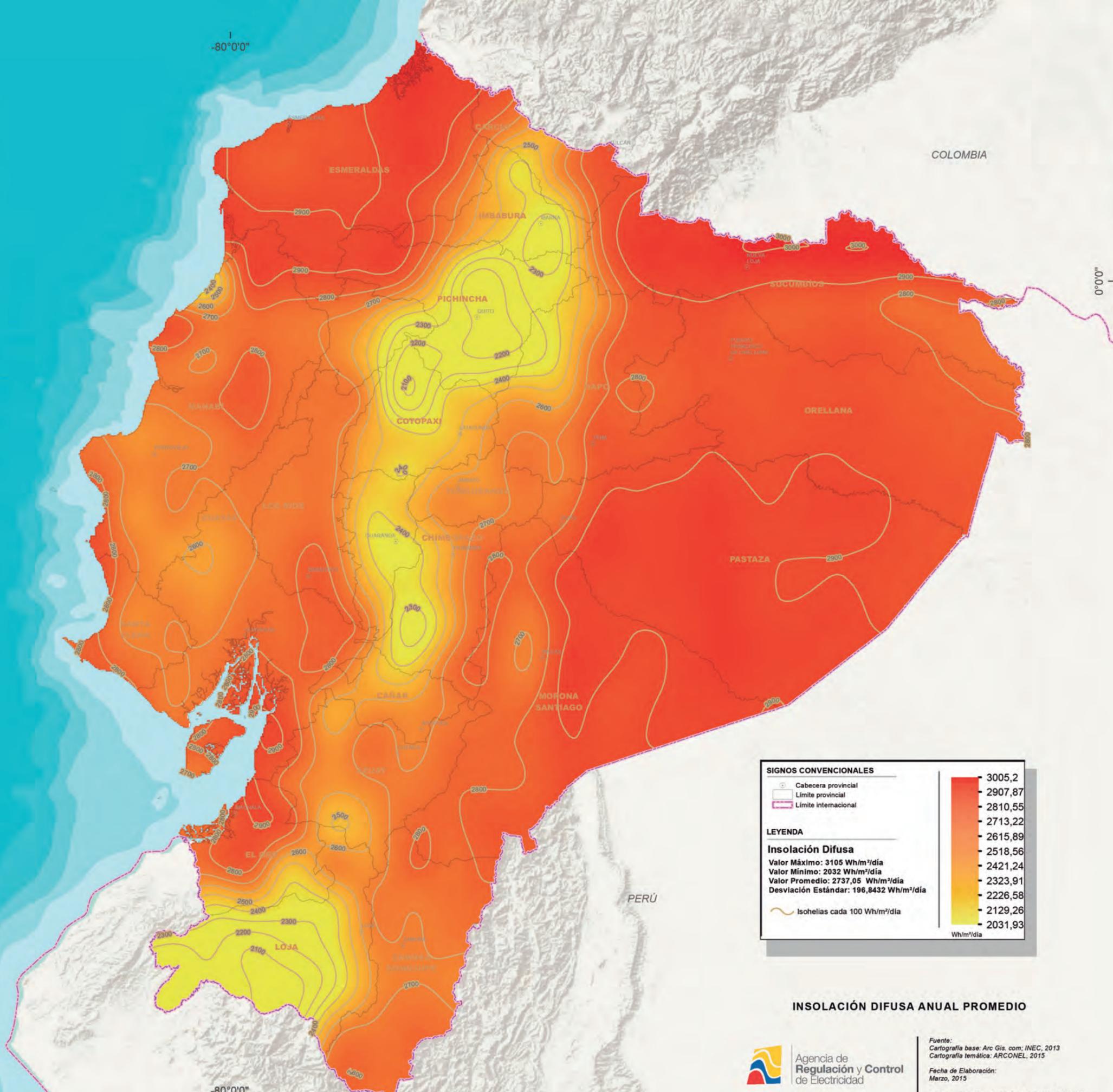


SALIDA DE SOL EN TUFÍÑO - ECUADOR

REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

**Insolación Difusa**  
 Valor Máximo: 3105 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Valor Mínimo: 2032 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Valor Promedio: 2737,05 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Desviación Estándar: 196,8432 Wh/m<sup>2</sup>/día

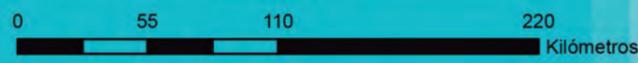
Isocelías cada 100 Wh/m<sup>2</sup>/día

3005,2
2907,87
2810,55
2713,22
2615,89
2518,56
2421,24
2323,91
2226,58
2129,26
2031,93

Wh/m<sup>2</sup>/día

INSOLACIÓN DIFUSA ANUAL PROMEDIO

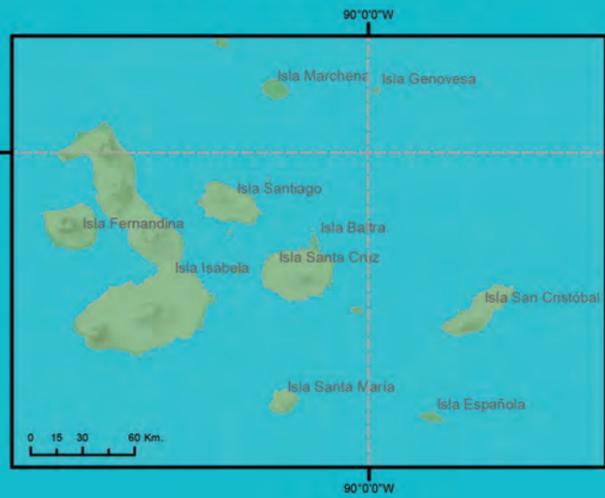
Proyección Geográfica  
Datum WGS84



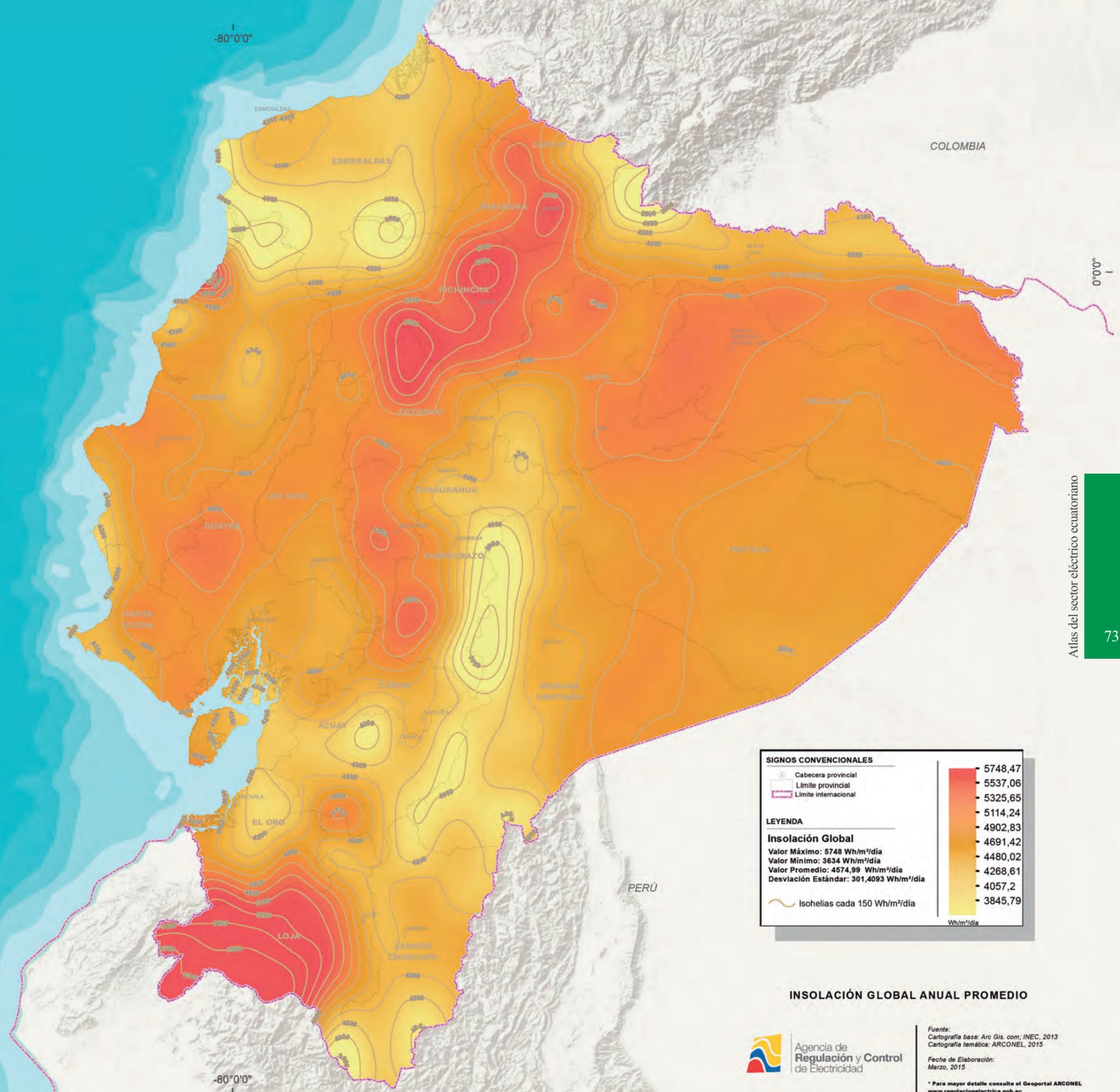
Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015  
Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\* Para mayor detalle consulte el Geoportal ARCONEL  
www.regulacionelectrica.gob.ec

REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

**Insolación Global**  
 Valor Máximo: 5748 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Valor Mínimo: 3634 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Valor Promedio: 4574,99 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Desviación Estándar: 301,4093 Wh/m<sup>2</sup>/día

Isohelias cada 150 Wh/m<sup>2</sup>/día

5748,47
5537,06
5325,65
5114,24
4902,83
4691,42
4480,02
4268,61
4057,2
3845,79

Wh/m<sup>2</sup>/día

INSOLACIÓN GLOBAL ANUAL PROMEDIO

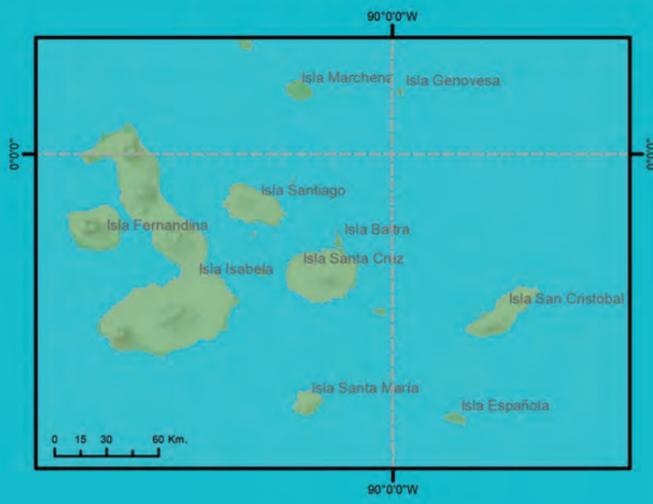
Proyección Geográfica  
Datum WGS84

0 55 110 220 Kilómetros

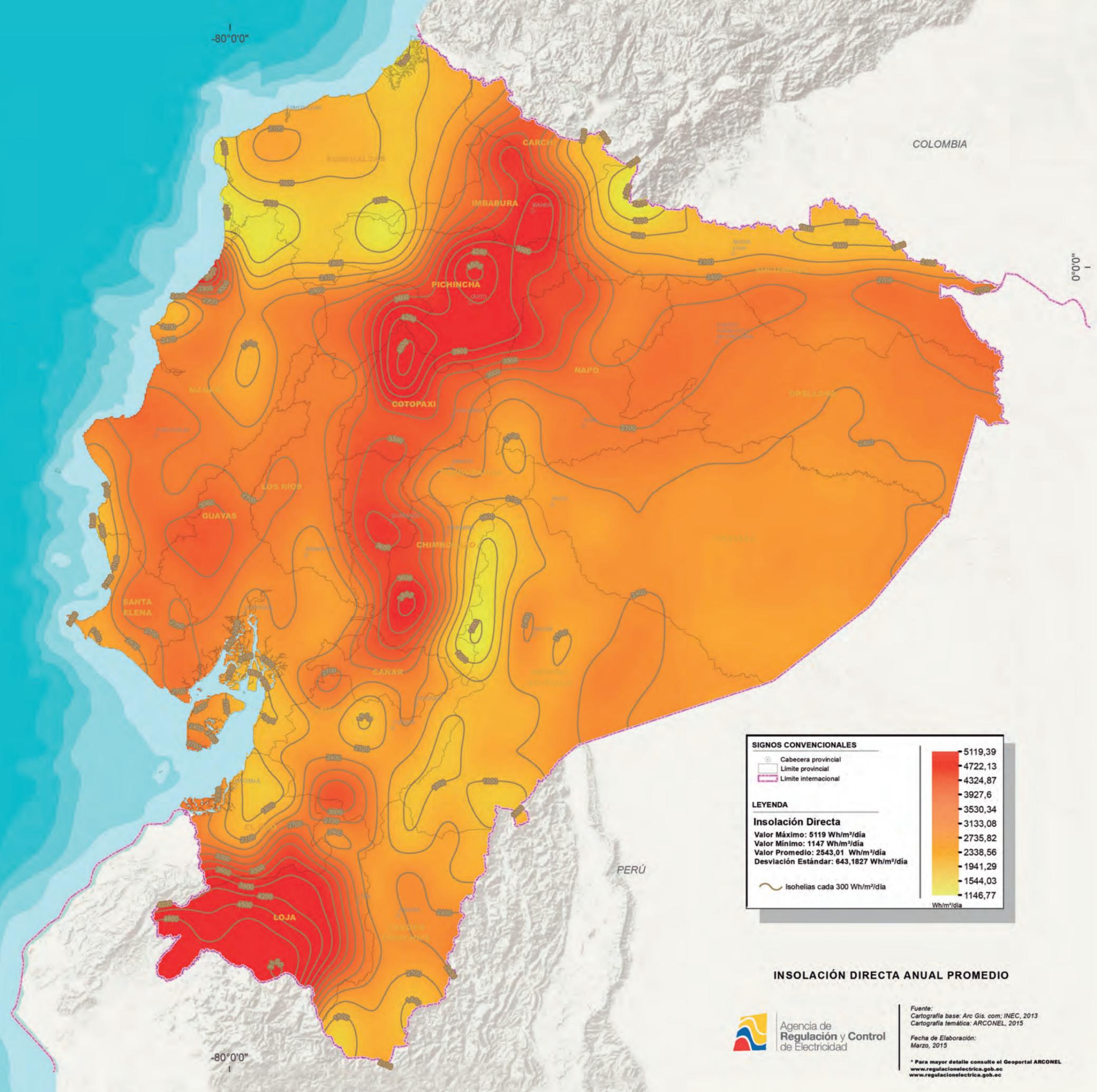


Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015  
Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\* Para mayor detalle consulte el Geoportel ARCONEL  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)

REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

**Insolación Directa**  
 Valor Máximo: 5119 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Valor Mínimo: 1147 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Valor Promedio: 2543,01 Wh/m<sup>2</sup>/día  
 Desviación Estándar: 643,1827 Wh/m<sup>2</sup>/día

Isohelias cada 300 Wh/m<sup>2</sup>/día

5119,39
4722,13
4324,87
3927,6
3530,34
3133,08
2735,82
2338,56
1941,29
1544,03
1146,77

Wh/m<sup>2</sup>/día

Proyección Geográfica  
Datum WGS84



Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015  
Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\* Para mayor detalle consulte el Geportal ARCONEL  
www.regulacionelectrica.gob.ec  
www.regulacionelectrica.gob.ec

## 6.2 Información Eólica

“La energía eólica es una de las fuentes de energía con mayor crecimiento de implantación en el mundo. Su reemergencia a finales del siglo XX para la generación de energía eléctrica limpia, la ha conducido rápidamente a ser una fracción importante de la generación eléctrica en muchos países. Para que este hecho llegara a producirse, han tenido que aunarse varios factores, entre los que se pueden calificar cinco como los decisivos. Primero, la necesidad, ligada al progresivo agotamiento de los combustibles fósiles. Segundo, el potencial, existente en varias partes del Globo, del suficiente recurso eólico. Tercero, la capacidad tecnológica, para desarrollar aerogeneradores cada día más eficientes. Cuarto, la visión de los pioneros en este campo, quienes en la segunda mitad del siglo pasado dirigieron el desarrollo tecnológico para conducirnos a la situación actual. Y por último, la voluntad política para facilitar la implantación de la energía eólica, tanto en lo que se refiere a la tramitación administrativa como a la retribución para el productor.”<sup>1</sup>

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) publicó el Atlas Eólico que permite conocer las zonas potenciales para el aprovechamiento energético en el Ecuador. Esta información constituye un valioso aporte para los sectores productivos públicos y privados del país que tienen la finalidad de promover la inversión e investigación en el uso de la energía eólica como fuente energética renovable y no contaminante.

Las zonas donde existen mayores condiciones para la implantación de molinos de viento con fines de producción de energía eléctrica se encuentran principalmente en las crestas de las montañas andinas, en emplazamientos cerca de la costa y en las zonas a lo largo de la línea costera por acción de las brisas marinas.

“Los mapas eólicos permiten obtener directamente el viento en cualquier punto del país, así como su altitud y el parámetro de rugosidad que el modelo ha utilizado para realizar los cálculos. Para interpretar y ajustar las estimaciones de la velocidad del viento se han de tener en cuenta los siguientes puntos: En los cálculos se ha supuesto que todos los puntos están libres de obstáculos susceptibles de alterar o de impedir el curso del viento. No se consideran obstáculos los árboles si son habituales en el entorno del punto de interés porque sus efectos ya se han tenido en cuenta por el modelo. Las singularidades, como puede ser una edificación aislada o un grupo de árboles en un espacio abierto, sí que se consideran obstáculos. Por regla general, el efecto de estos obstáculos se manifiesta a una altura que duplica la del propio

obstáculo, y a una distancia a sotavento de entre 10 y 20 veces de la altura del propio obstáculo.”<sup>2</sup>

“Se elaboró la modelización del recurso eólico con resolución de 200m sobre el Ecuador, el mismo ha permitido identificar la distribución de este recurso sobre el territorio. En lo que a la circulación general terrestre respecta, los vientos dominantes sobre el país son los alisios, provenientes del este y que por tanto alcanzan el país tras atravesar todo el continente. Esto hace que el viento horizontal a gran escala sea más bien débil en todo el territorio continental.

Los datos obtenidos fueron de gran relevancia por ello el mapa presenta condiciones anuales de viento para todo el territorio ecuatoriano con una resolución de 200m x 200m. Mediante la integración de los mapas digitales, utilizando recursos de geo-procesamiento, cálculo de desempeño y



producción de energía eléctrica a partir de las curvas de potencia de turbinas eólicas existentes en el mercado, se ha llegado a estimar un potencial de generación eléctrica nacional a partir de parques eólicos instalados en las zonas con mejor recurso de viento.”<sup>3</sup>

Se representa el potencial solar promedio disponible y las posibilidades de generación eléctrica, en base a mapas mensuales de radiación directa, global y difusa. Para establecer la insolación global sobre una zona, es importante determinar sus componentes directo y difuso. La unidad básica de medición de la insolación es el waththora (Wh), que es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades que equivale a la energía desarrollada por 1 watt durante 1 hora.

La Central Eólica Vilonaco de 16,5 MW de potencia inició su construcción en Agosto de 2011. Cuenta con 11 aerogeneradores de 1,5 MW cada uno. Es el primer proyecto eólico en Ecuador continental, además de ser el primero en el mundo con una velocidad promedio anual de 12,4 m/s a una altitud de 2700 msnm

### 6.2.1 Potencial Bruto

Es un escenario de estimación que se refiere a la potencia bruta total del viento, considera todos los sitios bajo 3500 m.s.n.m., con velocidades mayores a 7 m/s.

### 6.2.2 Potencial Factible a Corto Plazo

Es un escenario de estimación que considera a los sitios que están a una distancia menor o igual a 10 km de la red eléctrica y carreteras.

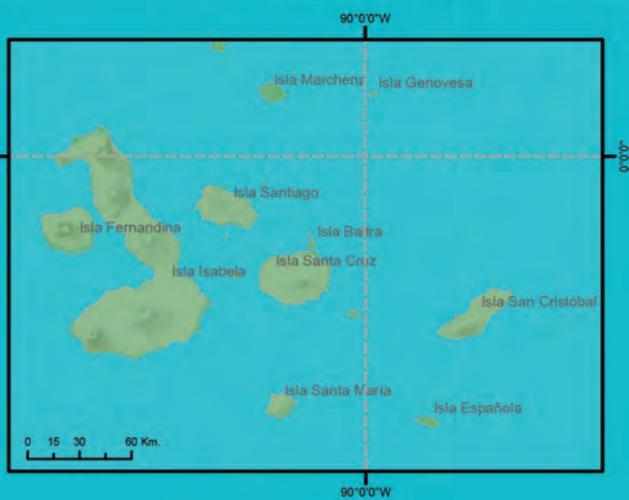
<sup>1</sup> MEER, ATLAS EÓLICO DEL ECUADOR CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, 2013

<sup>2</sup> MEER, ATLAS EÓLICO DEL ECUADOR CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, 2013

<sup>3</sup> UTC, CONSTRUCCIÓN DE UN GENERADOR EÓLICO DE BAJAS REVOLUCIONES PARA LA ESCUELA FISCAL MIXTA PORTOVIEJO UBICADA EN EL SECTOR DE CUCHITINGUE, PARROQUIA ALÁQUEZ, CANTÓN LATACUNGA, 2014



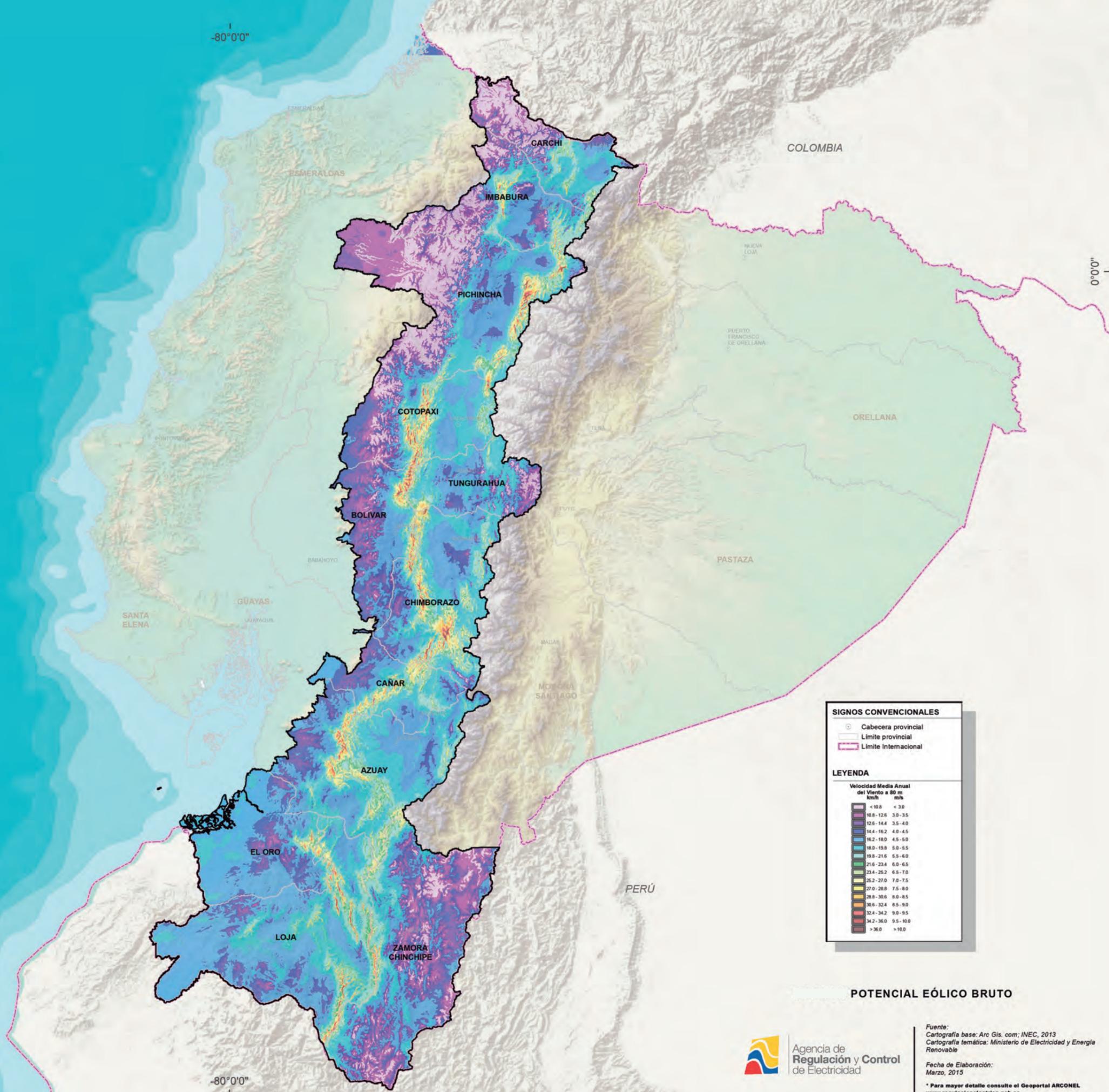
REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



Proyección Geográfica  
Datum WGS84



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite Internacional

**LEYENDA**

Velocidad Media Anual del Viento a 80 m	m/s	km/h
< 10.8	< 3.0	< 3.0
10.8 - 12.6	3.0 - 3.5	3.0 - 3.5
12.6 - 14.4	3.5 - 4.0	3.5 - 4.0
14.4 - 16.2	4.0 - 4.5	4.0 - 4.5
16.2 - 18.0	4.5 - 5.0	4.5 - 5.0
18.0 - 19.8	5.0 - 5.5	5.0 - 5.5
19.8 - 21.6	5.5 - 6.0	5.5 - 6.0
21.6 - 23.4	6.0 - 6.5	6.0 - 6.5
23.4 - 25.2	6.5 - 7.0	6.5 - 7.0
25.2 - 27.0	7.0 - 7.5	7.0 - 7.5
27.0 - 28.8	7.5 - 8.0	7.5 - 8.0
28.8 - 30.6	8.0 - 8.5	8.0 - 8.5
30.6 - 32.4	8.5 - 9.0	8.5 - 9.0
32.4 - 34.2	9.0 - 9.5	9.0 - 9.5
34.2 - 36.0	9.5 - 10.0	9.5 - 10.0
> 36.0	> 10.0	> 10.0

POTENCIAL EÓLICO BRUTO



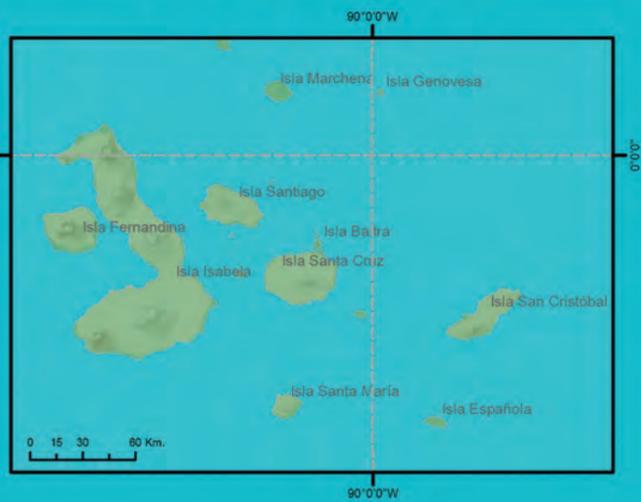
Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
Cartografía temática: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015

\* Para mayor detalle consulte el Geoportel ARCONEL  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)

-80°0'0"

REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



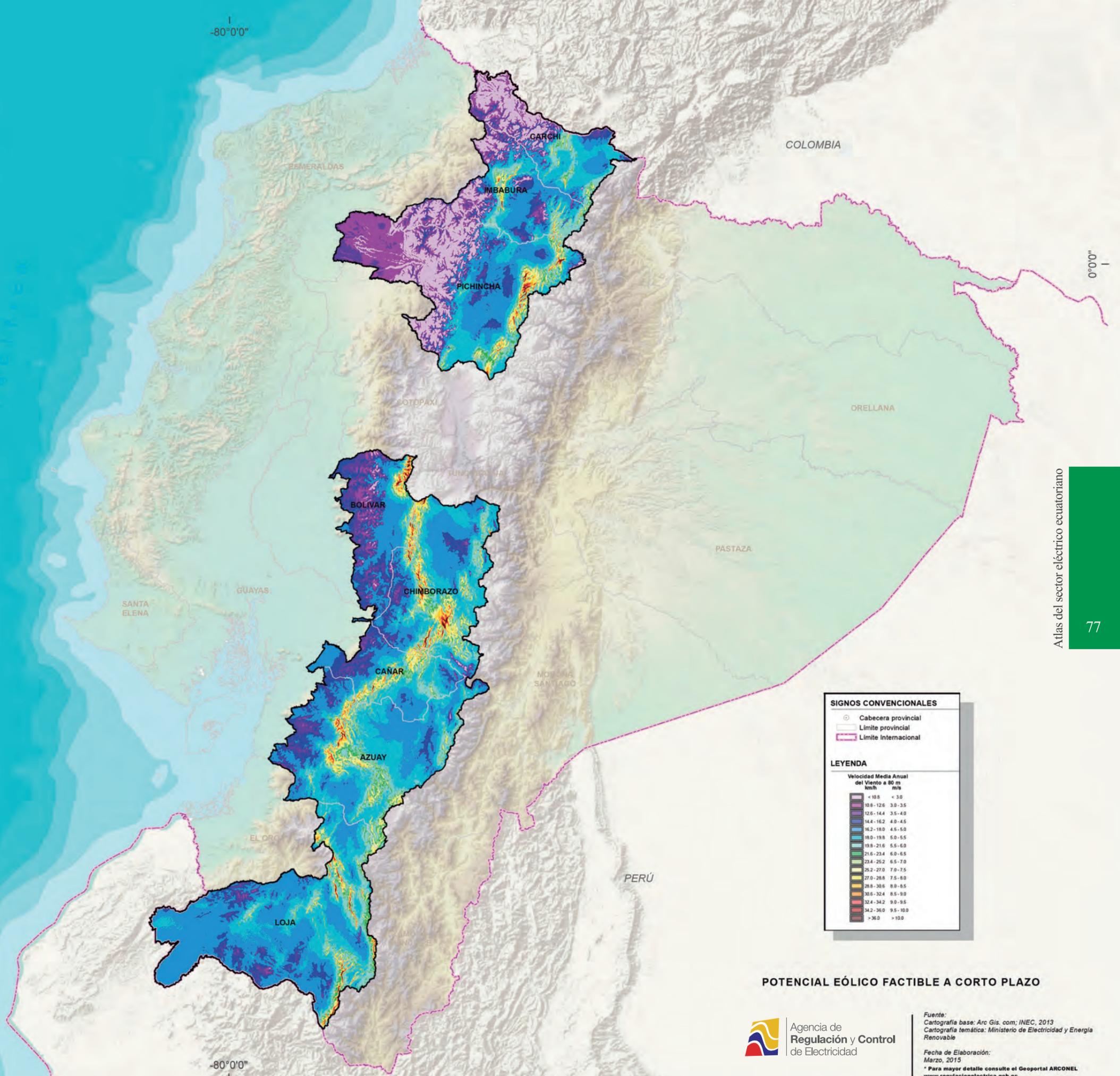
UBICACIÓN DEL ECUADOR



Proyección Geográfica Datum WGS84



-80°0'0"



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Limite provincial
- Limite Internacional

**LEYENDA**

Velocidad Media Anual del Viento a 80 m	
km/h	m/s
< 10.8	< 3.0
10.8 - 12.6	3.0 - 3.5
12.6 - 14.4	3.5 - 4.0
14.4 - 16.2	4.0 - 4.5
16.2 - 18.0	4.5 - 5.0
18.0 - 19.8	5.0 - 5.5
19.8 - 21.6	5.5 - 6.0
21.6 - 23.4	6.0 - 6.5
23.4 - 25.2	6.5 - 7.0
25.2 - 27.0	7.0 - 7.5
27.0 - 28.8	7.5 - 8.0
28.8 - 30.6	8.0 - 8.5
30.6 - 32.4	8.5 - 9.0
32.4 - 34.2	9.0 - 9.5
34.2 - 36.0	9.5 - 10.0
> 36.0	> 10.0

POTENCIAL EÓLICO FACTIBLE A CORTO PLAZO



Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
Cartografía temática: Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\* Para mayor detalle consulte el Geoportail ARCONEL  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)

### 6.3 Información Hidrológica

Es importante conocer el potencial hídrico que posee el Ecuador, pues es una fuente renovable de energía que va acorde con el desarrollo y la sostenibilidad a la que hoy en la política pública de gobierno la dirige; además, que influye en un cambio de la matriz energética en donde la producción es más eficiente y amigable con el ambiente.

Según datos de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), el potencial hídrico del Ecuador es de 88.100 m<sup>3</sup> al año por habitante, donde la Vertiente del Pacífico contiene el 19% de esa cifra, y la Vertiente del Amazonas el 81%; cuyas cuencas hidrográficas con mayor potencial constituyen la de los ríos Santiago, Pastaza, Esmeraldas, Cayapas y Mira; esta información es determinante para la creación de un posible proyecto hidroeléctrico.

“La cuenca es la unidad territorial más adecuada para la gestión de los recursos naturales en general y de los recursos hídricos en particular. Con la finalidad de establecer las bases para una gestión adecuada de los recursos naturales en el nivel nacional y transfronterizo se hace necesaria la elaboración de un mapa de unidades hidrográficas bajo un sistema estándar de delimitación y codificación de unidades hidrográficas en el nivel nacional y continental. Para llevar adelante esta actividad la Secretaría Nacional del Agua del Ecuador- SENAGUA y la UICN Sur suscribieron un Convenio de Cooperación Interinstitucional el mismo que ha permitido que en el periodo de Enero a Mayo del 2009 se elabore el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador con la metodología de Pfafstetter a la escala 1:250 000 y hasta el nivel 5.”<sup>4</sup>

Los mapas de este apartado exponen las centrales hidroeléctricas que se ubican en las vertientes del Ecuador, y los proyectos hidroeléctricos que están en etapa de construcción en esas zonas, aprovechando el potencial hídrico del territorio; se ha tomado para ello la información de la SENAGUA.

<sup>4</sup> SENAGUA, UICN, COMUNIDAD ANDINA, DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS EN EL ECUADOR, 2009



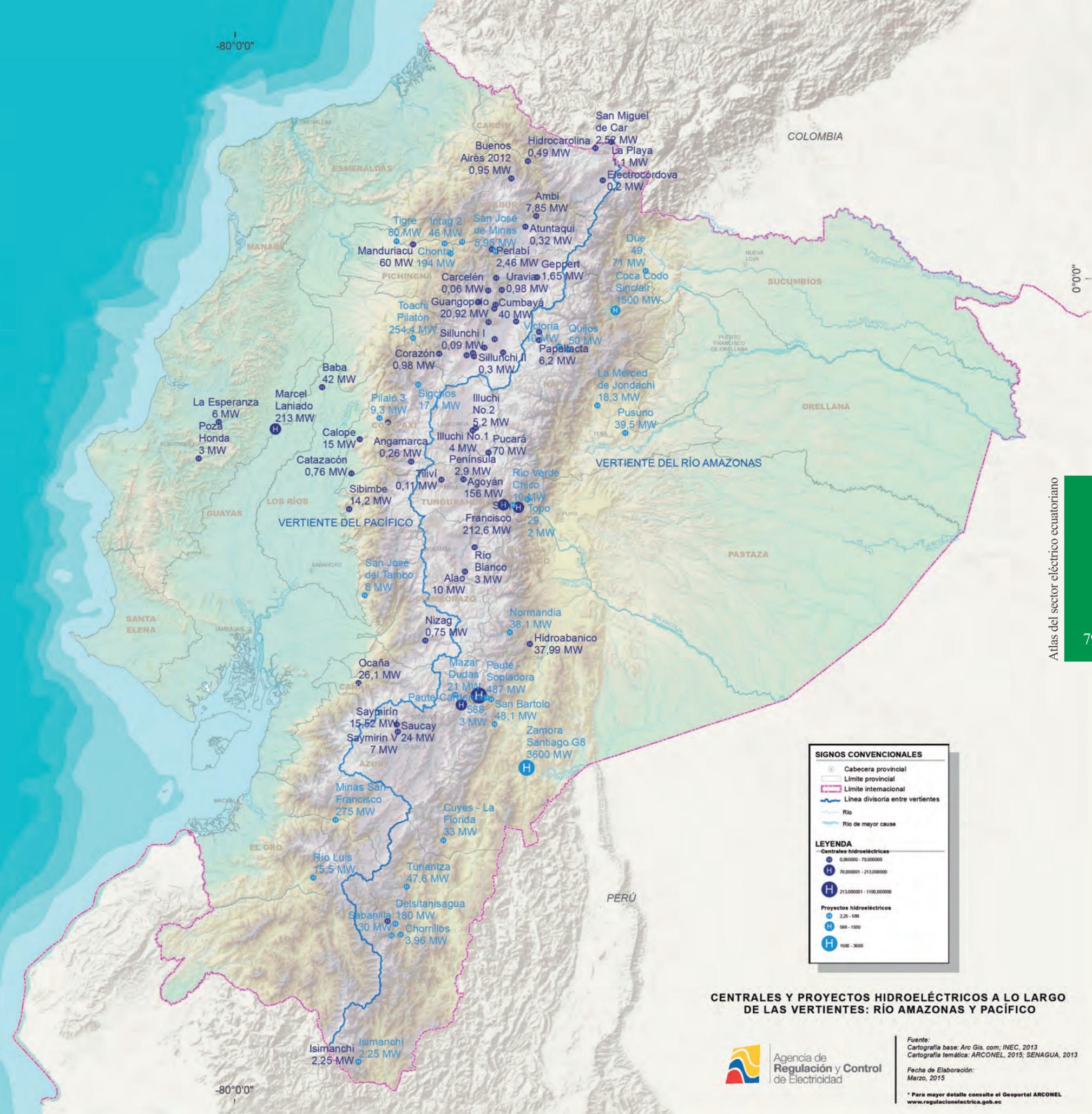
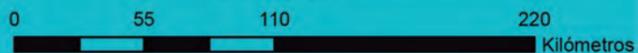
REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



Proyección Geográfica  
Datum WGS84



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional
- Línea divisoria entre vertientes
- Río
- Río de mayor cauce

**LEYENDA**

Centrales hidroeléctricas

- 0,060000 - 70,000000
- 70,000001 - 213,000000
- 213,000001 - 1100,000000

Proyectos hidroeléctricos

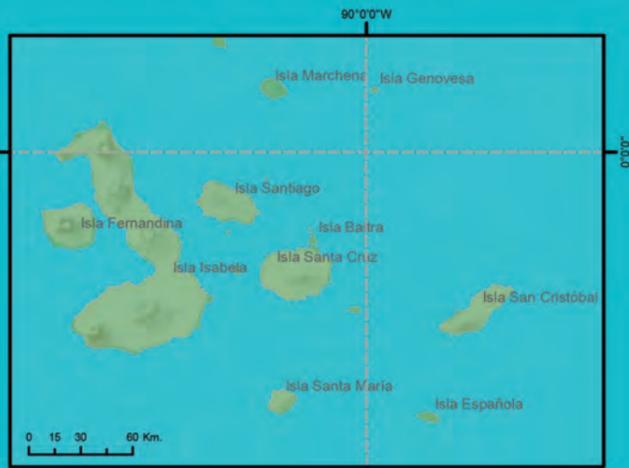
- 2,25 - 588
- 588 - 1500
- 1500 - 3600

CENTRALES Y PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS A LO LARGO DE LAS VERTIENTES: RÍO AMAZONAS Y PACÍFICO

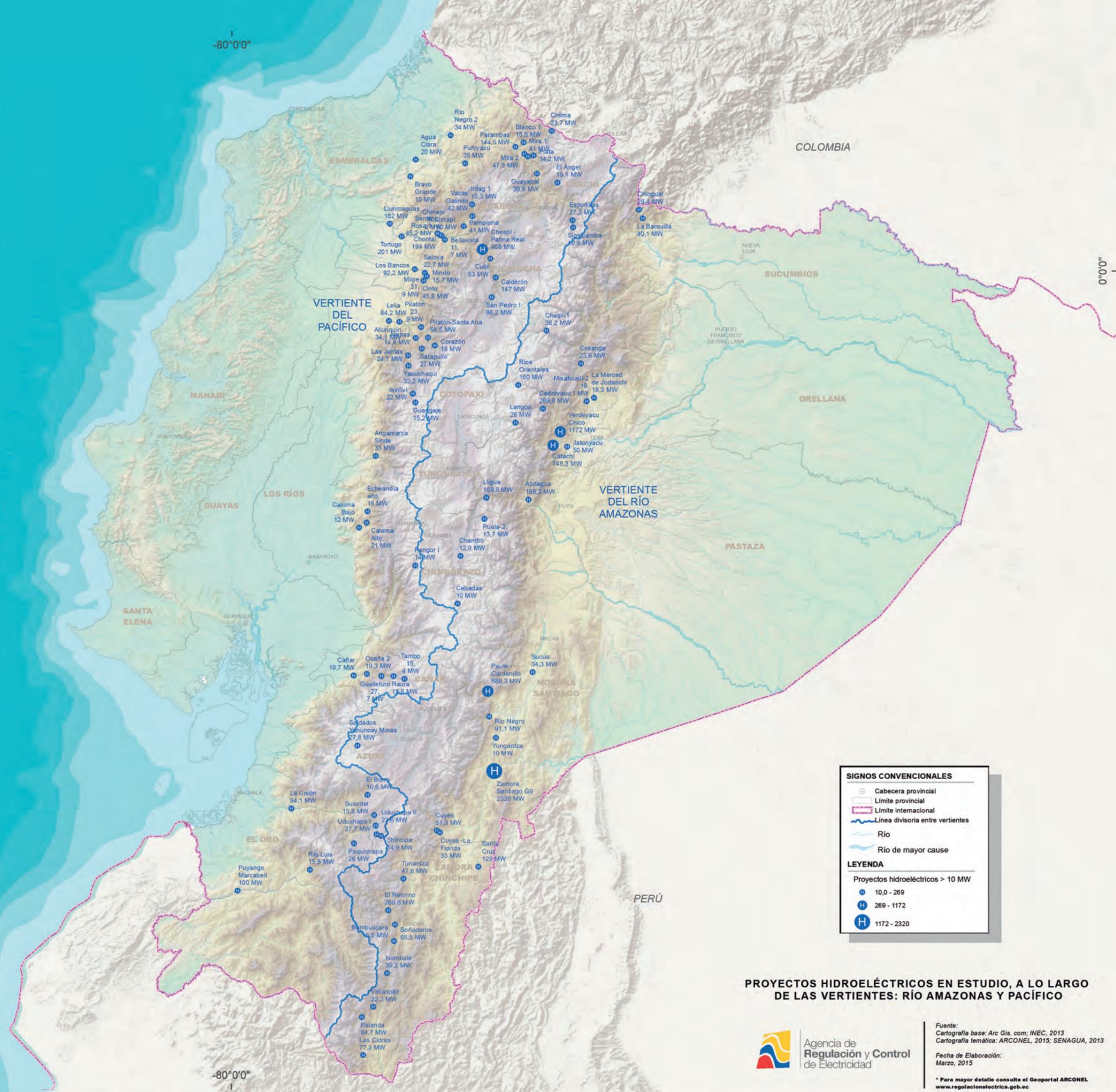
Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015; SENAGUA, 2013  
Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\* Para mayor detalle consulte el Geoportal ARCONEL  
www.regulacionelectrica.gob.ec

REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional
- Línea divisoria entre vertientes
- Río
- Río de mayor cause

**LEYENDA**

Proyectos hidroeléctricos > 10 MW

- 10,0 - 269
- 269 - 1172
- 1172 - 2320

PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS EN ESTUDIO, A LO LARGO DE LAS VERTIENTES: RÍO AMAZONAS Y PACÍFICO

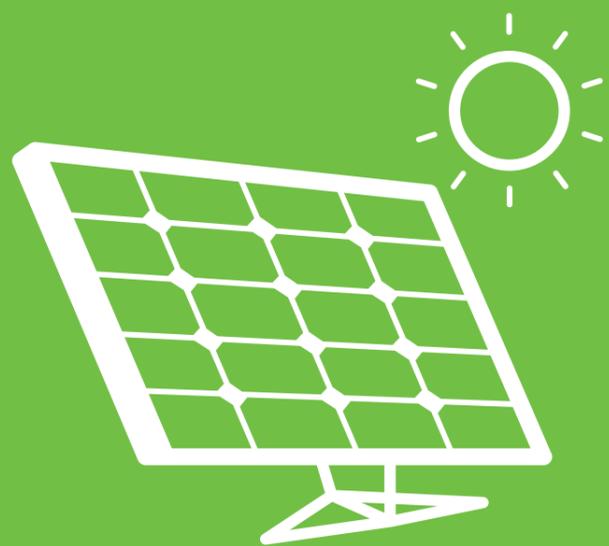
Proyección Geográfica Datum WGS84



# EXPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA ANTE AMENAZAS NATURALES

# 07.





## 7. Exposición de la Infraestructura Eléctrica ante Amenazas Naturales

En este apartado se aborda el tema de la exposición de la infraestructura eléctrica ante amenazas naturales según su ubicación geográfica, considerando el impacto que pueden sufrir ante ellos la sociedad, los sectores productivos de la economía los servicios públicos.

La información considerada para el desarrollo de esta comparación se encuentra en el Sistema Nacional de Información de la SENPLADES, cuyas coberturas geográficas se convierten en un insumo importante para una adecuada gestión en la planificación del sector eléctrico.

Para el análisis geográfico se han tomado en cuenta cuatro tipos de amenazas de origen natural, como los más relevantes en el Ecuador:

- a) Movimientos en masa
- b) Peligros volcánicos
- c) Inundaciones
- d) Sismicidad

Hay que mencionar que la información de amenazas de origen natural en las Islas Galápagos no está disponible en la página del Sistema Nacional de Información, por lo tanto, en este capítulo no se ha incluido. Sin embargo, es evidente que existe una exposición a amenazas naturales en el sistema eléctrico en esta región, especialmente en lo relacionado a erupciones volcánicas y a sismicidad, ya que las Islas Galápagos están ubicadas en la zona de unión de las placas de Nazca, del Pacífico y de Cocos.

### 7.1 Movimientos en Masa

Se refieren a procesos esencialmente gravitatorios, mediante los cuales una parte del terreno se desplaza a una cota inferior de la original, siendo necesario que exista una fuerza desestabilizadora.

En el Ecuador debido a su accidentado relieve, la variada geología y las diversas condiciones climáticas, los movimientos en masa tienen gran influencia debido a que repercuten de manera directa en la economía del país.

La información inicial considerada en el análisis muestra un escenario con las condiciones más propicias para que ocurra un movimiento en masa, mismas que se han clasificado de acuerdo a su grado de susceptibilidad en:

- Alta
- Mediana
- Moderada
- Baja

### 7.1.1 Movimientos en Masa en Centrales de Generación de Energía No Renovable

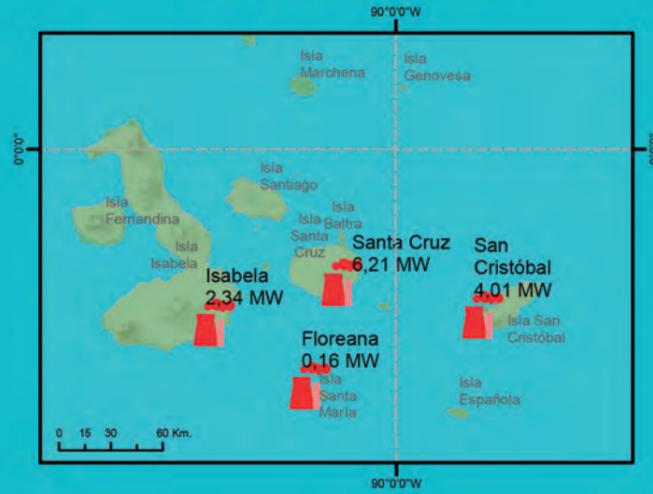
Como resultado del análisis realizado se obtuvo que 168 centrales de generación de energía no renovable están dentro de un posible acontecimiento de movimientos en masa, estas centrales se han clasificado según el grado de susceptibilidad al que podrían estar expuestas, de acuerdo a la siguiente tabla:

**TABLA No. 15: Movimientos en Masa en Centrales de Generación No Renovables**

Susceptibilidad a movimientos en masa	Empresa	Número de Centrales Expuestas
<b>Alta</b>	CELEC-Electroguayas	1
	CELEC-Termoesmeraldas	4
	E.E. Ambato	1
	Elecaastro	1
	Lafarge	1
	Ocp	4
	Sipac	1
<b>Total Alta</b>		<b>13</b>
<b>Mediana</b>	Agip	2
	Andes Petro	32
	CELEC-Electroguayas	2
	CELEC-Termoesmeraldas	1
	CELEC-Termogas Machala	1
	CELEC-Termopichincha	12
	E.E. Centro Sur	1
	Ocp	2
	Petroamazonas	51
	Repsol	4
Sipac	5	
<b>Total Mediana</b>		<b>113</b>
<b>Moderada</b>	Agip	1
	CELEC-Termopichincha	1
	E.E. Sur	1
	Ocp	1
<b>Total Moderada</b>		<b>4</b>
<b>Baja a Nula</b>	Andes Petro	15
	CELEC-Electroguayas	3
	CELEC-Termoesmeraldas	2
	CELEC-Termogas Machala	1
	CELEC-Termopichincha	3
	CNEL-Guayaquil	2
	E.E. Quito	1
	Electroquil	1
	Generoca	1
	Intervisa Trade	1
	Moderna Alimentos	1
	Petroamazonas	5
	Repsol	2
<b>Total Baja a Nula</b>		<b>38</b>
<b>Total</b>		<b>168</b>



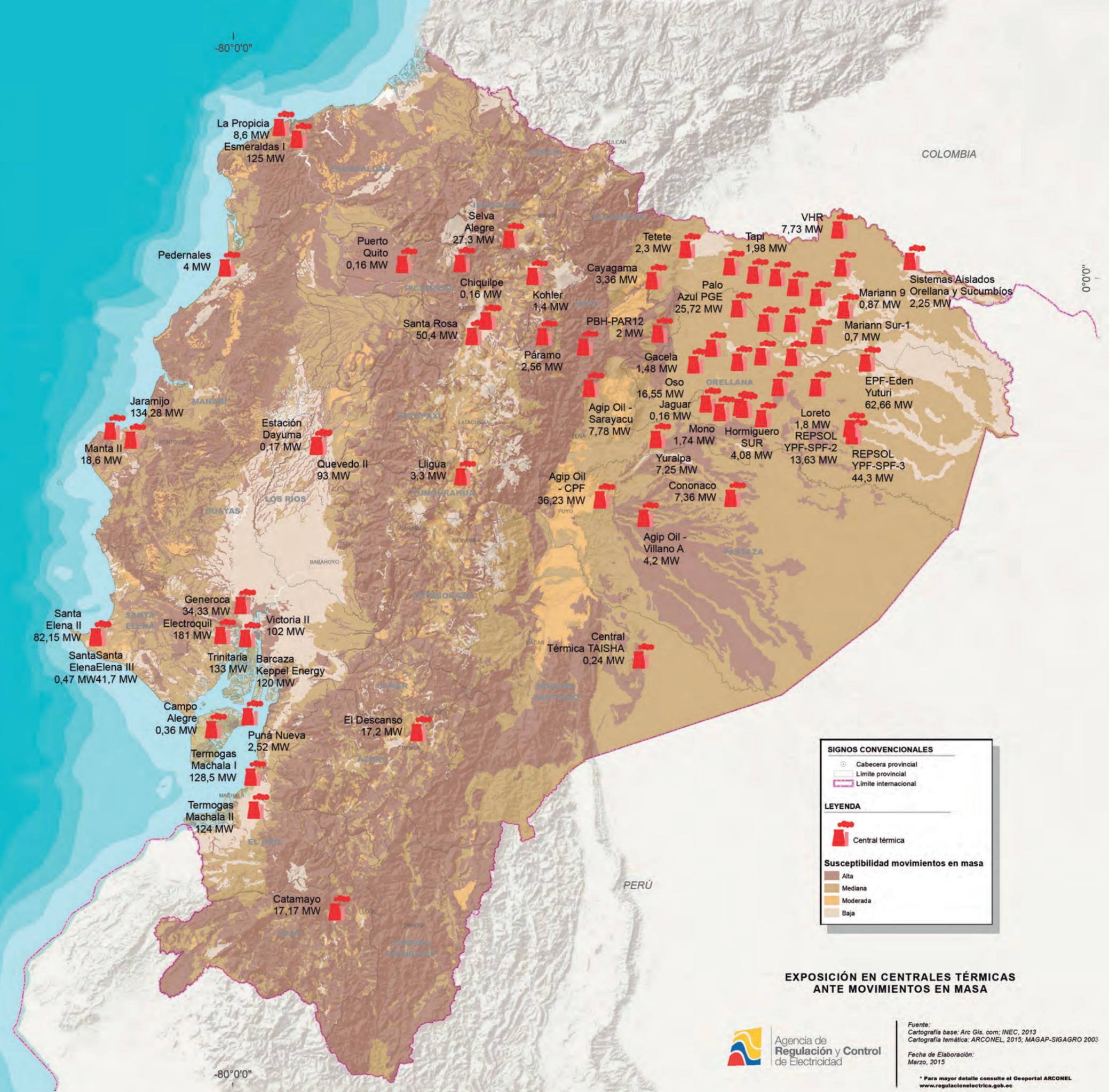
REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



Proyección Geográfica Datum WGS84



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

- Central térmica

**Susceptibilidad movimientos en masa**

- Alta
- Mediana
- Moderada
- Baja

EXPOSICIÓN EN CENTRALES TÉRMICAS ANTE MOVIMIENTOS EN MASA

## 7.1.2 Movimientos en Masa en Centrales de Generación de Energía Renovable

Según el análisis realizado se obtuvo que 77 centrales de generación de energía renovable podrán ser afectadas en un posible evento de movimientos en masa. El resultado se presenta a continuación en la siguiente tabla:

**TABLA No. 16: Movimientos en Masa en Centrales de Generación Renovables**

Susceptibilidad a Movimientos en Masa	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales Expuestas	
Alta	Eólica	CELEC-Gen Sur	1	
	<b>Total Eólica</b>		<b>1</b>	
	Hidráulica	CELEC-Hidroagoyán		2
		CELEC-Hidronación		1
		CELEC-Hidropaute		2
		Consejo Provincial De Tungurahua		1
		E.E. Ambato		1
		E.E. Cotopaxi		4
		E.E. Quito		3
		E.E. Riobamba		2
		E.E. Sur		1
		Ecoluz		2
		Elecaastro		2
		Hidrosibimbe		3
		Perlabí		1
		Vicunha		1
		<b>Total Hidráulica</b>		<b>26</b>
	Solar	Brineforcorp		1
		E.E. Centro Sur		1
		Lojaenergy		1
		Sabiangosolar		1
		San Pedro		1
		Valsolar		1
	<b>Total Solar</b>		<b>6</b>	
	<b>Total Alta</b>			<b>33</b>
	Moderada	Hidráulica	E.E. Riobamba	1
EMAAP-Q			2	
<b>Total Hidráulica</b>			<b>3</b>	
Solar		Gransolar	2	
		Renova Loja	1	
		Surenergy	1	
<b>Total Solar</b>		<b>4</b>		

Susceptibilidad a Movimientos en Masa	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales Expuestas	
Total Moderada			7	
Mediana	Biomasa	San Carlos	1	
	<b>Total Biomasa</b>		<b>1</b>	
	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi		1
		CELEC-Hidroagoyán		1
		E.E. Cotopaxi		1
		E.E. Norte		2
		Elecaastro		1
		EMAAP-Q		1
		Enermax		1
		Hidroabanico		1
		Hidroimbabura		1
		Municipio A. Ante		1
		<b>Total Hidráulica</b>		<b>11</b>
	Solar	Altgenotec		1
		Electrisol		1
		Enersol		1
		Ep fotovoltaica		2
		Genrenotec		1
		Gonzanergy		1
	<b>Total Solar</b>		<b>7</b>	
<b>Total Mediana</b>			<b>19</b>	
Baja a Nula	Biomasa	Ecoelectric	1	
		Ecudos	1	
	<b>Total Biomasa</b>		<b>2</b>	
	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi		1
		E.E. Norte		1
		E.E. Quito		2
		Electrocordova		1
		EMAAP-Q		1
		I.M. Mejía		1
		Moderna Alimentos		1
		<b>Total Hidráulica</b>		<b>8</b>
	Solar	Sanersol		1
		Sansau		1
		Saracaysol		1
		Solchacras		1
		Solhuaqui		1
		Solsantonio		1
		Solsantros		1
		Wildtecsa		1
<b>Total Solar</b>			<b>8</b>	
<b>Total Baja a Nula</b>				<b>18</b>
<b>Total</b>			<b>77</b>	





### 7.1.3 Movimientos en Masa en el Sistema Nacional de Transmisión (S.N.T.)

Del análisis se obtuvo que 1588 líneas de transmisión en total podrían estar expuestas a movimientos en masa, los cuales han sido clasificados de acuerdo al grado de susceptibilidad, como se indica en la siguiente tabla:

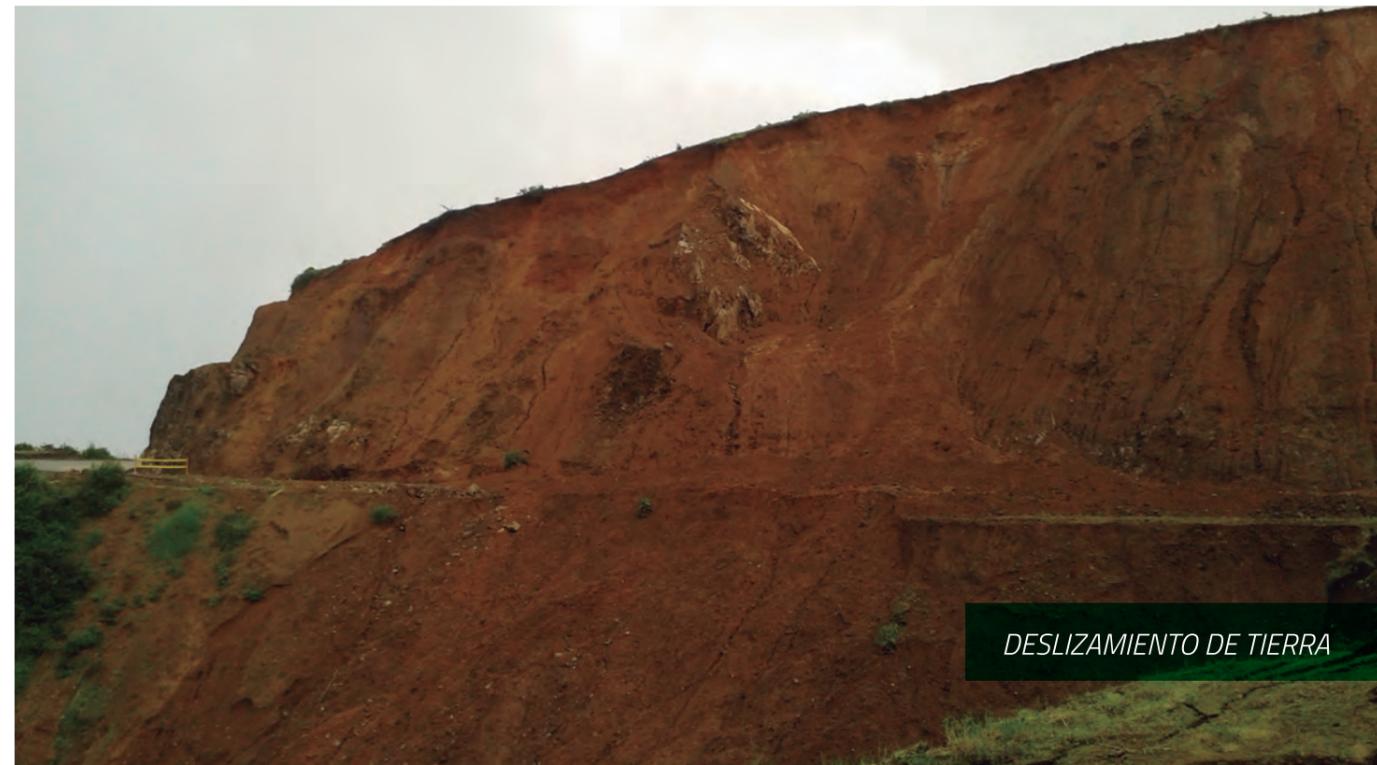
**TABLA No. 17: Susceptibilidad a Movimientos en Masa en Líneas de Transmisión**

Susceptibilidad a Movimientos en Masa	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
<b>Alta</b>	CELEC-Hidronación	138	33
	CELEC-Hidropaute	230	3
	CELEC-Termogas Machala	138	1
	CELEC-Transelectric	138	267
		230	330
	Electroquil	138	18
	EMAAP-Q	138	16
<b>Total Alta</b>			<b>668</b>
<b>Moderada</b>	CELEC-Hidronación	138	1
	CELEC-Transelectric	138	49
		230	58
	EMAAP-Q	138	6
<b>Total Moderada</b>			<b>114</b>
<b>Mediana</b>	CELEC-Electroguayas	138	2
	CELEC-Hidronación	138	10
	CELEC-Termogas Machala	138	4
	CELEC-Transelectric	138	224
		230	231
	Electroquil	138	26
	EMAAP-Q	138	6
<b>Total Mediana</b>			<b>503</b>
<b>Baja a Nula</b>	CELEC-Hidronación	138	6
	CELEC-Termogas Machala	138	3
	CELEC-Transelectric	138	94
		230	179
	Electroquil	138	12
	EMAAP-Q	138	7
	Termoguayas	230	2
<b>Total Baja a Nula</b>			<b>303</b>
<b>Total</b>			<b>1.588</b>

En lo concerniente a las subestaciones, el análisis arrojó que 50 subestaciones se ven afectadas en un evento de movimientos en masa, las mismas se han clasificado conforme a la susceptibilidad a la que están comprometidas, como se indica en la tabla:

**TABLA No. 18: Susceptibilidad a Movimientos en Masa en Subestaciones de Transmisión**

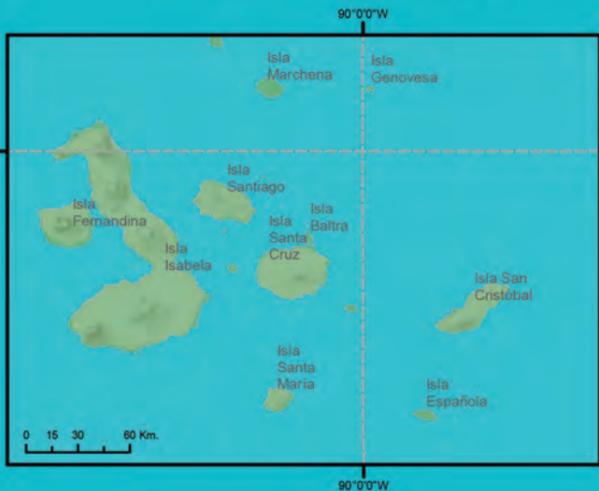
Susceptibilidad a Movimientos en Masa	Empresa	Número de subestaciones expuestas
<b>Alta</b>	CELEC-Hidroagoyán	2
	CELEC-Hidropaute	1
	CELEC-Transelectric	10
	E.E. Sur	1
	EMAAP-Q	1
<b>Total Alta</b>		<b>15</b>
<b>Baja a Nula</b>	CELEC-Transelectric	10
	E.E. Quito	3
<b>Total Baja a Nula</b>		<b>13</b>
<b>Mediana</b>	CELEC-Transelectric	17
<b>Total Mediana</b>		<b>17</b>
<b>Moderada</b>	CELEC-Transelectric	3
	E.E. Centro Sur	1
	EMAAP-Q	1
<b>Total Moderada</b>		<b>5</b>
<b>Total</b>		<b>50</b>



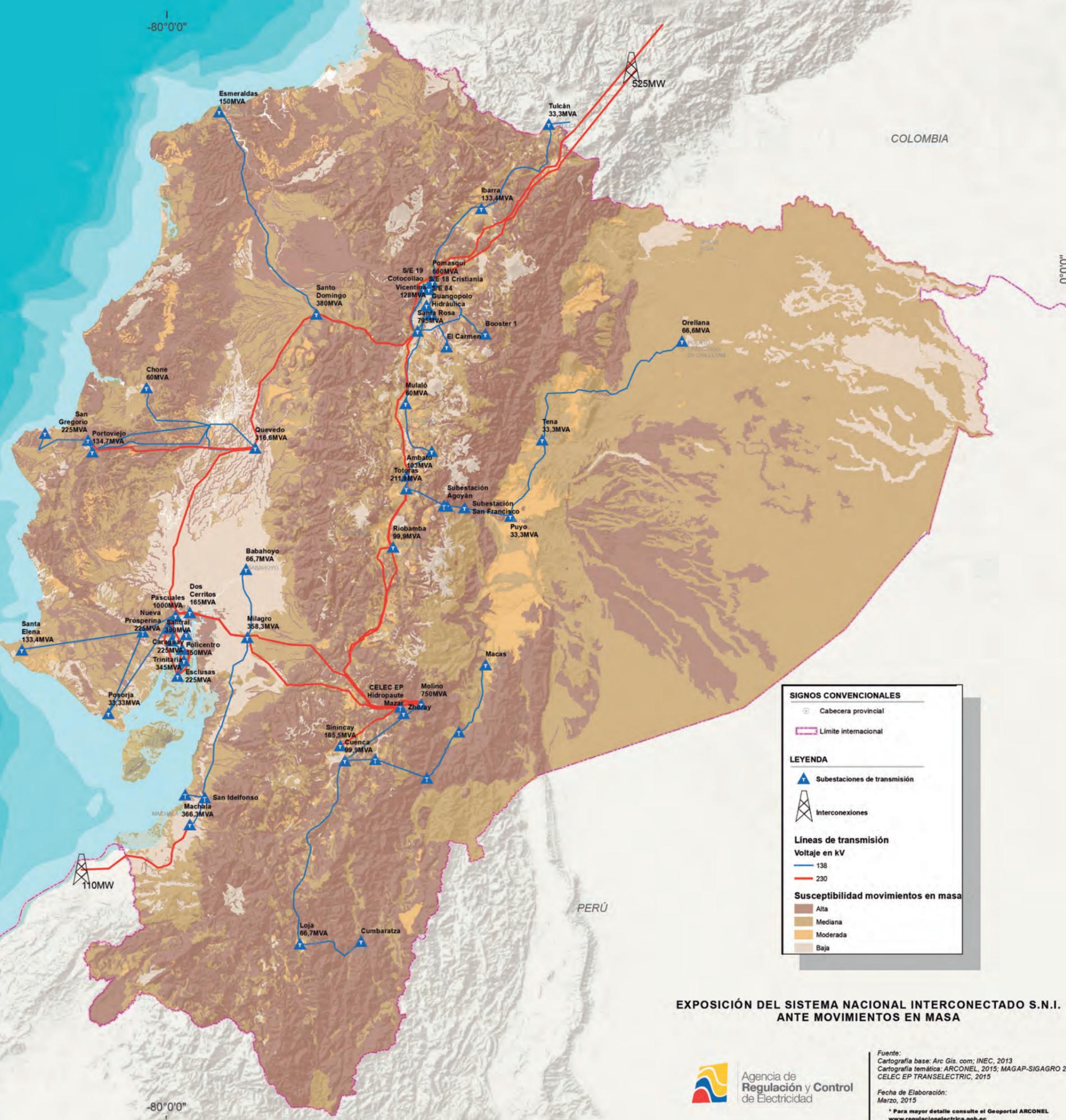
DESPLAZAMIENTO DE TIERRA



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

- Subestaciones de transmisión
- Interconexiones

**Líneas de transmisión**

Voltaje en kV

- 138
- 230

**Susceptibilidad movimientos en masa**

- Alta
- Mediana
- Moderada
- Baja

Proyección Geográfica Datum WGS84

0 55 110 220 Kilómetros

EXPOSICIÓN DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO S.N.I. ANTE MOVIMIENTOS EN MASA

### 7.1.4. Movimientos en Masa en Infraestructura de Distribución

Según el análisis se obtuvo que 2126 líneas de subtransmisión y 51 de redes de distribución estarían afectadas en un posible evento de movimientos en masa, las que se han clasificado según su grado de susceptibilidad en: altas, moderadas, medianas y bajas.

**TABLA No. 19: Susceptibilidad a Movimientos en Masa en Líneas de Subtransmisión**

Susceptibilidad a movimientos en masa	Empresa	Voltaje	Número de líneas expuestas	
<b>Alta</b>	CNEL-Bolívar	69	39	
	CNEL-El Oro	69	30	
	CNEL-Esmeraldas	69	90	
	CNEL-Guayaquil	69	25	
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	32	
	CNEL-Los Ríos	69	3	
	CNEL-Manabí	69	129	
	CNEL-Milagro	69	3	
	CNEL-Sta. Elena	69	18	
	CNEL-Sto. Domingo	69	40	
	Distribuidora	69	2	
	E.E. Ambato	69	21	
	E.E. Azogues	69	4	
	E.E. Centro Sur	69	50	
	E.E. Cotopaxi	69	17	
	E.E. Norte	69	50	
	E.E. Quito	46	27	
		69	11	
		138	17	
	E.E. Riobamba	69	35	
E.E. Sur	69	113		
<b>Total Alta</b>			<b>756</b>	
<b>Moderada</b>	CNEL-Bolívar	69	7	
	CNEL-El Oro	69	2	
	CNEL-Esmeraldas	69	5	
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	1	
	CNEL-Sta. Elena	69	3	
	E.E. Ambato	69	12	
	E.E. Azogues	69	3	
	E.E. Centro Sur	69	34	
	E.E. Cotopaxi	69	5	
	E.E. Norte	69	17	
	E.E. Quito	46	6	
		138	12	
	E.E. Riobamba	69	12	
	E.E. Sur	69	9	
	<b>Total Moderada</b>			<b>128</b>

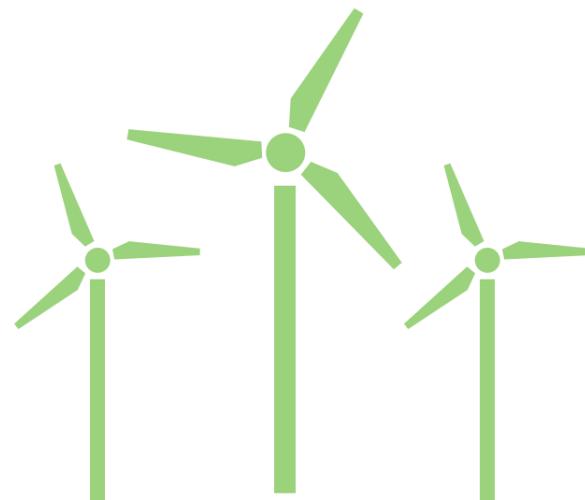
Susceptibilidad a movimientos en masa	Empresa	Voltaje	Número de líneas expuestas
<b>Mediana</b>	CNEL-Bolívar	69	25
	CNEL-El Oro	69	25
	CNEL-Esmeraldas	69	49
	CNEL-Guayaquil	69	23
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	13
	CNEL-Manabí	69	111
	CNEL-Milagro	69	12
	CNEL-Sta. Elena	69	59
	CNEL-Sto. Domingo	69	32
	CNEL-Sucumbíos	69	26
	Distribuidora	69	1
	E.E. Ambato	69	29
	E.E. Azogues	69	11
	E.E. Centro Sur	69	44
	E.E. Cotopaxi	69	29
	E.E. Norte	69	67
	E.E. Quito	46	31
		69	5
		138	32
	E.E. Riobamba	69	45
E.E. Sur	69	52	
<b>Total Mediana</b>			<b>721</b>
<b>Baja a Nula</b>	CNEL-Bolívar	69	4
	CNEL-El Oro	69	72
	CNEL-Esmeraldas	69	20
	CNEL-Guayaquil	69	52
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	84
	CNEL-Los Ríos	69	52
	CNEL-Manabí	69	33
	CNEL-Milagro	69	31
	CNEL-Sta. Elena	69	7
	CNEL-Sto. Domingo	69	3
	CNEL-Sucumbíos	69	7
	Distribuidora	69	1
	E.E. Ambato	69	11
	E.E. Azogues	69	3
	E.E. Centro Sur	69	31
	E.E. Cotopaxi	69	13
	E.E. Norte	69	18
E.E. Quito	46	42	
	138	14	
E.E. Riobamba	69	8	
E.E. Sur	69	15	
<b>Total Baja a Nula</b>			<b>521</b>
<b>Total</b>			<b>2.126</b>



**TABLA No. 20: Susceptibilidad a Movimientos en Masa en Redes de Distribución**

Susceptibilidad a Movimientos en Masa	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
<b>Alta</b>	E.E. Centro Sur	22	1
	E.E. Cotopaxi	14	1
		22	1
	E.E. Norte	35	3
	E.E. Sur	22	3
<b>Total Alta</b>			<b>9</b>
<b>Moderada</b>	E.E. Centro Sur	22	1
	E.E. Cotopaxi	14	1
		22	2
	E.E. Norte	35	2
	E.E. Sur	22	1
<b>Total Moderada</b>			<b>7</b>
<b>Mediana</b>	CNEL-Sucumbíos	14	6
	E.E. Centro Sur	22	6
	E.E. Cotopaxi	14	1
		22	3
	E.E. Norte	35	8
	E.E. Sur	22	2
<b>Total Mediana</b>			<b>26</b>
<b>Baja a Nula</b>	E.E. Centro Sur	22	6
	E.E. Norte	35	2
	E.E. Sur	22	1
<b>Total Baja a Nula</b>			<b>9</b>
<b>Total</b>			<b>51</b>

De igual manera, se observó que 349 subestaciones de distribución podrían estar en una situación de movimientos en masa, clasificándose por su grado de susceptibilidad en: altas, medianas, moderadas y bajas o nulas.

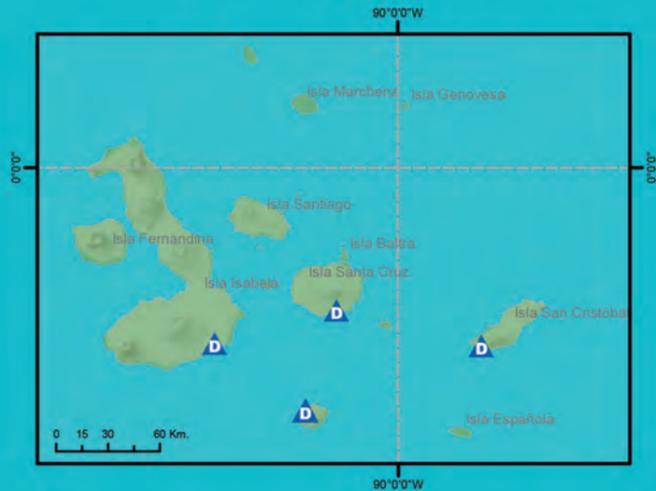


**TABLA No. 21: Susceptibilidad a Movimientos en Masa en Subestaciones de Distribución**

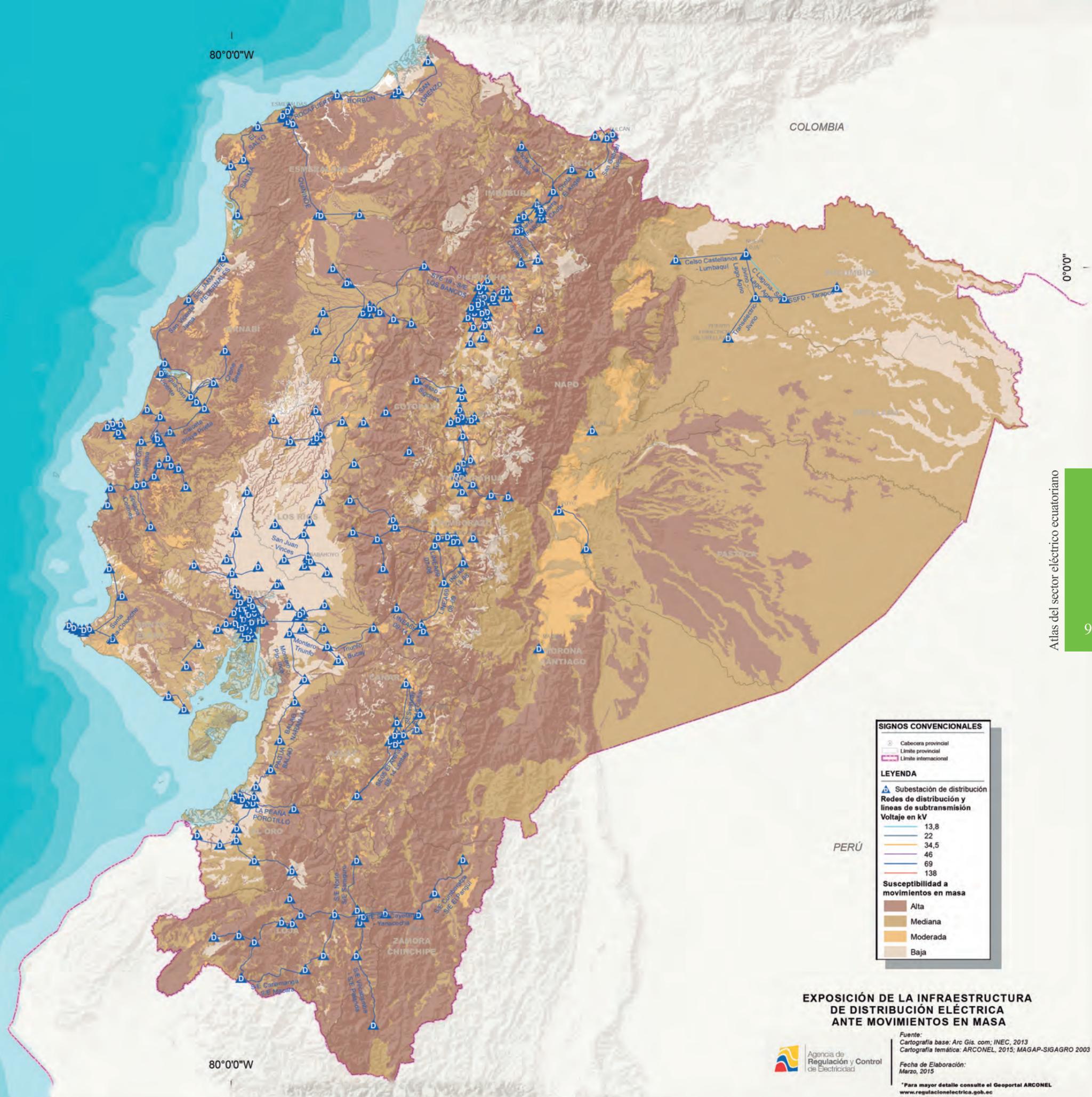
Susceptibilidad a Movimientos en Masa	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas	
<b>Alta</b>	CNEL-Bolívar	3	
	CNEL-EI Oro	2	
	CNEL-Esmeraldas	5	
	CNEL-Guayaquil	3	
	CNEL-Guayas Los Ríos	4	
	CNEL-Manabí	16	
	CNEL-Milagro	1	
	CNEL-Sta. Elena	1	
	CNEL-Sto. Domingo	8	
	E.E. Ambato	7	
	E.E. Centro Sur	2	
	E.E. Cotopaxi	6	
	E.E. Norte	2	
	E.E. Quito	9	
	E.E. Riobamba	3	
	E.E. Sur	16	
<b>Total Alta</b>		<b>88</b>	
<b>Moderada</b>	CNEL-Esmeraldas	1	
	CNEL-Guayas Los Ríos	1	
	CNEL-Sta. Elena	1	
	E.E. Ambato	2	
	E.E. Centro Sur	5	
	E.E. Norte	2	
	E.E. Quito	2	
	E.E. Riobamba	3	
	E.E. Sur	1	
<b>Total Moderada</b>		<b>18</b>	
<b>Mediana</b>	CNEL-Bolívar	2	
	CNEL-EI Oro	2	
	CNEL-Esmeraldas	6	
	CNEL-Guayaquil	2	
	CNEL-Guayas Los Ríos	1	
	CNEL-Manabí	10	
	CNEL-Milagro	2	
	CNEL-Sta. Elena	12	
	CNEL-Sto. Domingo	9	
	CNEL-Sucumbíos	7	
	E.E. Ambato	6	
	E.E. Azogues	1	
	E.E. Centro Sur	2	
	E.E. Cotopaxi	9	
	E.E. Norte	10	
	E.E. Quito	4	
	E.E. Riobamba	5	
	E.E. Sur	3	
	<b>Total Mediana</b>		<b>93</b>
<b>Baja a Nula</b>	CNEL-Bolívar	1	
	CNEL-EI Oro	13	
	CNEL-Esmeraldas	5	
	CNEL-Guayaquil	32	
	CNEL-Guayas Los Ríos	17	
	CNEL-Los Ríos	12	
	CNEL-Manabí	4	
	CNEL-Milagro	9	
	CNEL-Sta. Elena	1	
	CNEL-Sto. Domingo	1	
	E.E. Ambato	3	
	E.E. Centro Sur	6	
	E.E. Cotopaxi	1	
	E.E. Norte	5	
	E.E. Quito	35	
	E.E. Riobamba	2	
	E.E. Sur	3	
	<b>Total Baja a Nula</b>		<b>150</b>
	<b>Total</b>		<b>349</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

- Subestación de distribución
- Redes de distribución y líneas de subtransmisión

**Voltaje en kV**

- 13,8
- 22
- 34,5
- 46
- 69
- 138

**Susceptibilidad a movimientos en masa**

- Alta
- Mediana
- Moderada
- Baja

Proyección Geográfica  
Datum WGS84



EXPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ANTE MOVIMIENTOS EN MASA



Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015; MAGAP-SIGAGRO 2003  
Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\*Para mayor detalle consulte el Geoportal ARCONEL  
www.regulacionelectricidad.gob.ec

## 7.2 Peligros Volcánicos

**E**l concepto de peligros volcánicos engloba todo el conjunto de eventos que generan una erupción volcánica y provocan daños a personas y/o bienes expuestos; estos efectos pueden ser lahares, caída de cenizas, entre otros.

Este documento toma en cuenta tres factores de peligro divididos en:

**TABLA No. 22: Factores de Peligro en Erupciones Volcánicas**

Factores en Peligro	Descripción
<b>Peligro Volcánico</b>	Peligro causado por los volcanes a la vida y los bienes de la población.
<b>Lahares</b>	Flujo rico en agua de detritos volcánicos.
<b>Cenizas Volcánicas</b>	Conjunto de pequeñas partículas (menores de 2mm de diámetro) impulsadas a la atmósfera durante la erupción de un volcán. Se compone de vidrio volcánico, roca y minerales

Los mapas de peligro volcánico se construyen a partir de las probabilidades de que un evento ocurra en un espacio y en periodo determinado. No obstante, los datos que se manejan en los mapas volcánicos no son debido a la poca repetitividad de los procesos y a las restringidas ventanas de observación temporal que usualmente se tienen.

El resultado pretende mostrar los alcances de los eventos volcánicos y sus productos, de acuerdo con posibles escenarios de la erupción; así como apoyar en el planeamiento y toma de decisiones para las actividades de prevención y mitigación de los efectos de la actividad volcánica frente a la posibilidad de afectar a la infraestructura eléctrica.

### 7.2.1 Peligros Volcánicos en Centrales de Generación de Energía No Renovable

Como resultado del análisis realizado se obtuvo que 7 centrales de generación de energía no renovable que constan dentro de un posible peligro volcánico; para esto se han clasificado a las centrales de acuerdo a peligros volcánicos, peligro de lahares, mayor ceniza y menor ceniza; como indica la tabla siguiente:

**TABLA No. 23: Peligro Volcánico en Centrales de Generación de Energía No Renovable**

Exposición a Peligros Volcánicos	Empresa	Volcán Asociado	Número de Centrales Expuestas
<b>Alta</b>	CELEC-Termopichincha	Cotopaxi	1
	Lafarge	Cuicocha	1
		Imbabura	1
	Ocp	Pululahua	1
<b>Total Alta</b>			<b>4</b>
<b>Baja</b>	CELEC-Termopichincha	Cotopaxi	1
	Lafarge	Cuicocha	1
	Moderna Alimentos	Cayambe	1
<b>Total Baja</b>			<b>3</b>
<b>Total</b>			<b>7</b>

**TABLA No. 24: Peligros Volcánicos en Centrales de Generación de Energía No Renovable**

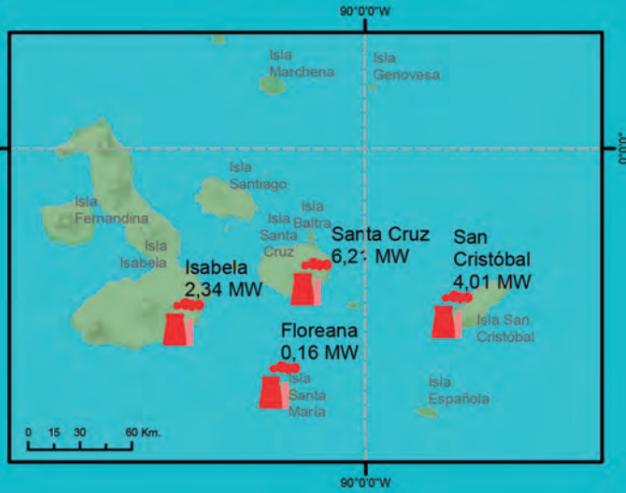
Peligro de Lahares	Empresa	Número de Centrales Expuestas
<b>Zonas de Mayor Peligro</b>	CELEC-Termopichincha	2
	E.E. Quito	1
<b>Total General</b>		<b>3</b>

**TABLA No. 25: Caída de Ceniza en Centrales de Generación de Energía No Renovable**

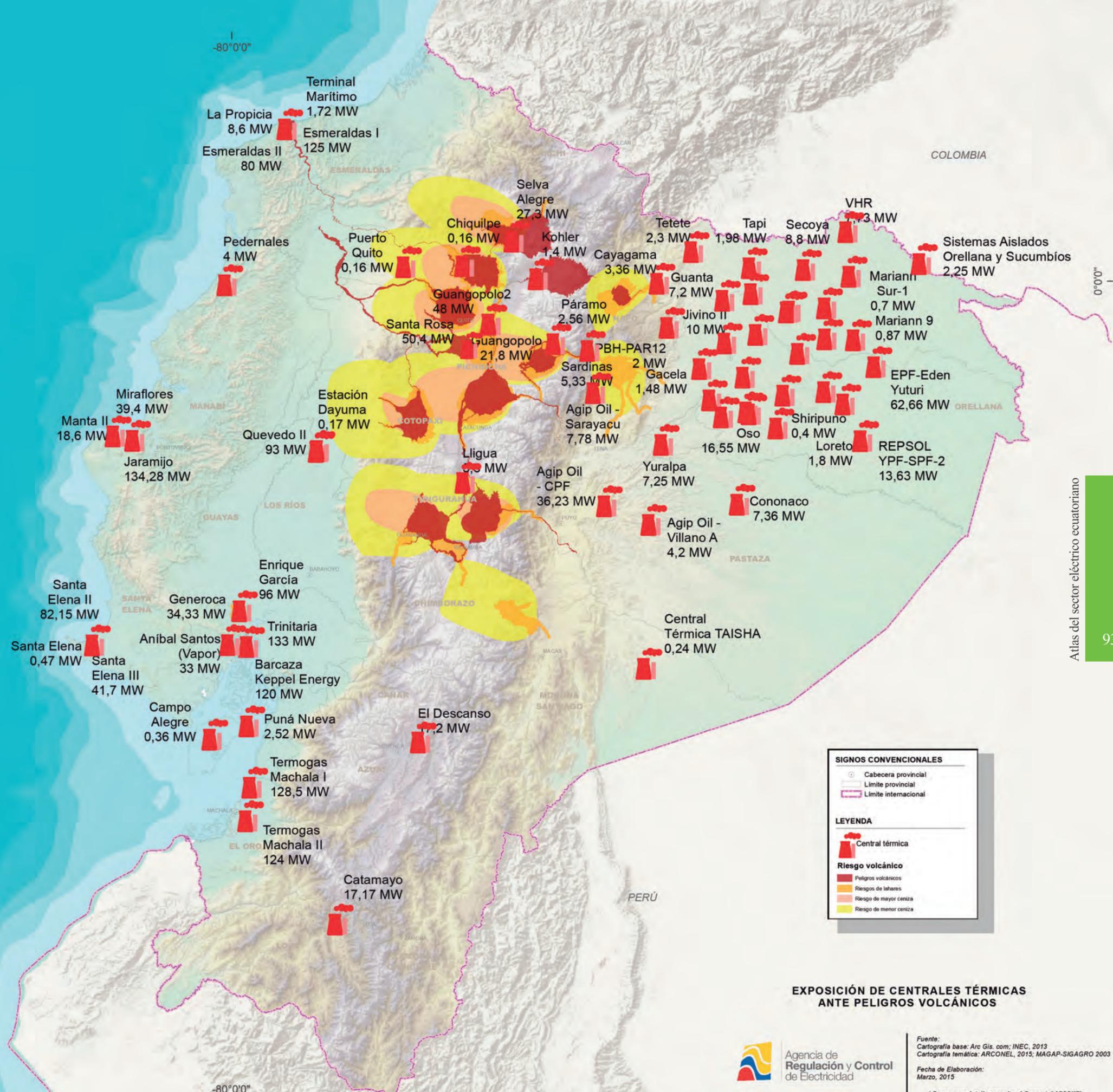
Caída de Ceniza	Empresa	Número de Centrales Expuestas
<b>Zonas de Mayor Peligro</b>	Lafarge	1
	Ocp	2
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>		<b>3</b>
<b>Zonas de Menor Peligro</b>	CELEC-Termopichincha	3
	E.E. Ambato	1
	E.E. Quito	1
	Lafarge	1
	Ocp	3
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>		<b>9</b>
<b>Total general</b>		<b>12</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Limite provincial
- Limite internacional

**LEYENDA**

- ☐ Central térmica

**Riesgo volcánico**

- ☐ Peligros volcánicos
- ☐ Riesgos de lahares
- ☐ Riesgo de mayor ceniza
- ☐ Riesgo de menor ceniza

EXPOSICIÓN DE CENTRALES TÉRMICAS ANTE PELIGROS VOLCÁNICOS



## 7.2.2 Peligros Volcánicos en Centrales de Generación de Energía Renovable

El análisis arrojó que 19 centrales de generación de energía renovable constan dentro de un panorama de peligro volcánico, estas también están clasificadas de acuerdo a peligros volcánicos, peligro de lahares, mayor ceniza y menor ceniza, como se indica en la siguiente tabla:

**TABLA No. 26: Peligro Volcánico en Centrales de Generación de Energía Renovable**

Exposición a Peligro Volcánico	Tipo Central	Empresa	Volcán Asociado	Número de Centrales Expuestas
Alta	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi	Ninahuilca	1
		CELEC-Hidroagoyán	Tungurahua	2
		E.E. Cotopaxi	Quilotoa	1
		E.E. Norte	Imbabura	1
		E.E. Quito	Cotopaxi	1
		EMAAP-Q	Pululahua	1
		I.M. Mejía	Ninahuilca	1
		Municipio A. Ante	Cuicocha	1
			Imbabura	1
		Vicunha	Pululahua	1
	<b>Total Hidráulica</b>			<b>11</b>
	<b>Solar</b>	Epfotovoltaica	Cotopaxi	1
	<b>Total Solar</b>			<b>1</b>
Total Alta				<b>12</b>
Baja	Hidráulica	CELEC-Hidroagoyán	Tungurahua	1
		E.E. Norte	Imbabura	1
		E.E. Quito	Cotopaxi	1
		Moderna Alimentos	Cayambe	1
		Municipio A. Ante	Imbabura	1
		Vicunha	Cotopaxi	1
		Pululahua	1	
	<b>Total Hidráulica</b>			<b>7</b>
Total Baja				<b>7</b>
Total General				<b>19</b>

**TABLA No. 27: Peligro de Lahares en Centrales de Generación de Energía Renovable**

Peligro de Lahares	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales Expuestas
Zonas de Mayor Peligro	Hidráulica	CELEC-Hidroagoyán	1
		E.E. Cotopaxi	1
		E.E. Norte	1
		E.E. Quito	2
		E.E. Riobamba	1
	<b>Total Hidráulica</b>		<b>6</b>
	<b>Solar</b>	Epfotovoltaica	1
	<b>Total Solar</b>		<b>1</b>
Total Zonas de Mayor Peligro			<b>7</b>
Zonas de Menor Peligro	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi	1
		E.E. Quito	1
	<b>Total Hidráulica</b>		<b>2</b>
Total Zonas de Menor Peligro			<b>2</b>
Total			<b>9</b>

**TABLA No. 28: Caída de Ceniza en Centrales de Generación de Energía Renovable**

Caída de Ceniza	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales Expuestas	
Zonas de Mayor Peligro	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi	2	
		CELEC-Hidroagoyán	1	
		E.E. Quito	2	
		Ecoluz	1	
		EMAAP-Q	2	
		I.M. Mejía	1	
		<b>Total Hidráulica</b>	<b>9</b>	
		<b>Solar</b>	Epfotovoltaica	2
	<b>Total Solar</b>		<b>2</b>	
Total Zonas de Mayor Peligro			<b>11</b>	
Zonas de Menor Peligro	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi	2	
		CELEC-Hidroagoyán	2	
		Consejo Provincial De Tungurahua	1	
		E.E. Ambato	1	
		E.E. Cotopaxi	2	
		E.E. Quito	5	
		E.E. Riobamba	1	
		Ecoluz	2	
		EMAAP-Q	4	
		Enermax	1	
		Hidrosibimbe	2	
		I.M. Mejía	1	
		Municipio A. Ante	1	
		Perlabí	1	
		Vicunha	1	
		<b>Total Hidráulica</b>	<b>27</b>	
		<b>Solar</b>	Epfotovoltaica	2
		<b>Total Solar</b>		<b>2</b>
		Total Zonas de Menor Peligro		
	Total			<b>40</b>





### 7.2.3 Peligros Volcánicos en el Sistema Nacional de Transmisión (S.N.T.)

Según el análisis se obtuvo que 192 líneas de transmisión podrían sufrir un evento de peligro volcánico, mismas que se clasifican según el peligro volcánico y las eventualidades asociadas a las erupciones volcánicas que incluyen el peligro de lahares y cantidad de ceniza caída, como se indica en la tabla que se presenta a continuación:

**TABLA No. 29: Peligro Volcánico en Líneas de Transmisión**

Exposición a Peligro Volcánico	Empresa	Volcán Asociado	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Alta	CELEC-Transelectric	Chimborazo	138	1
			230	3
		Cotopaxi	138	6
			230	1
		Cuicocha	138	6
		Guagua Pichincha	230	2
		Imbabura	138	9
			230	3
		Ninahuilca	138	2
			230	6
		Pululahua	138	5
			230	7
		Quilotoa	138	1
		Tungurahua	138	24
	E.E. Quito	Guagua Pichincha	138	3
		Ninahuilca	138	2
		Pululahua	138	4
EMAAP-Q	Antisana	138	1	
	Cotopaxi	138	1	
<b>Total Alta</b>				<b>87</b>
Mayor	CELEC-Transelectric	Tungurahua	138	11
<b>Total Mayor</b>				<b>11</b>
Media	CELEC-Transelectric	Tungurahua	138	11
<b>Total Media</b>				<b>11</b>
Menor	CELEC-Transelectric	Tungurahua	138	1

Exposición a Peligro Volcánico	Empresa	Volcán Asociado	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Total Menor				<b>1</b>
Baja	CELEC-Transelectric	Chimborazo	138	1
			230	3
		Cotopaxi	138	14
			230	2
		Cuicocha	138	3
		Guagua Pichincha	230	1
		Imbabura	138	6
			230	1
		Ninahuilca	138	2
			230	3
		Pululahua	138	3
			230	3
		Tungurahua	138	31
	EMAAP-Q	Antisana	138	1
Cotopaxi		138	1	
<b>Total Baja</b>				<b>75</b>
Minima	CELEC-Transelectric	Tungurahua	138	6
<b>Total Minima</b>				<b>6</b>
Nula	EMAAP-Q	Potrerrillos	138	1
<b>Total Nula</b>				<b>1</b>
<b>Total</b>				<b>192</b>

**TABLA No. 30: Peligro de Lahares en Líneas de Transmisión**

Peligro de Lahares	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas de Mayor Peligro	CELEC-Transelectric	138	5
		230	3
	CELEC-Transelectric	138	6
		230	3
EMAAP-Q	138	2	
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>			<b>19</b>
Zonas de Menor Peligro	CELEC-Transelectric	138	6
		230	5
	E.E. Quito	138	10
	CELEC-Transelectric	138	14
		230	8
EMAAP-Q	138	4	
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>			<b>47</b>
<b>Total</b>			<b>66</b>



**TABLA No. 31: Caída de Ceniza en Líneas de Transmisión**

Caída de ceniza	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas de Mayor Peligro de Caída de Ceniza	CELEC-Transelectric	138	8
		230	5
	E.E. Quito	138	6
	EMAAP-Q	138	4
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>			<b>23</b>
Zonas de Menor Peligro de Caída de Ceniza	CELEC-Transelectric	138	22
		230	18
	E.E. Quito	138	16
	EMAAP-Q	138	4
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>			<b>60</b>
<b>Total</b>			<b>83</b>

Así también tenemos que 17 subestaciones se encuentran en un posible peligro volcánico, y podrán ser expuestas en el caso de ocurrir una erupción volcánica. El resultado se presenta basado en el análisis de peligro volcánico, peligro de lahares y cantidad de ceniza caída, como se puede ver en la tabla siguiente:

**TABLA No. 32: Peligro Volcánico en Subestaciones de Transmisión**

Exposición a Peligro Volcánico	Empresa	Volcán asociado	Número de Subestaciones Expuestas
Alta	CELEC-Hidroagoyán	Tungurahua	2
		Cotopaxi	1
	CELEC-Transelectric	Imbabura	1
		Pululahua	1
		Tungurahua	2
	EMAAP-Q	Antisana	1
<b>Total Alta</b>			<b>8</b>
Mayor	CELEC-Hidroagoyán	Tungurahua	1
	CELEC-Transelectric	Tungurahua	1
<b>Total Mayor</b>			<b>2</b>
Media	CELEC-Hidroagoyán	Tungurahua	1
	CELEC-Transelectric	Tungurahua	1
<b>Total Media</b>			<b>2</b>
Baja	CELEC-Hidroagoyán	Tungurahua	2
		Imbabura	1
	CELEC-Transelectric	Tungurahua	2
<b>Total Baja</b>			<b>5</b>
<b>Total</b>			<b>17</b>

**TABLA No. 33: Peligro de Lahares en Subestaciones de Transmisión**

Peligro de Lahares	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas
Zonas de Mayor Peligro Lahares	CELEC-Transelectric	1
	E.E. Quito	1
<b>Total Zonas de Mayor Peligro Lahares</b>		<b>2</b>
Zonas de Menor Peligro Lahares	CELEC-Hidroagoyán	1
	EMAAP-Q	1
<b>Total Zonas de Menor Peligro Lahares</b>		<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>4</b>

**TABLA No. 34: Caída de Ceniza en Subestaciones de Transmisión**

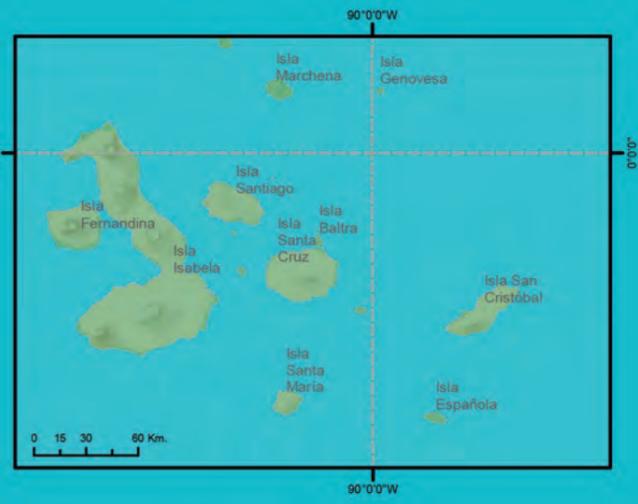
Caída de ceniza	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas
Zonas de Mayor Peligro	CELEC-Hidroagoyán	1
	CELEC-Transelectric	2
	E.E. Quito	1
	EMAAP-Q	2
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>		<b>6</b>
Zonas de Menor Peligro	CELEC-Hidroagoyán	2
	CELEC-Transelectric	7
	E.E. Quito	3
	EMAAP-Q	2
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>		<b>14</b>
<b>Total</b>		<b>20</b>



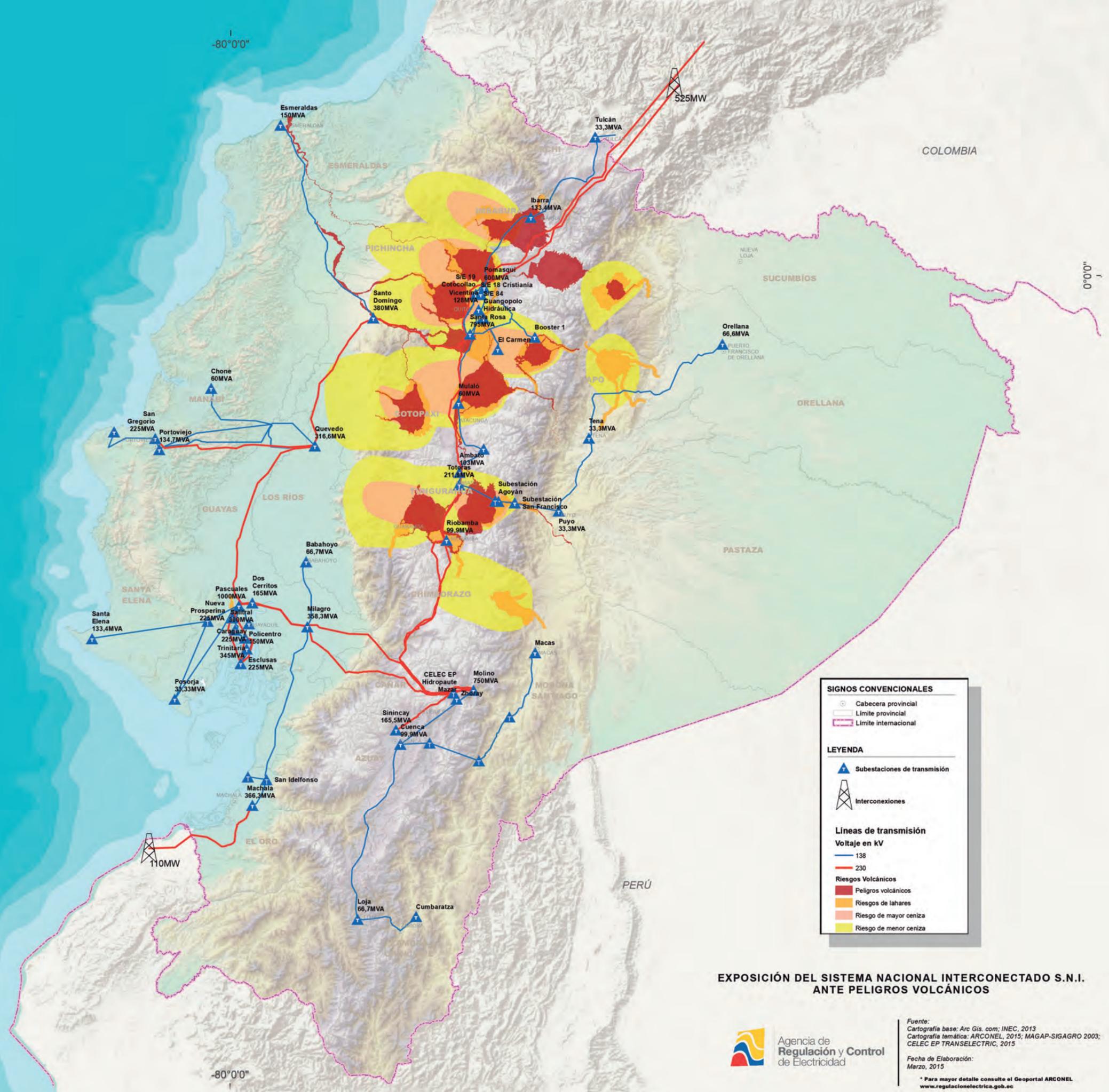
El 18 de agosto de 2012, la SNGR declara la Alerta naranja mediante resolución No. SNGR-119-2012, en todas las provincias de influencia del volcán. (Tungurahua, Chimborazo, Pastaza y Bolívar) El cambio a Alerta Amarilla se realiza el 12 de septiembre de 2012, durante este tiempo se vieron afectados 38.640 habitantes de las provincias de Tungurahua, Chimborazo y Bolívar y se evacuaron 174 personas.



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

- Subestaciones de transmisión
- Interconexiones

**Líneas de transmisión**

Voltaje en KV

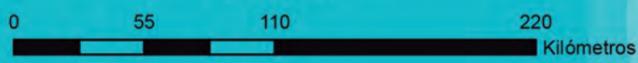
- 138
- 230

**Riesgos Volcánicos**

- Peligros volcánicos
- Riesgos de lahares
- Riesgo de mayor ceniza
- Riesgo de menor ceniza

EXPOSICIÓN DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO S.N.I. ANTE PELIGROS VOLCÁNICOS

Proyección Geográfica Datum WGS84



Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Fuente:  
 Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
 Cartografía temática: ARCONEL, 2015; MAGAP-SIGAGRO 2003;  
 CELEC EP TRANSELECTRICA, 2015  
 Fecha de Elaboración:  
 Marzo, 2015  
 \* Para mayor detalle consulte el Geoportal ARCONEL  
 www.regulacionelectrica.gob.ec

## 7.2.4 Peligros Volcánicos en Infraestructura de Distribución

**E**l análisis arrojó como resultado que 254 líneas de subtransmisión y de redes de distribución están expuestas a un acontecimiento volcánico; los que pueden ser: peligro volcánico, peligro de lahares, mayor ceniza y menor ceniza.

**TABLA No. 35: Peligro Volcánico en Líneas de Subtransmisión**

Exposición a Peligros Volcánicos	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Alta	CNEL-Bolívar	69	1
	CNEL-Sto. Domingo	69	9
	E.E. Ambato	69	30
	E.E. Cotopaxi	69	9
	E.E. Norte	69	39
	E.E. Quito	46	12
		69	2
	138	9	
	E.E. Riobamba	69	4
<b>Total Alta</b>			<b>115</b>
Mayor	E.E. Ambato	69	8
<b>Total Mayor</b>			<b>8</b>
Media	E.E. Ambato	69	15
<b>Total Media</b>			<b>15</b>
Menor	E.E. Ambato	69	6
<b>Total Menor</b>			<b>6</b>
Baja	CNEL-Bolívar	69	1
	CNEL-Esmeraldas	69	8
	CNEL-Sto. Domingo	69	2
	E.E. Ambato	69	40
	E.E. Cotopaxi	69	1
	E.E. Norte	69	31
	E.E. Quito	46	9
	E.E. Riobamba	69	5
<b>Total Baja</b>			<b>97</b>
Minima	E.E. Ambato	69	13
<b>Total Minima</b>			<b>13</b>
<b>Total</b>			<b>254</b>

**TABLA No. 36: Peligros Volcánicos en Redes de Distribución**

Exposición a Peligros Volcánicos	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Alta	E.E. Norte	34.5	7
<b>Total Alta</b>			<b>7</b>
Baja	E.E. Norte	34.5	4
<b>Total Baja</b>			<b>4</b>
<b>Total</b>			<b>11</b>

Así mismo, 58 subestaciones de distribución aparecen en un advenimiento volcánico, las mismas que también están clasificadas dentro de ciertas etapas del evento: peligro volcánico, peligro de lahares, mayor ceniza y menor ceniza.

**TABLA No. 37: Peligro Volcánico en Subestaciones de Distribución**

Exposición a Peligros Volcánicos	Empresa	Volcán Asociado	Número de Subestaciones Expuestas
Alta	CNEL-Sto. Domingo	Quilotoa	2
		E.E. Ambato	Tungurahua
	E.E. Cotopaxi	Cotopaxi	5
		Quilotoa	2
	E.E. Norte	Cayambe	1
		Cuicocha	4
		Imbabura	10
	E.E. Quito	Cotopaxi	2
		Ninahuilca	1
		Pululahua	1
E.E. Riobamba	Chimborazo	1	
<b>Total Alta</b>			<b>31</b>
Baja	CNEL-Esmeraldas	Cotopaxi	2
		Quilotoa	1
	E.E. Ambato	Chimborazo	1
		Cotopaxi	1
		Tungurahua	2
	E.E. Norte	Cayambe	1
		Cuicocha	3
		Imbabura	9
	E.E. Quito	Cotopaxi	2
	E.E. Riobamba	Chimborazo	1
<b>Total Baja</b>			<b>23</b>
Mayor	E.E. Ambato	Tungurahua	1
<b>Total Mayor</b>			<b>1</b>
Media	E.E. Ambato	Tungurahua	1
<b>Total Media</b>			<b>1</b>
Minima	E.E. Ambato	Tungurahua	2
<b>Total Minima</b>			<b>2</b>
<b>Total</b>			<b>58</b>



**TABLA No. 38: Peligro de Lahares en Líneas de Subtransmisión**

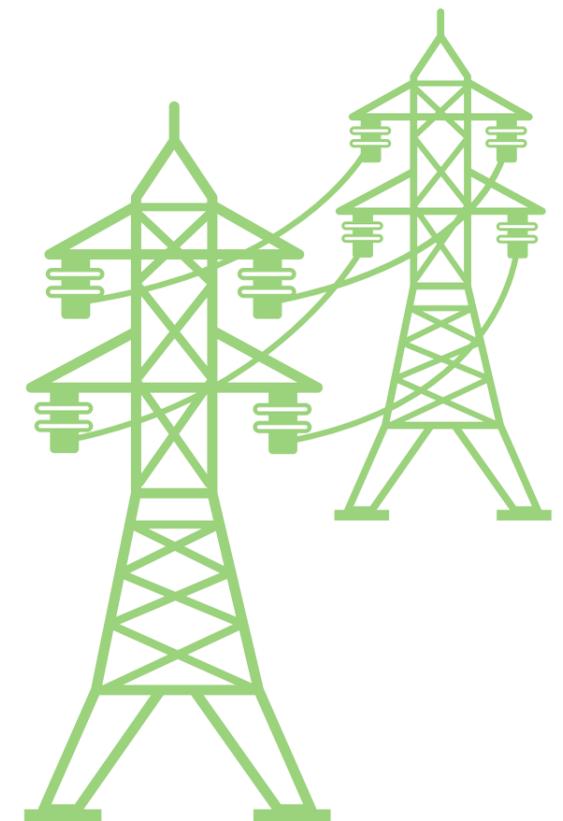
Peligro de Lahares	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas de Mayor Peligro	E.E. Ambato	69	2
	E.E. Cotopaxi	69	1
	E.E. Norte	69	3
	CNEL-Bolívar	69	2
	E.E. Cotopaxi	69	4
	E.E. Quito	46	8
	E.E. Riobamba	69	1
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>			<b>26</b>
Zonas de Menor Peligro	CNEL-Guayaquil	69	1
	E.E. Ambato	69	1
	E.E. Cotopaxi	69	2
	E.E. Norte	69	5
	E.E. Quito	46	5
		138	10
	CNEL-Bolívar	69	5
	E.E. Cotopaxi	69	11
	E.E. Quito	46	12
	E.E. Riobamba	69	2
	69	8	
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>			<b>62</b>
<b>Total</b>			<b>88</b>

**TABLA No. 40: Peligro de Lahares en Subestaciones de Distribución**

Peligro de Lahares	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas
Zonas de Mayor Peligro Lahares	CELEC-Transelectric	1
	E.E. Quito	1
<b>Total Zonas de Mayor Peligro Lahares</b>		<b>2</b>
Zonas de Menor Peligro Lahares	CELEC-Hidroagoyán	1
	EMAAP-Q	1
<b>Total Zonas de Menor Peligro Lahares</b>		<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>4</b>

**TABLA No. 39: Peligro de Lahares en Redes de Distribución**

Peligro de Lahares	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas de Mayor Peligro	E.E. Norte	34.5	1
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>			<b>1</b>
Zonas de Menor Peligro	E.E.	13.8	1
	Cotopaxi	22	1
	E.E. Norte	34.5	1
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>			<b>3</b>
<b>Total</b>			<b>4</b>



**TABLA No. 41: Caída de Ceniza en Líneas de Subtransmisión**

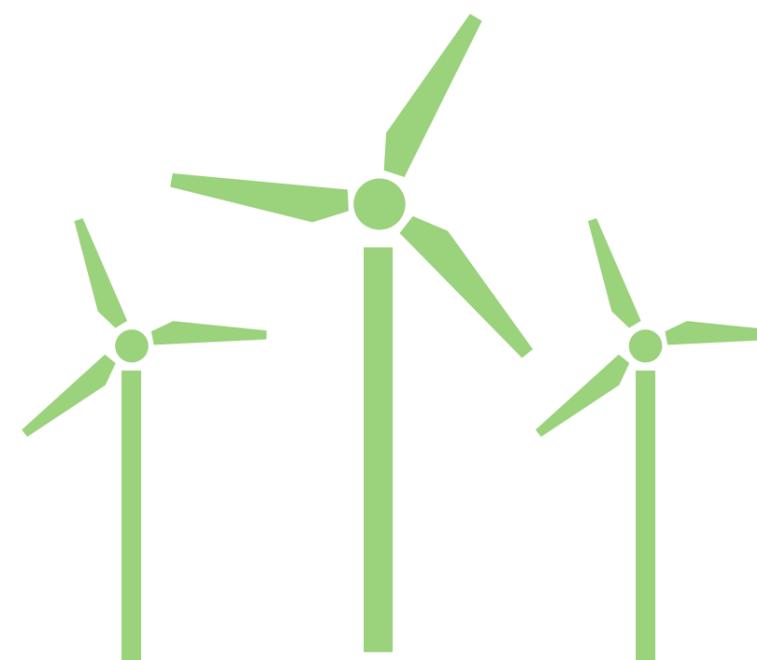
Caída de Ceniza	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas de Mayor Peligro de Caída de Ceniza	CNEL-Bolívar	69	1
	E.E. Ambato	69	3
	E.E. Cotopaxi	69	4
	E.E. Norte	69	2
	E.E. Quito	46	32
		138	6
<b>Total de Mayor Peligro</b>			<b>48</b>
Zonas de Menor Peligro de Caída de Ceniza	CNEL-Bolívar	69	7
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	1
	CNEL-Sto. Domingo	69	3
	E.E. Ambato	69	13
	E.E. Cotopaxi	69	12
	E.E. Norte	69	5
	E.E. Quito	46	46
		69	2
		138	16
	E.E. Riobamba	69	4
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>			<b>109</b>
<b>Total</b>			<b>157</b>

**TABLA No. 43: Caída de Ceniza en Subestaciones de Distribución**

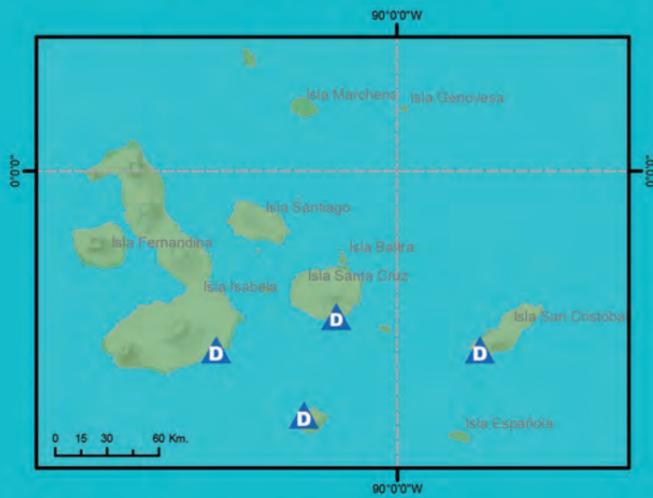
Caída de Ceniza	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas
Zonas de Mayor Peligro	E.E. Ambato	3
	E.E. Cotopaxi	3
	E.E. Norte	1
	E.E. Quito	25
<b>Total Zonas de Mayor Peligro</b>		<b>32</b>
Zonas de Menor Peligro	CNEL-Bolívar	4
	CNEL-Guayas Los Ríos	1
	CNEL-Sto. Domingo	2
	E.E. Ambato	14
	E.E. Cotopaxi	12
	E.E. Norte	3
	E.E. Quito	47
	E.E. Riobamba	2
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>		<b>85</b>
<b>Total</b>		<b>117</b>

**TABLA No. 42: Caída de Ceniza en Redes de Distribución**

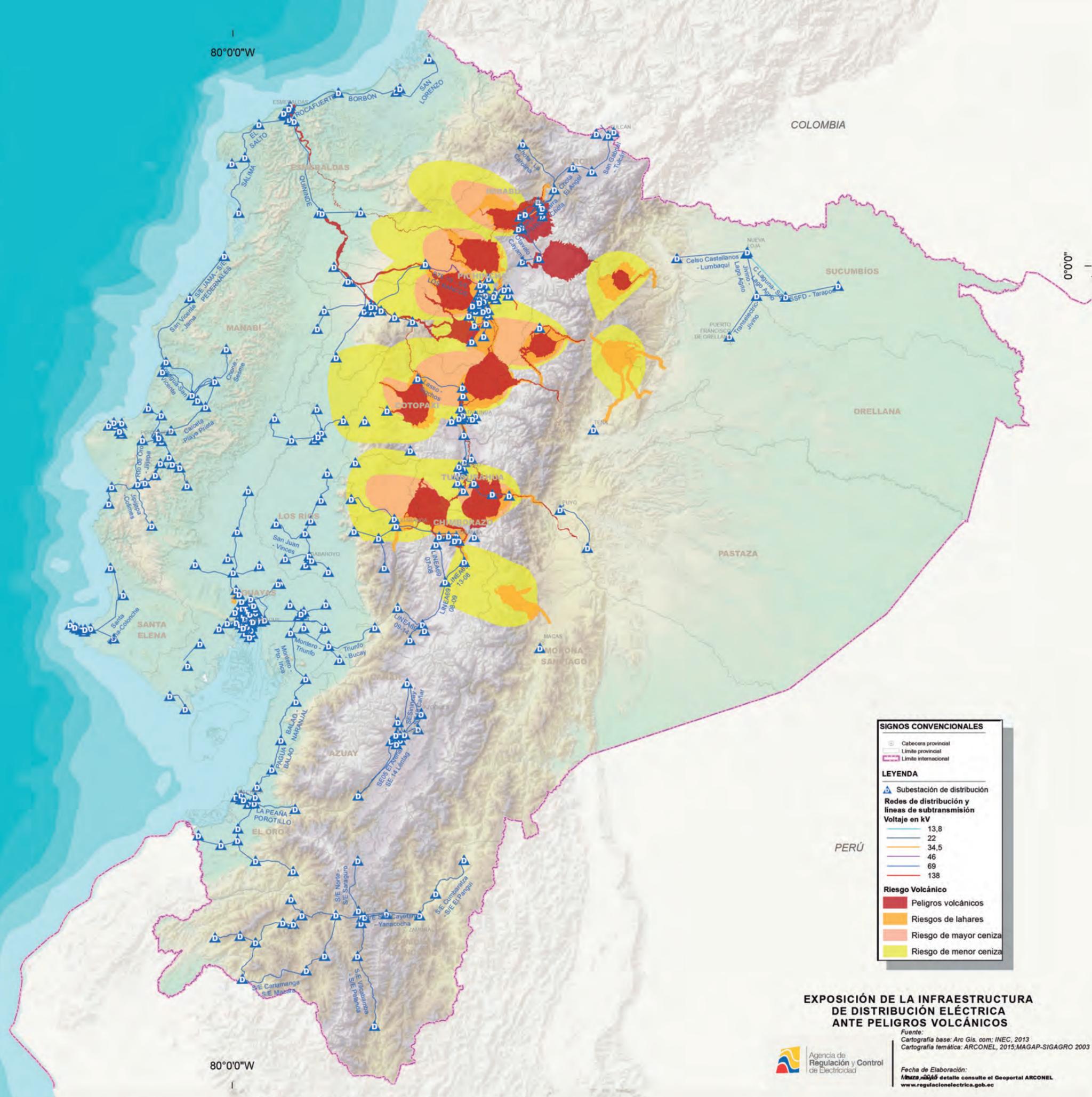
Caída de Ceniza	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas de Menor Peligro	E.E. Cotopaxi	13.8	1
		22.0	1
	E.E. Norte	34.5	1
<b>Total Zonas de Menor Peligro</b>			<b>3</b>
<b>Total</b>			<b>3</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Limite provincial
- Limite internacional

**LEYENDA**

- Subestación de distribución

**Redes de distribución y líneas de subtransmisión**

**Voltaje en kV**

- 13,8
- 22
- 34,5
- 46
- 69
- 138

**Riesgo Volcánico**

- Peligros volcánicos
- Riesgos de lahares
- Riesgo de mayor ceniza
- Riesgo de menor ceniza

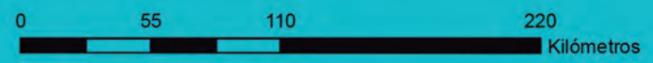
**EXPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ANTE PELIGROS VOLCÁNICOS**

Fuente:  
 Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
 Cartografía temática: ARCONEL, 2015; MAGAP-SIGAGRO 2003

Fecha de Elaboración:  
 Mapa actualizado satelite consulte el Geportal ARCONEL  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)



Proyección Geográfica  
 Datum WGS84



## 7.3 Inundaciones

Es el anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos por agua, ocasionado por el desbordamiento de ríos y demás corrientes de aguas continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición. (Instituto Geográfico Nacional de España, s.f.) Los principales factores que influyen en la ocurrencia de inundaciones van asociadas a fenómenos como:

**Taponamiento de drenajes:** los drenajes son todas las instalaciones realizadas para la captura y posterior disposición de las aguas de lluvia, en este sistema se incluyen las aguas provenientes de techos, patios, parqueos, jardines, avenidas y banquetas.

**Lluvias estacionales:** es aquella que tiene periodos establecidos.

**Lluvias de alta intensidad:** son aquellas que caen en gran cantidad y en muy poco tiempo, es el tipo de lluvia que tiene una alta probabilidad de provocar inundaciones. Se mide en milímetros por hora, de lluvia que ha caído en un área de metro cuadrado. Estas constituyen un fenómeno atmosférico (temporales, frentes fríos, vaguadas, huracanes). Pueden fácilmente transformarse en fuertes cambios atmosféricos, generando tormentas o lluvias de corta duración, pero intensas y continuas. Esto provoca aumentos considerables en el caudal de ríos, acequias, torrentes y quebradas, hasta provocar el desbordamiento de los mismos.

**Fenómeno de El Niño:** Es un fenómeno atmosférico y marítimo "no cíclico", que responde al aumento de la temperatura del océano Pacífico en la zona ecuatorial y que acarrea nubosidad hacia las costas americanas, aunque sus efectos han alcanzado en ciertas ocasiones dimensiones globales.

Las inundaciones pueden ser eventos en cierta medida, controlables por el hombre, dependiendo del uso de la tierra cercana a los cauces de los ríos.

En lo que se refiere a inundaciones, las instalaciones del Sector Eléctrico fueron clasificadas por el peligro al que están expuestas:

- Zonas inundadas permanentemente (manglares o pantanos),
- Zonas inundadas temporalmente (épocas lluviosas), y
- Zonas permanentes a inundaciones por desbordamiento de ríos o fuertes precipitaciones (Desbordamiento de ríos o fuertes precipitaciones, Fenómeno de El Niño)

Los mapas de peligro a inundación constituyen una herramienta para detectar las áreas y los elementos sometidos a peligro y así distribuir los esfuerzos proporcionalmente a los niveles de afectación; es decir, conocer el nivel potencial de impacto de la inundación sobre los diversos elementos distribuidos en el territorio, ayuda a analizar, a tomar decisiones y a desarrollar medidas de gestión; para su realización, es preciso disponer de los mapas de áreas inundables y de peligrosidad, con el objetivo de localizar y caracterizar la inundación por el grado de susceptibilidad.

### 7.3.1 Inundaciones en Centrales de Generación de Energía No Renovable

Como resultado del análisis se obtuvo que 82 centrales de generación de energía no renovable figuran dentro de un posible escenario de inundación; la clasificación de las centrales se hizo respecto al tipo de zona inundada: zonas propensas a inundaciones y zonas inundadas permanentemente, como lo indica la siguiente tabla:

**TABLA No. 44: Inundaciones en Centrales de Generación de Energía No Renovable**

Zonas de Inundación	Empresa	Número de Centrales Expuestas
Zonas Inundadas Permanentemente (Manglares y Pantanos)	Andes Petro	1
	CELEC-Termogas Machala	1
	CELEC-Termopichincha	1
Total Zonas Inundadas Permanentemente		<b>3</b>
Zonas Propensas a Inundaciones (Desbordamiento de Ríos o Fuertes Precipitaciones)	Agip	1
	Andes Petro	28
	CELEC-Electroguayas	2
	CELEC-Termoesmeraldas	5
	CELEC-Termogas Machala	1
	CELEC-Termopichincha	5
	Moderna Alimentos	1
	Ocp	1
	Petroamazonas	31
Repsol	3	
Sipac	1	
Total Zonas Propensas a Inundaciones		<b>79</b>
<b>Total</b>		<b>82</b>





## 7.3.2 Inundaciones en Centrales de Generación de Energía Renovable

El resultado indica que 14 centrales de generación de energía renovable están dentro de una potencial situación de inundación, específicamente en lo que tiene que ver con el desbordamiento de ríos o en zonas donde la precipitación es fuerte, a continuación lo indicado.

**TABLA No. 45: Vulnerabilidad a Inundaciones en Centrales de Generación de Energía Renovable**

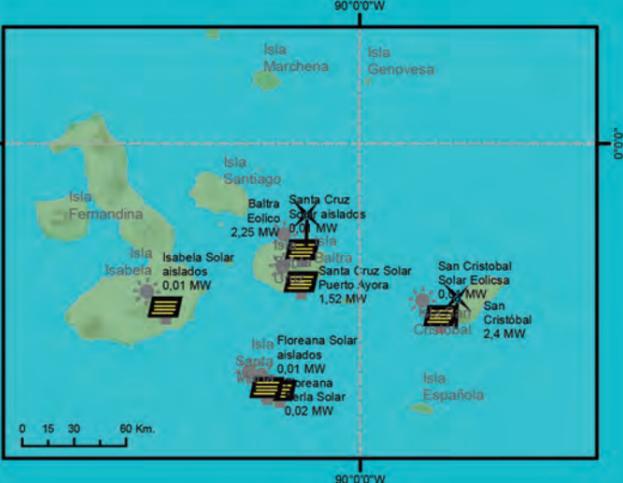
Zonas de Inundación	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales Expuestas
Zonas Inundadas Temporalmente (Cada Época Lluviosa)	Solar	Sansau	1
		Wildtecsa	1
	<b>Total Solar</b>		<b>2</b>
Total Zonas Inundadas Temporalmente			<b>2</b>
Zonas Propensas a Inundaciones (Desbordamiento De Ríos o Fuertes Precipitaciones)	Biomasa	Ecoelectric	1
	<b>Total Biomasa</b>		<b>1</b>
	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi	1
		Hidrosibimbe	1
		Moderna Alimentos	1
	<b>Total Hidráulica</b>		<b>3</b>
	Solar	Brineforcorp	1
		Enersol	1
		Epfotovoltaica	1
		Sabiangosolar	1
Sanersol		1	
Saracaysol		1	
Solsantros		1	
Valsolar		1	
<b>Total Solar</b>		<b>8</b>	
Total Zonas Propensas a Inundaciones			<b>12</b>
Total			<b>14</b>



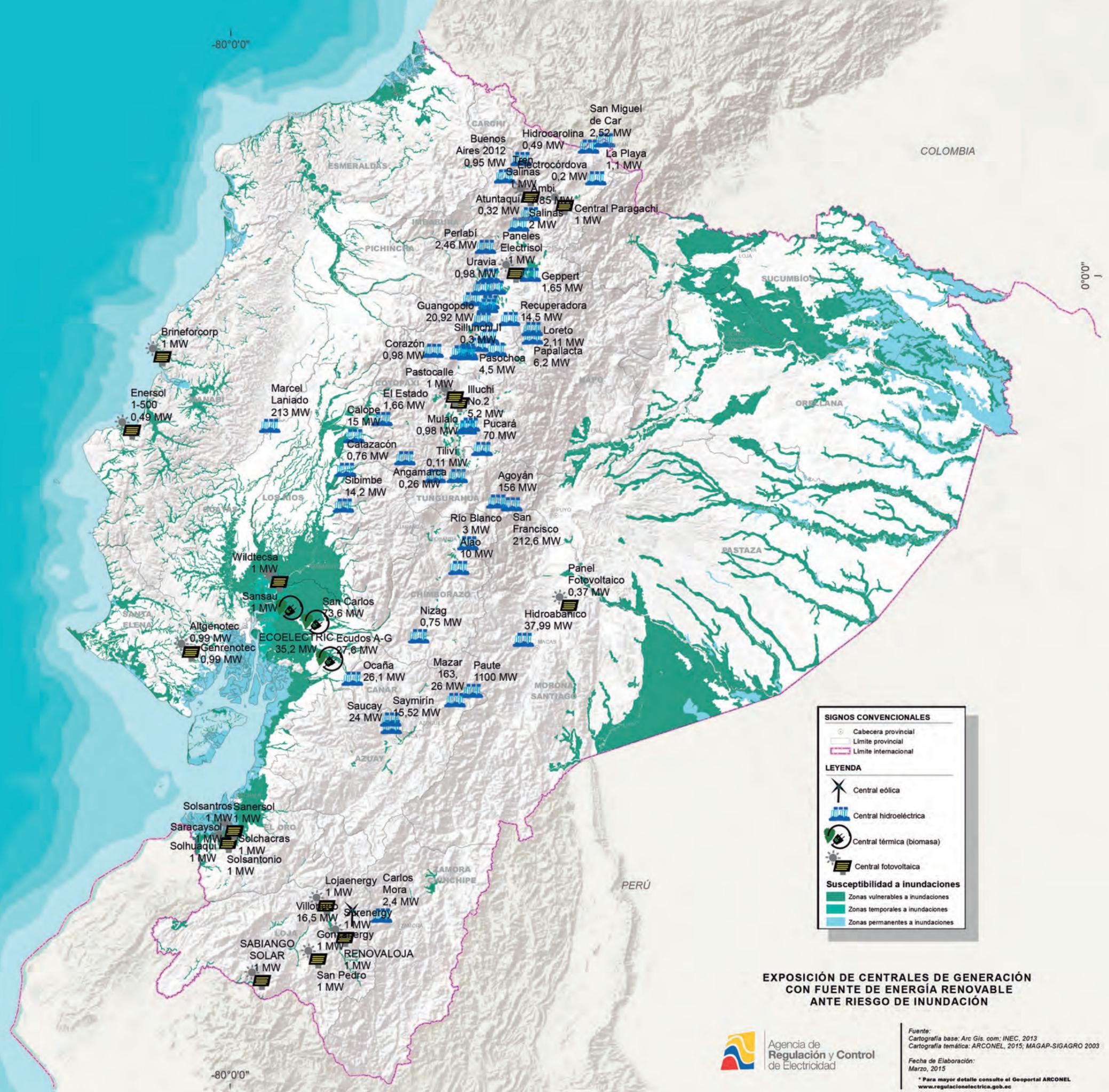
En Ecuador, el 35% de la población se asienta en zonas amenazadas por inundaciones, deslizamientos, flujos de lodo y escombros. Y el 30% de las poblaciones de la Costa y la Amazonía, así como el 15% de la superficie nacional, están sujetos a inundaciones periódicas, indica el informe de la Segunda Comunicación Nacional sobre cambio climático (2011) del Ministerio del Ambiente y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

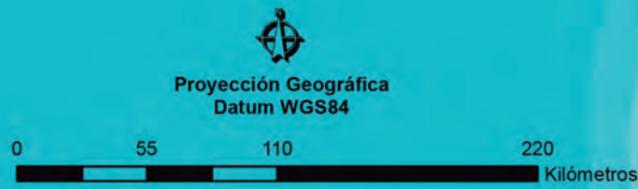
**LEYENDA**

- Central eólica
- Central hidroeléctrica
- Central térmica (biomasa)
- Central fotovoltaica

**Susceptibilidad a inundaciones**

- Zonas vulnerables a inundaciones
- Zonas temporales a inundaciones
- Zonas permanentes a inundaciones

EXPOSICIÓN DE CENTRALES DE GENERACIÓN CON FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE ANTE RIESGO DE INUNDACIÓN



### 7.3.3 Inundaciones en el Sistema Nacional de Transmisión (S.N.T.)

Del análisis realizado se obtuvo que 67 líneas de transmisión están expuestas a una situación de inundación, las que están identificadas de acuerdo a la zona a la que es propensa, como muestra la siguiente tabla:

**TABLA No. 46: Vulnerabilidad a Inundaciones en Líneas de Transmisión**

Zonas de inundación	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
Zonas Inundadas Permanentemente (Manglares Y Pantanos)	CELEC-Termogas Machala	138	1
	CELEC-Transelectric	138	4
		230	4
	Electroquil	138	1
	Intervisa Trade	138	1
	Termoguayas	230	1
<b>Total Zonas Inundadas Permanentemente</b>			<b>12</b>
Zonas Inundadas Temporalmente (Cada Epoca Lluviosa)	CELEC-Transelectric	230	4
<b>Total Zonas Inundadas Temporalmente</b>			<b>4</b>
Zonas Propensas a Inundaciones (Desbordamiento De Ríos o Fuertes Precipitaciones)	CELEC-Electroguayas	138	1
	CELEC-Hidronación	138	2
	CELEC-Termogas Machala	138	1
	CELEC-Transelectric	138	23
		230	16
	E.E. Quito	138	5
	Electroquil	138	2
EMAAP-Q	138	1	
<b>Total Zonas Propensas a Inundaciones</b>			<b>51</b>
<b>Total</b>			<b>67</b>

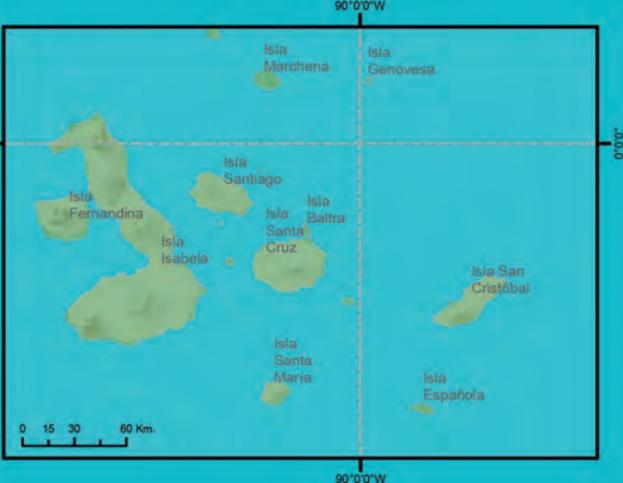
Así mismo, se obtuvo que 12 subestaciones constan en un posible suceso de inundación, las mismas también están clasificadas según el tipo de zona susceptible a inundación, como indica la siguiente tabla:

**TABLA No. 47: Vulnerabilidad a Inundaciones en Subestaciones de Transmisión**

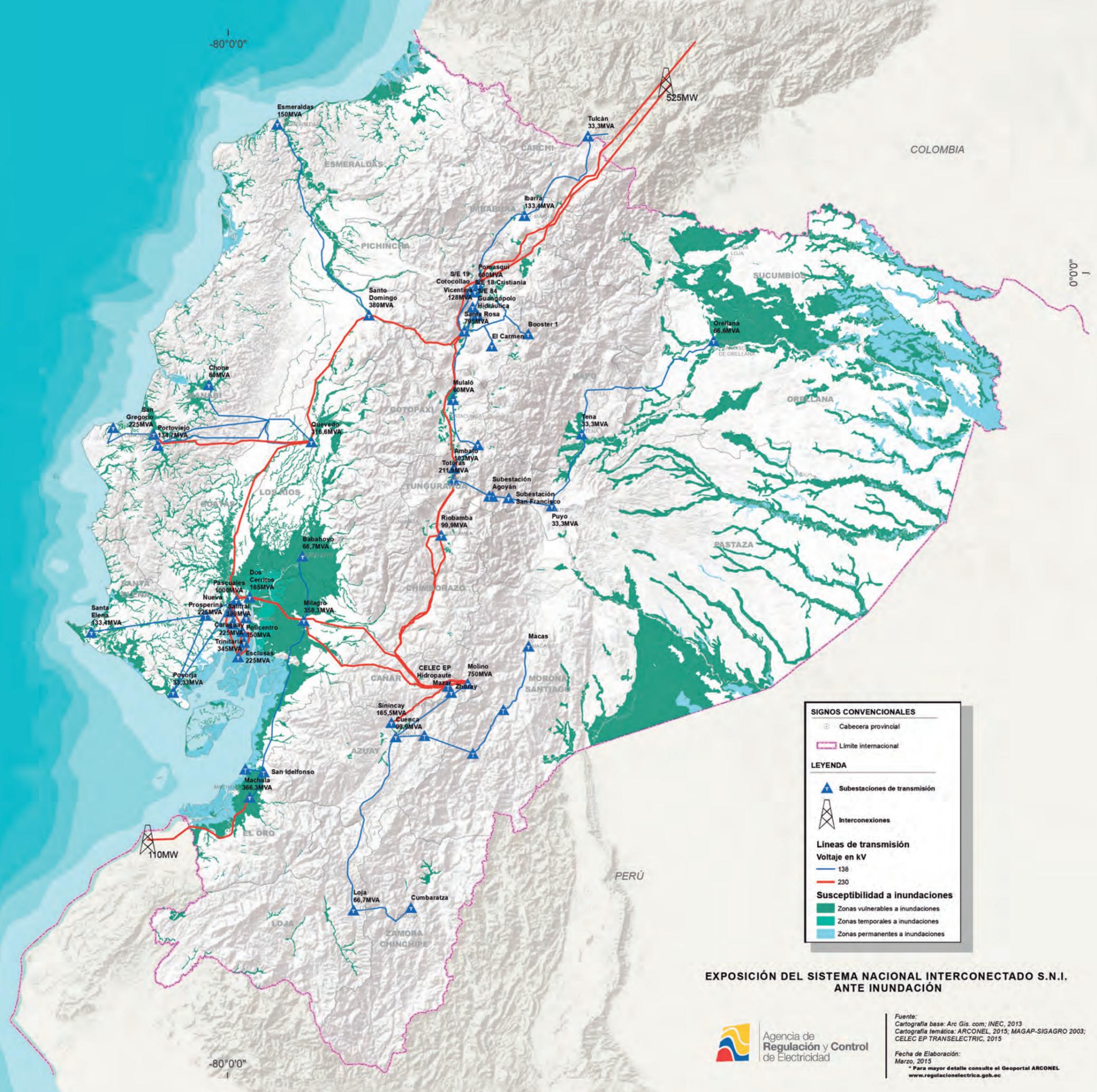
Zonas de Inundación	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas
Zonas Inundadas Permanentemente (Manglares y Pantanos)	CELEC-Transelectric	1
Zonas Propensas a Inundaciones (Desbordamiento De Ríos o Fuertes Precipitaciones)	CELEC-Transelectric	11
<b>Total</b>		<b>12</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- ▭ Limite internacional

**LEYENDA**

- ▲ Subestaciones de transmisión
- ⚡ Interconexiones

**Líneas de transmisión**

Voltaje en kV

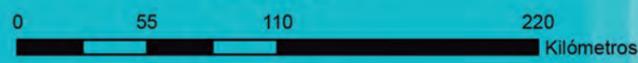
- 138
- 230

**Susceptibilidad a inundaciones**

- Zonas vulnerables a inundaciones
- Zonas temporales a inundaciones
- Zonas permanentes a inundaciones

EXPOSICIÓN DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO S.N.I. ANTE INUNDACIÓN

Proyección Geográfica Datum WGS84



Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Fuente: Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
 Cartografía temática: ARCONEL, 2015; MAGAP-SIGAGRO 2003; CELEC EP TRANSELECTRIC, 2015  
 Fecha de Elaboración: Marzo, 2015  
 \* Para mayor detalle consulte el Geoportal ARCONEL www.regulacionelectrica.gob.ec

### 7.3.4 Inundaciones en Infraestructura de Distribución

Se evidenció que 227 entre líneas de subtransmisión y de redes de distribución están en al menos una de estas zonas, y 82 subestaciones de distribución pueden incurrir, también, en algún punto de los antes mencionados.

**TABLA No. 48: Vulnerabilidad a Inundaciones en Líneas de Subtransmisión**

Zonas de Inundación	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
<b>Zonas Inundadas Permanentemente (Manglares y Pantanos)</b>	CNEL-El Oro	69	3
	CNEL-Esmeraldas	69	2
	CNEL-Guayaquil	69	4
	CNEL-Manabí	69	3
	CNEL-Sta. Elena	69	1
	CNEL-Sto. Domingo	69	1
<b>Total Zonas Inundadas Permanentemente</b>			<b>14</b>
<b>Zonas Inundadas Temporalmente (Cada Época Lluviosa)</b>	CNEL-Guayas Los Ríos	69	3
<b>Total Zonas Inundadas Temporalmente</b>			<b>3</b>
<b>Zonas Propensas a Inundaciones (Desbordamiento de Ríos o Fuertes Precipitaciones)</b>	CNEL-Bolívar	69	3
	CNEL-El Oro	69	19
	CNEL-Esmeraldas	69	13
	CNEL-Guayaquil	69	9
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	16
	CNEL-Los Ríos	69	9
	CNEL-Manabí	69	37
	CNEL-Milagro	69	11
	CNEL-Sta. Elena	69	18
	CNEL-Sto. Domingo	69	7
	CNEL-Sucumbíos	69	6
	Distribuidora	69	1
	E.E. Ambato	69	6
	E.E. Azogues	69	1
	E.E. Centro Sur	69	13
	E.E. Cotopaxi	69	6
	E.E. Norte	69	6
	E.E. Quito	46	6
		69	1
		138	5
E.E. Riobamba	69	6	
E.E. Sur	69	10	
<b>Total Zonas Propensas a Inundaciones</b>			<b>209</b>
<b>Total</b>			<b>226</b>

**TABLA No. 49: Vulnerabilidad a Inundaciones en Líneas de Redes de Distribución**

Zonas de inundación	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
<b>Zonas Propensas a Inundaciones (Desbordamiento de Ríos o Fuertes Precipitaciones)</b>	CNEL-Sucumbíos	13.8	1
<b>Total Zonas Propensas a Inundaciones</b>			<b>1</b>

**TABLA No. 50: Vulnerabilidad a Inundaciones en Subestaciones de Distribución**

Zonas de Inundación	Empresa	Número de Subestaciones
<b>Zonas Inundadas Permanentemente (manglares y Pantanos)</b>	CNEL-Sto. Domingo	1
<b>Total Zonas Inundadas Permanentemente</b>		<b>1</b>
<b>Zonas Inundadas Temporalmente (Cada Época Lluviosa)</b>	CNEL-Guayas Los Ríos	1
<b>Total Zonas Inundadas Temporalmente</b>		<b>1</b>
<b>Zonas propensas a Inundaciones (Desbordamiento de Ríos o Fuertes Precipitaciones)</b>	CNEL-El Oro	6
	CNEL-Esmeraldas	5
	CNEL-Guayaquil	2
	CNEL-Guayas Los Ríos	9
	CNEL-Los Ríos	6
	CNEL-Manabí	13
	CNEL-Milagro	9
	CNEL-Sta. Elena	10
	CNEL-Sto. Domingo	4
	CNEL-Sucumbíos	3
	E.E. Ambato	2
	E.E. Cotopaxi	5
	E.E. Norte	1
E.E. Quito	3	
E.E. Sur	2	
<b>Total Zonas Propensas a Inundaciones</b>		<b>80</b>
<b>Total</b>		<b>82</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- ▭ Límite internacional

**LEYENDA**

- ▲ Subestación de distribución

**Redes de distribución y líneas de subtransmisión**

Voltaje en kV

- 13,8
- 22
- 34,5
- 46
- 69
- 138

**Susceptibilidad a Inundaciones**

- Zonas vulnerables a inundaciones
- Zonas temporales a inundaciones
- Zonas permanentes a inundaciones

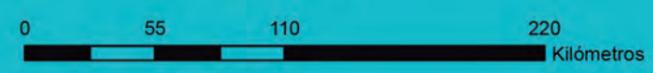
EXPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ANTE INUNDACIÓN

Fuente:  
 Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
 Cartografía temática: ARCONEL, 2015; MAGAP-SIGAGRO 2003

Fecha de Elaboración:  
 Marzo, 2015

\* Para mayor detalle consulte el Geportal ARCONEL  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)

Proyección Geográfica  
 Datum WGS84



## 7.4 Sismicidad

Se considera peligro sísmico a la probabilidad de ocurrencia de un sismo en un plazo determinado de tiempo sobre un sitio y que cause un efecto definido como pérdidas o daños.

El Ecuador, al estar ubicado en el llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, es considerado uno de los países con mayor peligro sísmico a nivel de la región andina. El peligro sísmico es potencialmente el que más perjuicios puede causar en el país y por ende al sector eléctrico.

Para determinar los niveles de amenaza sísmica en las instalaciones del Sector Eléctrico, se tomó como referencia la zonificación sísmica descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 11) puesta en vigencia en diciembre de 2011.

Los mapas de sismicidad particularizan zonas con diferentes niveles de peligro sísmico. El peligro sísmico es evaluado por la aceleración máxima efectiva que se mide en unidades de aceleración de la gravedad (g).

La zonificación sísmica descrita en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 11) que contiene seis zonas, según lo que se observa en la TABLA No. 51.

**TABLA No. 51: Nivel de peligro de la Zonificación Sísmica**

Zona	Ao	Nivel de peligro
I	0,15 g	Muy Bajo
II	0,25 g	Bajo
III	0,30 g	Bajo Medio
IV	0,35 g	Medio
V	0,40 g	Alto
VI	> 0,50 g	Muy Alto

### 7.4.1 Peligro Sísmico en Centrales de Generación de Energía No Renovables

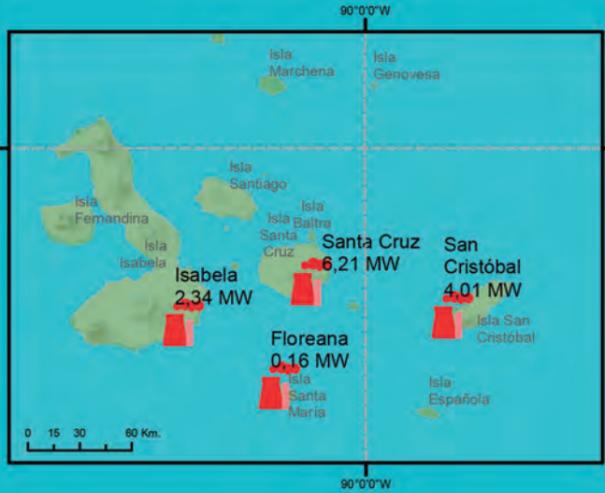
Según el resultado se observó que 169 centrales de generación de energía no renovables constan en un suceso de sismicidad, los que se han clasificado según su zonificación en muy bajo, bajo, bajo medio, medio, alto, y muy alto; lo que se indica en la siguiente tabla:

**TABLA No. 52: Zonificación Sísmica en Centrales de Generación de Energía No Renovables**

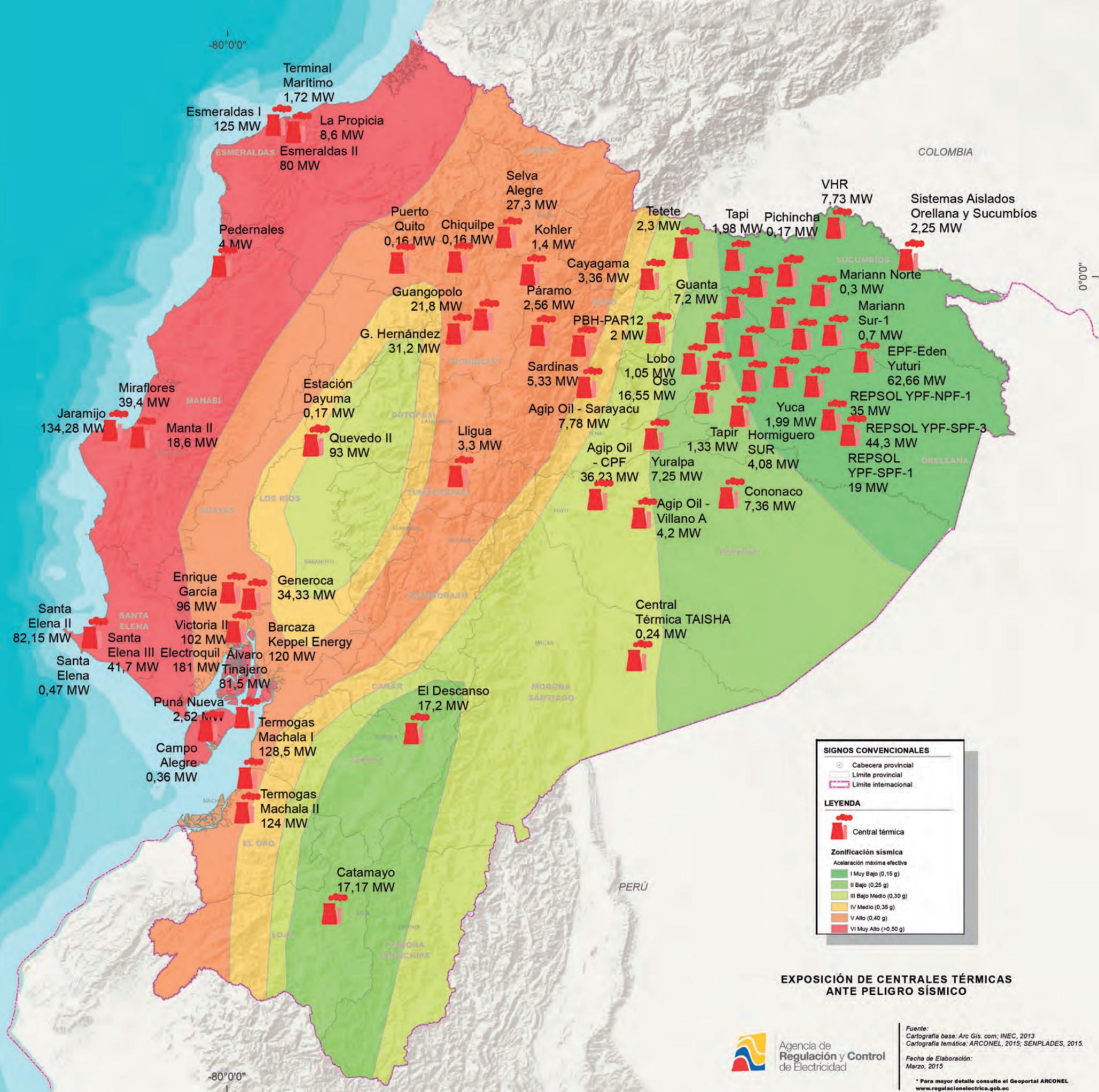
Peligro de Sismo	Empresa	Número de Centrales Expuestas
Alto	CELEC-Electroguayas	4
	CELEC-Termogas Machala	2
	CELEC-Termopichincha	3
	CNEL-Guayaquil	3
	E.E. Ambato	1
	E.E. Quito	1
	Electroquil	1
	Generoca	1
	Intervisa Trade	1
	Lafarge	1
	Moderna Alimentos	1
	Ocp	4
<b>Total Alto</b>		<b>23</b>
Bajo	Andes Petro	4
	CELEC-Termopichincha	1
	E.E. Sur	1
	Elecaustro	1
	Petroamazonas	9
	Sipac	4
<b>Total Bajo</b>		<b>20</b>
Bajo Medio	Agip	2
	E.E. Centro Sur	1
	Ocp	1
	Petroamazonas	2
	Sipac	1
<b>Total Bajo Medio</b>		<b>7</b>
Medio	Agip	1
	Andes Petro	1
	CELEC-Termopichincha	1
<b>Total Medio</b>		<b>3</b>
Muy Alto	CELEC-Electroguayas	2
	CELEC-Termoesmeraldas	7
	CELEC-Termopichincha	2
	Ocp	1
	Petroamazonas	1
<b>Total Muy Alto</b>		<b>13</b>
Muy Bajo	Andes Petro	42
	CELEC-Termopichincha	9
	Ocp	1
	Petroamazonas	44
	Repsol	6
	Sipac	1
<b>Total Muy Bajo</b>		<b>103</b>
<b>Total</b>		<b>169</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Limite provincial
- Limite internacional

**LEYENDA**

- Central térmica

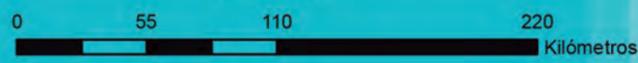
**Zonificación sísmica**

Aceleración máxima efectiva

- I Muy Bajo (0,15 g)
- II Bajo (0,25 g)
- III Bajo Medio (0,30 g)
- IV Medio (0,35 g)
- V Alto (0,40 g)
- VI Muy Alto (>0,50 g)

EXPOSICIÓN DE CENTRALES TÉRMICAS ANTE PELIGRO SÍSMICO

Proyección Geográfica Datum WGS84



Fuente: Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
 Cartografía temática: ARCONEL, 2015; SENPLADES, 2015.  
 Fecha de Elaboración: Marzo, 2015  
 \* Para mayor detalle consulte el Geoportal ARCONEL www.regulacionelectrica.gob.ec

## 7.4.2 Peligro Sísmico en Centrales de Generación de Energía Renovable

Según el resultado del análisis se observó que 77 centrales de generación de energía renovable se posicionan en un escenario de zonificación sísmica, agrupadas de acuerdo al grado, que puede ser: medio, bajo medio, bajo y alto como se indica en la tabla siguiente:

**TABLA No. 53: Zonificación Sísmica en Centrales de Generación de Energía Renovable**

Peligro de Sismo	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales expuestas	
Alto	Biomasa	Ecudos	1	
	<b>Total Biomasa</b>		<b>1</b>	
	Hidráulica	Agua y Gas de Sillunchi		2
		CELEC-Hidroagoyán		2
		CELEC-Hidronación		1
		Consejo Provincial De Tungurahua		1
		E.E. Ambato		1
		E.E. Cotopaxi		2
		E.E. Norte		3
		E.E. Quito		5
		E.E. Riobamba		1
		Ecoluz		2
		Electrocordova		1
		EMAAP-Q		4
		Hidroimbabura		1
		Hidrosibimbe		1
		I.M. Mejía		1
		Moderna Alimentos		1
		Municipio A. Ante		1
		Perlabí		1
		Vicunha		1
		<b>Total Hidráulica</b>		<b>32</b>
	Solar	Electrisol		1
		Epfotovoltaica		2
		Gransolar		2
		Sanersol		1
		Saracaysol		1
		Solchacras		1
Solhuaqui			1	
Solsantonio			1	
Solsantros			1	
Valsolar			1	
<b>Total Solar</b>		<b>12</b>		
<b>Total Alto</b>		<b>45</b>		

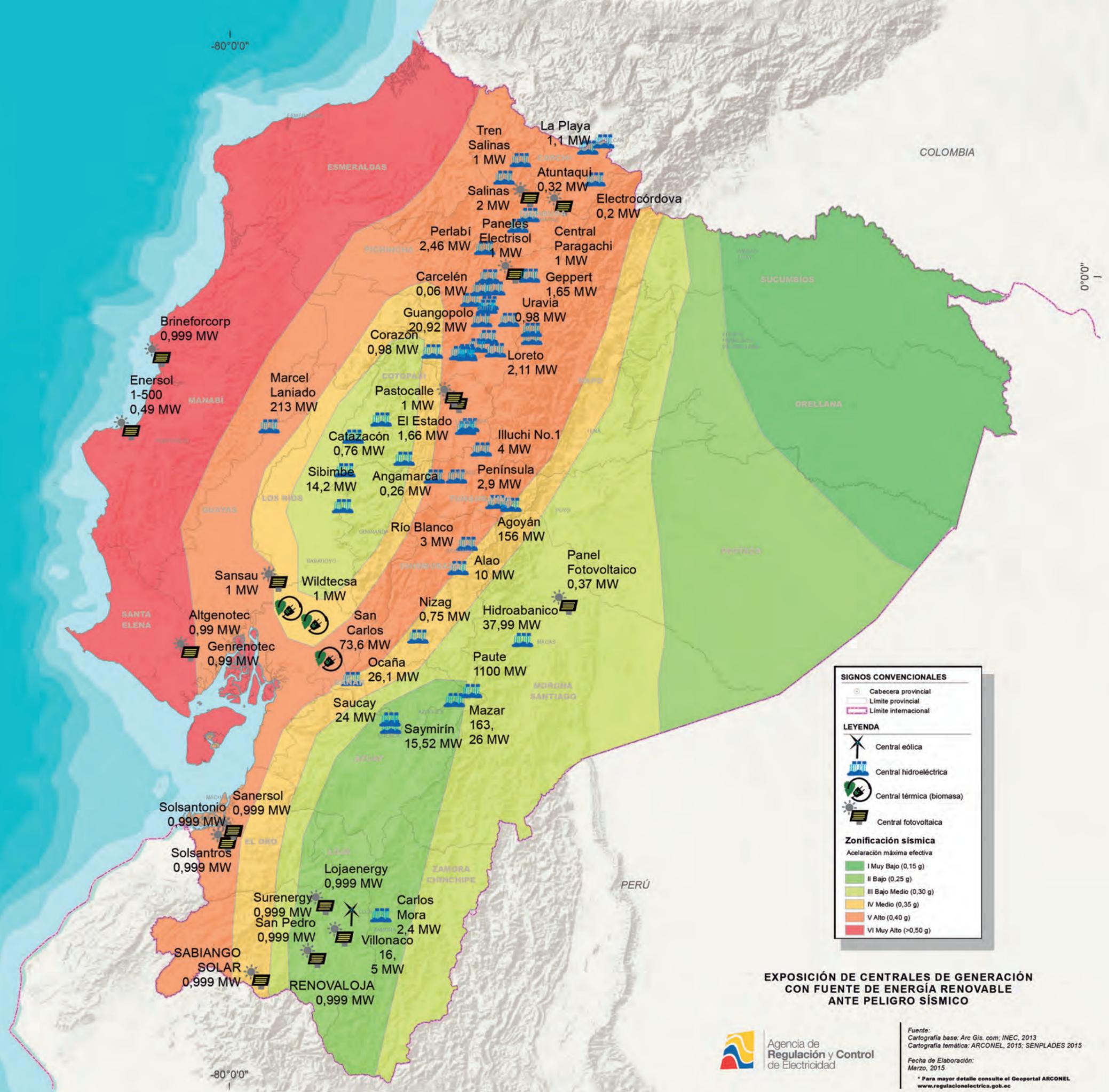
Peligro de Sismo	Tipo Central	Empresa	Número de Centrales expuestas	
Bajo	Eólica	CELEC-Gen Sur	1	
	<b>Total Eólica</b>		<b>1</b>	
	Hidráulica	CELEC-Hidropaute		1
		E.E. Sur		1
		Elecaastro		2
	<b>Total Hidráulica</b>		<b>4</b>	
	Solar	Gonzanergy		1
		Lojaenergy		1
		Renova Loja		1
		San Pedro		1
Surenergy			1	
<b>Total Solar</b>		<b>5</b>		
<b>Total Bajo</b>			<b>10</b>	
Bajo Medio	Hidráulica	CELEC-Hidropaute	1	
		E.E. Cotopaxi	3	
		Enermax	1	
		Hidroabanico	1	
		Hidrosibimbe	1	
<b>Total Hidráulica</b>		<b>7</b>		
Solar	E.E. Centro Sur	1		
<b>Total Solar</b>		<b>1</b>		
<b>Total Bajo Medio</b>			<b>8</b>	
Medio	Biomasa	Ecoelectric	1	
		San Carlos	1	
	<b>Total Biomasa</b>		<b>2</b>	
	Hidráulica	CELEC-Hidroagoyán	1	
		E.E. Riobamba	2	
		Elecaastro	1	
		Hidrosibimbe	1	
	<b>Total Hidráulica</b>		<b>5</b>	
	Solar	Sabiangosolar	1	
		Sansau	1	
Wildtecsa	1			
<b>Total Solar</b>		<b>3</b>		
<b>Total Medio</b>			<b>10</b>	
Muy Alto	Solar	Altgenotec	1	
		Brineforcorp	1	
		Enersol	1	
		Genrenotec	1	
<b>Total Solar</b>		<b>4</b>		
<b>Total Muy Alto</b>			<b>4</b>	
<b>Total</b>			<b>77</b>	



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

- Central eólica
- Central hidroeléctrica
- Central térmica (biomasa)
- Central fotovoltaica

**Zonificación sísmica**

Aceleración máxima efectiva

- I Muy Bajo (0,15 g)
- II Bajo (0,25 g)
- III Bajo Medio (0,30 g)
- IV Medio (0,35 g)
- V Alto (0,40 g)
- VI Muy Alto (>0,50 g)

EXPOSICIÓN DE CENTRALES DE GENERACIÓN CON FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE ANTE PELIGRO SÍSMICO



### 7.4.3 Peligro Sísmico en el Sistema Nacional de Transmisión (S.N.T.)

Según el análisis, se identificó que 139 líneas de transmisión participan en una de las cinco zonas sísmicas en las que se han clasificado, como se puede ver en la siguiente tabla:

**TABLA No. 54: Zonificación Sísmica en Líneas de Transmisión**

Peligro de sismo	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
<b>Muy Alto</b>	CELEC-Electroguayas	138	1
	CELEC-Hidronación	138	1
	CELEC-Transelectric	138	14
		230	16
	Electroquil	138	1
	Termoguayas	230	1
<b>Total Muy Alto</b>			<b>34</b>
<b>Alto</b>	CELEC-Hidronación	138	2
	CELEC-Termogas Machala	138	1
	CELEC-Transelectric	138	22
		230	22
	Electroquil	138	2
	EMAAP-Q	138	4
	Termoguayas	230	1
<b>Total Alto</b>			<b>54</b>
<b>Medio</b>	CELEC-Hidronación	138	1
	CELEC-Termogas Machala	138	1
	CELEC-Transelectric	138	8
		230	13
<b>Total Medio</b>			<b>23</b>
<b>Bajo Medio</b>	CELEC-Transelectric	138	9
		230	6
<b>Total Bajo Medio</b>			<b>15</b>
<b>Bajo</b>	CELEC-Hidropaute	230	1
	CELEC-Transelectric	138	6
		230	6
<b>Total Bajo</b>			<b>13</b>
<b>Total</b>			<b>139</b>

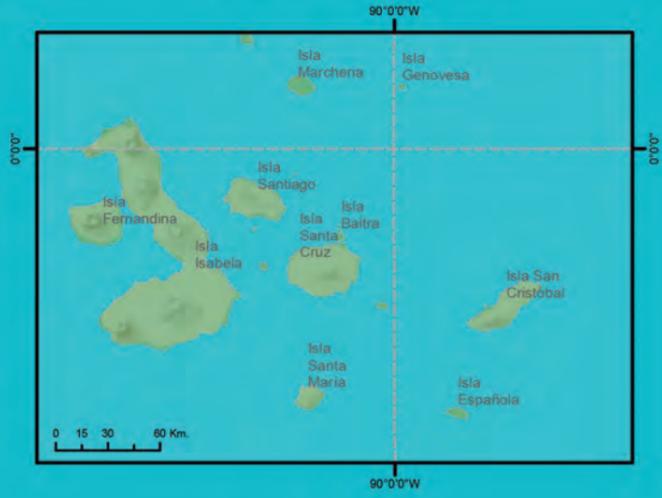
Así mismo, 41 subestaciones constan en una zona sísmica, como se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA No. 55: Zonificación Sísmica en Subestaciones de Transmisión**

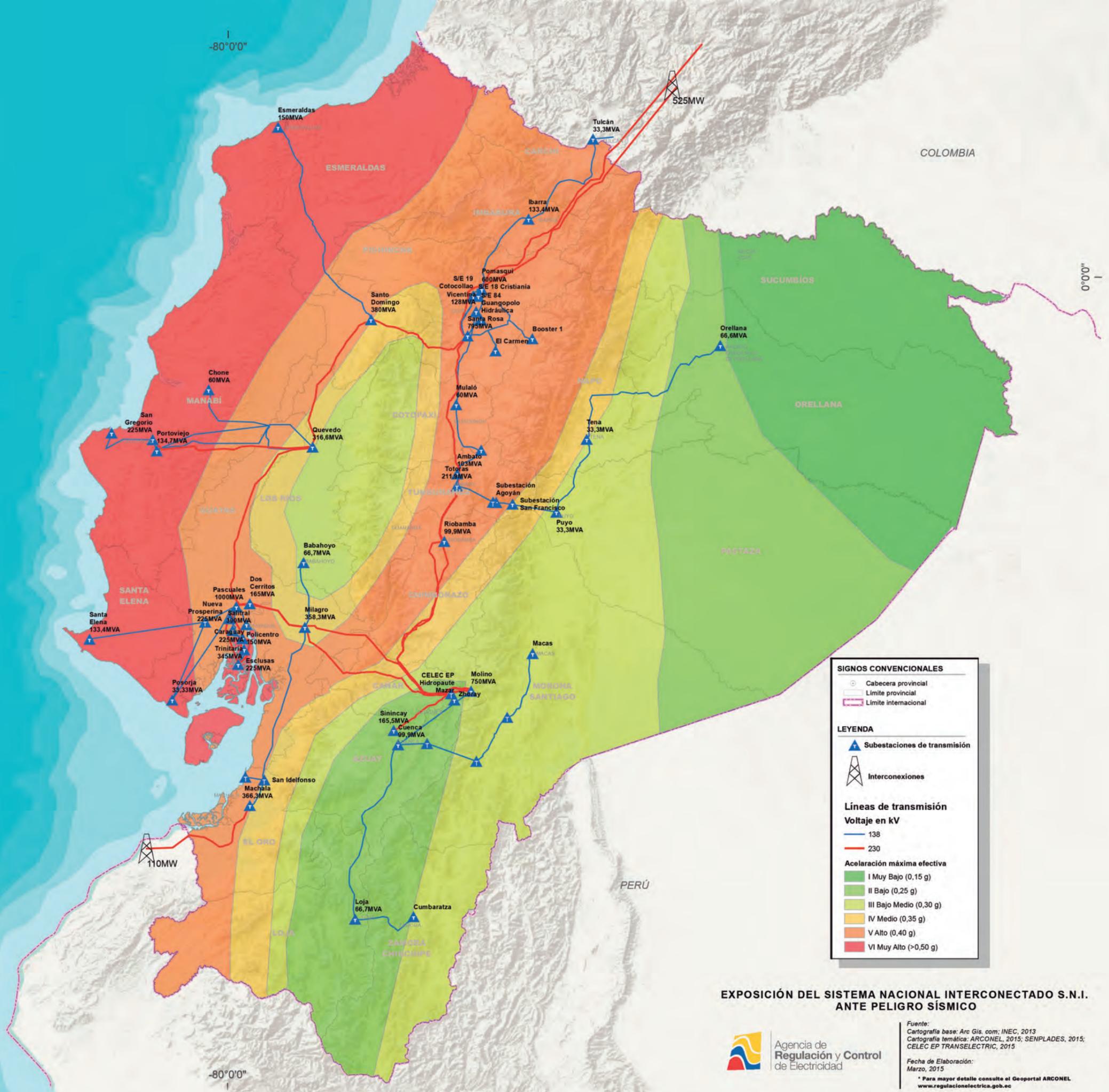
Descripción	Nombre Empresa	Voltaje	Número de Subestaciones Expuestas
<b>Muy Alto</b>	CELEC-Transelectric	138	7
		230	1
<b>Total Muy Alto</b>			<b>8</b>
<b>Alto</b>	CELEC-Transelectric	138	8
		230	10
	E.E. Quito	138	1
	EMAAP-Q	138	1
<b>Total Alto</b>			<b>20</b>
<b>Medio</b>	CELEC-Transelectric	138	2
		230	2
<b>Total Medio</b>			<b>4</b>
<b>Bajo Medio</b>	CELEC-Transelectric	138	2
		230	1
<b>Total Bajo Medio</b>			<b>3</b>
<b>Bajo</b>	CELEC-Hidropaute	230	1
	CELEC-Transelectric	138	3
		230	2
<b>Total Bajo</b>			<b>6</b>
<b>Total</b>			<b>41</b>



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- ▭ Límite provincial
- ▭ Límite internacional

**LEYENDA**

- ▲ Subestaciones de transmisión
- ⚡ Interconexiones

**Líneas de transmisión**

**Voltaje en kV**

- 138
- 230

**Aceleración máxima efectiva**

- I Muy Bajo (0,15 g)
- II Bajo (0,25 g)
- III Bajo Medio (0,30 g)
- IV Medio (0,35 g)
- V Alto (0,40 g)
- VI Muy Alto (>0,50 g)

EXPOSICIÓN DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO S.N.I. ANTE PELIGRO SÍSMICO

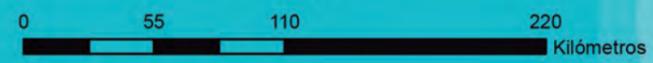


Fuente:  
 Cartografía base: Arc Gis. com; INEC, 2013  
 Cartografía temática: ARCONEL, 2015; SENPLADES, 2015; CELEC EP TRANSELECTRIC, 2015

Fecha de Elaboración:  
 Marzo, 2015

\* Para mayor detalle consulte el Geoportel ARCONEL  
[www.regulacionelectricidad.gob.ec](http://www.regulacionelectricidad.gob.ec)

Proyección Geográfica  
 Datum WGS84



## 7.4.4 Peligro Sísmico en Infraestructura de Distribución

Se analizaron 6 zonas sísmicas que se clasifican en muy alta, alta, media, baja media, baja y muy baja; se determinó que 402 líneas de subtransmisión y 12 de redes de distribución, además de 350 subestaciones de distribución figuran en una de estas zonas.

**TABLA No. 56: Zonificación Sísmica en Líneas de Subtransmisión**

Peligro de sismo	Empresa	Voltaje	Número de líneas expuestas
<b>Muy Alto</b>	CNEL-Esmeraldas	69	16
	CNEL-Guayaquil	69	5
	CNEL-Manabí	69	38
	CNEL-Sta. Elena	69	18
	CNEL-Sto. Domingo	69	1
<b>Total Muy Alto</b>			<b>78</b>
<b>Alto</b>	CNEL-Bolívar	69	1
	CNEL-El Oro	69	18
	CNEL-Guayaquil	69	41
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	16
	CNEL-Milagro	69	5
	CNEL-Sta. Elena	69	1
	CNEL-Sto. Domingo	69	11
	Distribuidora	69	1
	E.E. Ambato	69	13
	E.E. Centro Sur	69	1
	E.E. Cotopaxi	69	9
	E.E. Norte	69	18
	E.E. Quito	46	40
		69	1
		138	10
	E.E. Riobamba	69	12
	E.E. Sur	69	1
<b>Total Alto</b>			<b>199</b>
<b>Medio</b>	CNEL-Bolívar	69	5
	CNEL-El Oro	69	6
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	8
	CNEL-Los Ríos	69	2
	CNEL-Milagro	69	10
	CNEL-Sto. Domingo	69	3
	E.E. Cotopaxi	69	1
	E.E. Quito	69	1
	E.E. Riobamba	69	5
	E.E. Sur	69	5
	<b>Total Medio</b>		

Peligro de sismo	Empresa	Voltaje	Número de líneas expuestas
<b>Bajo Medio</b>	CNEL-Bolívar	69	4
	CNEL-El Oro	69	2
	CNEL-Guayas Los Ríos	69	1
	CNEL-Los Ríos	69	9
	CNEL-Sucumbíos	69	1
	E.E. Ambato	69	4
	E.E. Centro Sur	69	2
	E.E. Cotopaxi	69	2
	E.E. Sur	69	7
	<b>Total Bajo Medio</b>		
<b>Bajo</b>	CNEL-Sucumbíos	69	3
	E.E. Azogues	69	2
	E.E. Centro Sur	69	21
	E.E. Sur	69	15
<b>Total Bajo</b>			<b>41</b>
<b>Muy Bajo</b>	CNEL-Sucumbíos	69	6
<b>Total Muy Bajo</b>			<b>6</b>
<b>Total</b>			<b>402</b>

**TABLA No. 57: Zonificación Sísmica en Líneas de Redes de Distribución**

Peligro de Sismo	Empresa	Voltaje	Número de Líneas Expuestas
<b>Alto</b>	E.E. Cotopaxi	13.8	1
		22	1
	E.E. Norte	34.5	2
<b>Total Alto</b>			<b>4</b>
<b>Bajo</b>	E.E. Centro Sur	22	6
	E.E. Sur	22	1
<b>Total Bajo</b>			<b>7</b>
<b>Muy Bajo</b>	CNEL-Sucumbíos	13.8	1
<b>Total Muy Bajo</b>			<b>1</b>
<b>Total</b>			<b>12</b>

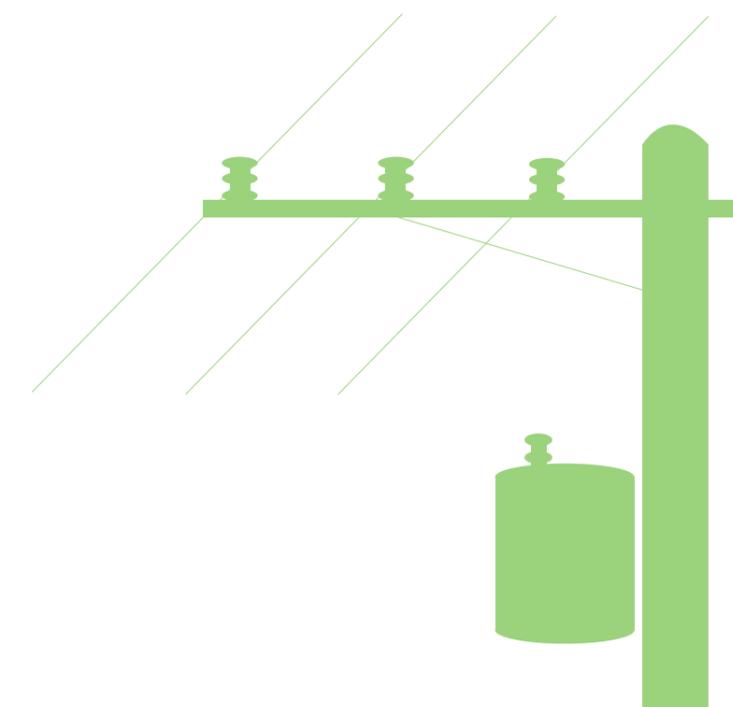


**TABLA No. 58: Zonificación Sísmica en Subestaciones de Distribución**

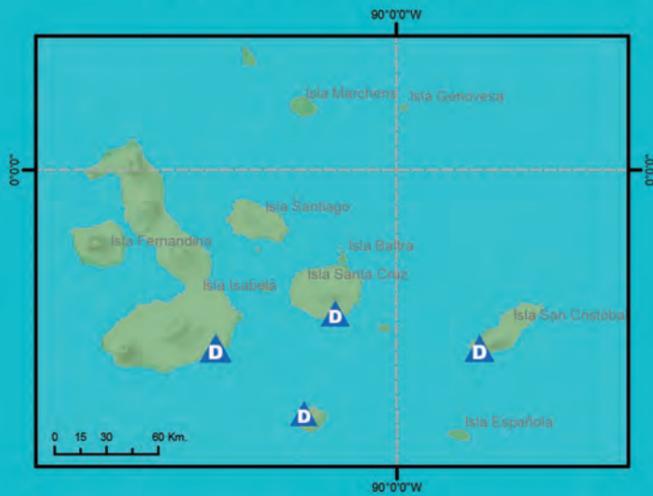
Peligro de Sismo	Empresa	Número de Subestaciones Expuestas
<b>Alto</b>	CNEL-El Oro	12
	CNEL-Guayaquil	37
	CNEL-Guayas Los Ríos	16
	CNEL-Milagro	5
	CNEL-Sta. Elena	1
	CNEL-Sto. Domingo	11
	E.E. Ambato	15
	E.E. Centro Sur	1
	E.E. Cotopaxi	11
	E.E. Norte	19
	E.E. Quito	50
	E.E. Riobamba	9
	E.E. Sur	1
<b>Total Alto</b>		<b>188</b>
<b>Bajo</b>	CNEL-Sucumbíos	1
	E.E. Azogues	1
	E.E. Centro Sur	12
	E.E. Sur	13
<b>Total Bajo</b>		<b>27</b>
<b>Bajo Medio</b>	CNEL-Bolívar	3
	CNEL-El Oro	2
	CNEL-Guayas Los Ríos	1
	CNEL-Los Ríos	9
	CNEL-Sucumbíos	1
	E.E. Ambato	2
	E.E. Centro Sur	2
	E.E. Cotopaxi	5
E.E. Sur	6	
<b>Total Bajo Medio</b>		<b>31</b>
<b>Medio</b>	CNEL-Bolívar	3
	CNEL-El Oro	3
	CNEL-Guayas Los Ríos	6
	CNEL-Los Ríos	3
	CNEL-Milagro	7
	CNEL-Sto. Domingo	4
	E.E. Ambato	1
	E.E. Riobamba	4
	E.E. Sur	3
	<b>Total Medio</b>	
<b>Muy Alto</b>	CNEL-Esmeraldas	18
	CNEL-Manabí	30
	CNEL-Sta. Elena	14
	CNEL-Sto. Domingo	3
<b>Total Muy Alto</b>		<b>65</b>
<b>Muy Bajo</b>	CNEL-Sucumbíos	5
<b>Total Muy Bajo</b>		<b>5</b>
<b>Total</b>		<b>350</b>



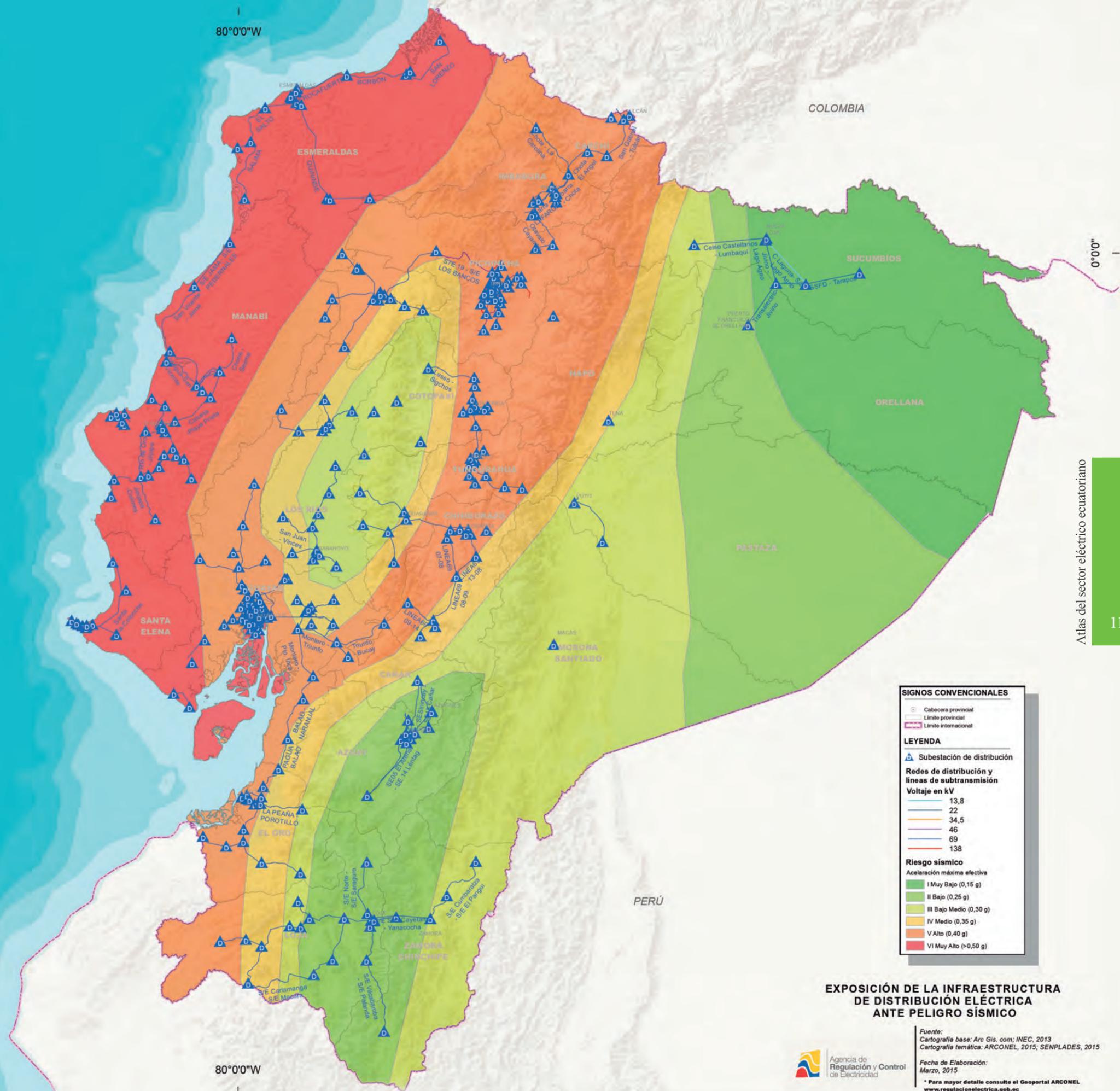
**TERREMOTO EN BAHÍA**



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite internacional

**LEYENDA**

- Subestación de distribución

**Redes de distribución y líneas de subtransmisión**

**Voltaje en kV**

- 13,8
- 22
- 34,5
- 46
- 69
- 138

**Riesgo sísmico**

Aceleración máxima efectiva

- I Muy Bajo (0,15 g)
- II Bajo (0,25 g)
- III Bajo Medio (0,30 g)
- IV Medio (0,35 g)
- V Alto (0,40 g)
- VI Muy Alto (>0,50 g)

**EXPOSICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ANTE PELIGRO SÍSMICO**

Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis.com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015; SENPLADES, 2015

Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015

\* Para mayor detalle consulte el Geportal ARCONEL  
www.regulacioneolica.gob.ec

Proyección Geográfica  
Datum WGS84



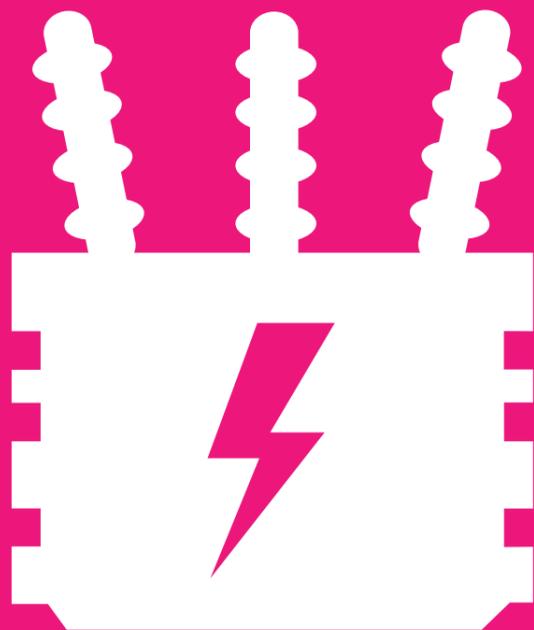




# CONSIDERACIONES FINALES

# 08.





## 8. Consideraciones Finales

### 8.1 Proyectos Emblemáticos

**E**l Ecuador a puesto en marcha 9 proyectos emblemáticos de generación de energía eléctrica, que constituyen uno de los avances más representativos que impulsa el Gobierno Nacional para fomentar el desarrollo de la energía renovable en el país, y son:

- Coca Codo Sinclair
- Delsitanisagua
- Mazar Dudas
- Minas San Francisco
- Quijos
- Sopladora
- Toachi Pilatón

También forman parte de este grupo el Parque Eólico Villonaco y la Central Manduriacu que ya se encuentran en operación desde el 2013 y a inicios del 2015 respectivamente.

Todos ellos permitirán generar energía renovable con el uso de tecnologías verdes que ayudan a conservar el ambiente natural y sus recursos de la FORMA más eficiente y sostenible, además de sustituir la importación de energía eléctrica y reducir el uso de combustible fósil, generar fuentes de trabajo y beneficiar a la población ecuatoriana, en general.



Así mismo, es necesaria la expansión del S.N.T. a fin de evacuar la energía eléctrica producida por las nuevas centrales de generación. En la línea de lo mencionado, a la fecha se encuentra en marcha el Proyecto Sistema de Transmisión 500 kV, el cual abarca la construcción de proyectos a voltajes de 500 kV, así como proyectos derivados a 230 kV, los que se clasifican en cuatro sistemas:

- Sistema El Inga-San Rafael-Coca Codo Sinclair (500 kV)
- Sistema El Inga-Tisaleo-Chorrillos (500 kV)
- Sistema Sopladora-Taday-Taura (230 kV)
- Sistema San Rafael-Jivino-Shushufindi (230 kV)

### 8.2 Peligros Naturales

Cualquiera que sea el peligro natural que se desarrolle, constituye importantes pérdidas económicas al país. La infraestructura de distribución es la más grande y la que ocupa la mayor parte del territorio ecuatoriano, sin embargo, según lo analizado, la que se vería más afectada en caso de ocurrir algún peligro natural son las centrales eléctricas, por los costos en construcción y puesta en funcionamiento.

El peligro sísmico es el que tiene más consecuencias negativas en la historia del Ecuador, sin embargo nos podemos dar cuenta que los movimientos en masa, últimamente, han llegado a colocar cifras importantes de daños.

El análisis conjunto de los elementos eléctricos y los peligros naturales permitirá finalmente la selección de áreas geográficas que puedan servir para la acción prioritaria de ayuda en caso de un evento, y además para la organización y proyección de nueva infraestructura.

### 8.3 Transacciones Eléctricas

La demanda de energía eléctrica depende directamente del número de clientes en concordancia con el área de prestación de servicio que posea cada una de las empresas distribuidoras. En el 2014 hubo un incremento del 3% de clientes residenciales en todo el país, siendo la provincia de Orellana la que tuvo mayor aumento.

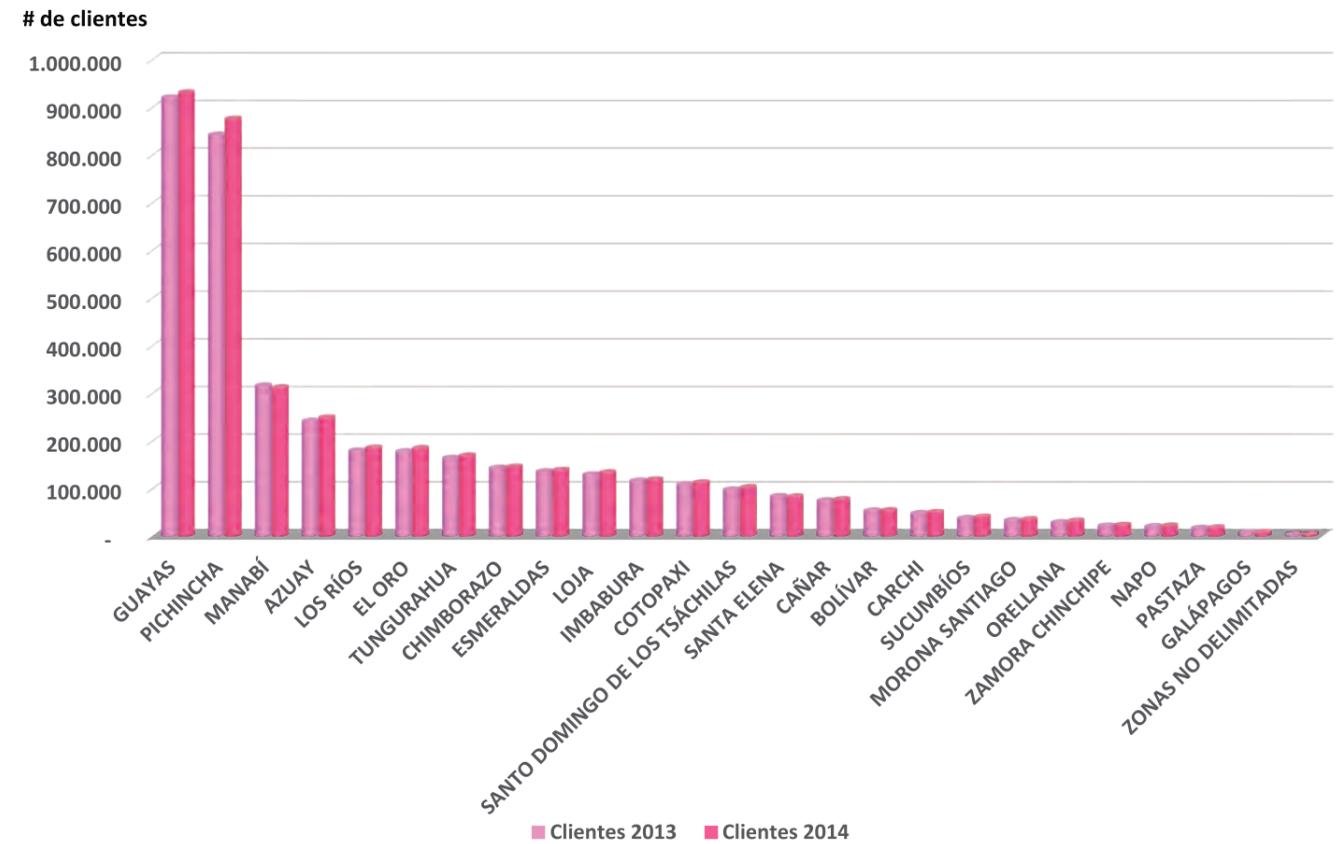


**TABLA No. 59: Crecimiento de Clientes por Provincia**

PROVINCIA	Cientes 2013	Cientes 2014	Porcentaje de Crecimiento
AZUAY	242.228	249.515	3%
BOLÍVAR	54.046	54.499	1%
CAÑAR	75.412	77.730	3%
CARCHI	48.273	50.619	5%
COTOPAXI	108.913	113.019	4%
CHIMBORAZO	143.646	146.417	2%
EL ORO	177.961	184.941	4%
ESMERALDAS	136.318	139.165	2%
GUAYAS	920.677	931.584	1%
IMBABURA	116.786	119.298	2%
LOJA	129.818	134.271	3%
LOS RÍOS	180.009	185.896	3%
MANABÍ	316.568	312.310	-1%*
MORONA SANTIAGO	33.798	35.704	6%
NAPO	20.869	22.126	6%
PASTAZA	17.549	18.669	6%
PICHINCHA	842.690	876.161	4%
TUNGURAHUA	164.292	169.463	3%
ZAMORA CHINCHIPE	22.061	23.852	8%
GALÁPAGOS	7.788	8.256	6%
SUCUMBÍOS	38.287	40.653	6%
ORELLANA	29.137	32.681	12%
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	98.268	102.910	5%
SANTA ELENA	84.287	83.503	-1%*
ZONAS NO DELIMITADAS	4.352	4.419	2%
<b>TOTAL</b>	<b>4.014.033</b>	<b>4.117.661</b>	<b>3%</b>

\*Los valores de "Porcentaje de Crecimiento" negativos se deben a la depuración de la base de datos de los agentes respectivos.

**Fig. 16: Crecimiento de Clientes por Provincia**



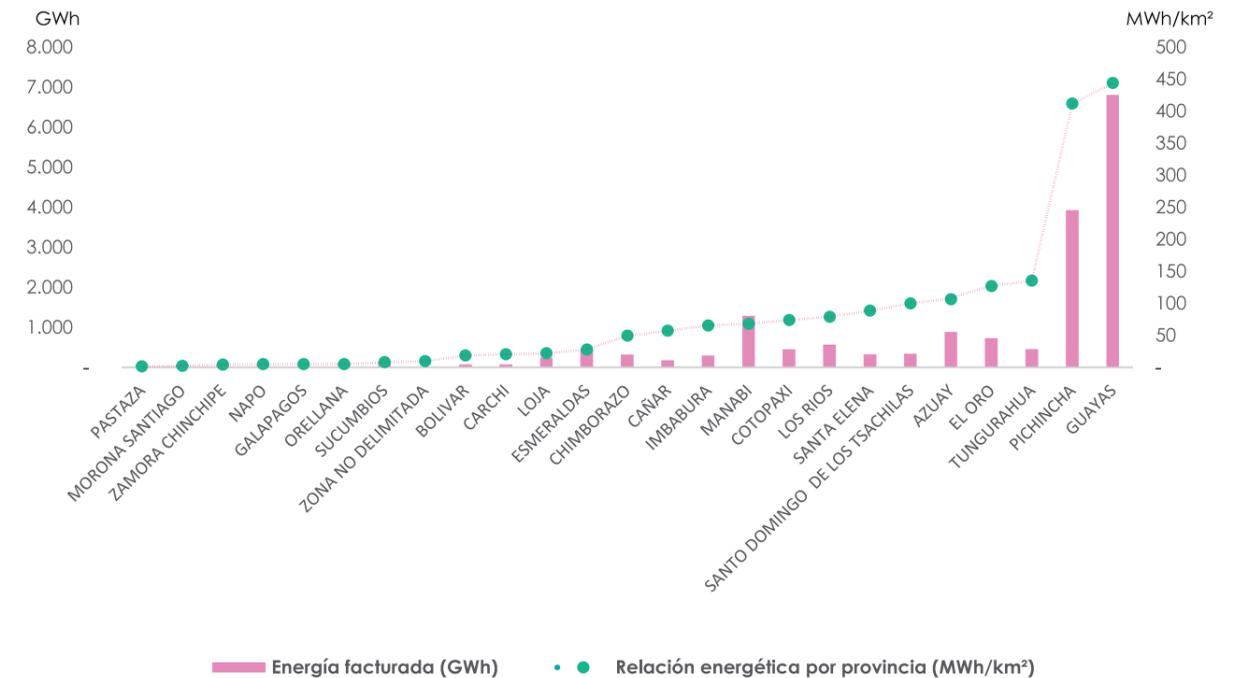


Por otro lado, el consumo de energía eléctrica en el Ecuador alcanzó 17.958,30 GWh en el 2014, se evidencia claramente que las provincias con mayor consumo son las de Guayas, Pichincha, Manabí y Azuay que es concordante con la concentración poblacional y el desarrollo económico de las mismas. A través del análisis geográfico donde se compara la cantidad de energía sobre el área en kilómetros cuadrados las provincias que sobresalen son Guayas y Pichincha en primer lugar, seguidas de El Oro, Azuay, Tungurahua y Sto. Domingo de los Tsáchilas. De ahí que se debe tomar en cuenta que existen provincias en las que la extensión es bastante grande en relación con su agrupación poblacional, es por eso que la región oriental y otras provincias como Esmeraldas y Galápagos tienen cifras más bajas.

**TABLA No. 60: Energía Facturada y Relación Energética por Provincia**

Provincia	Área Provincia (km <sup>2</sup> )	Energía Facturada (GWh)	Relación Energética por Provincia (MWh/km <sup>2</sup> )
AZUAY	8.325,70	886,13	106,43
BOLIVAR	3.944,90	72,82	18,46
CAÑAR	3.147,00	180,24	57,27
CARCHI	3.779,90	77,11	20,40
CHIMBORAZO	6.500,60	321,06	49,39
COTOPAXI	6.109,10	450,92	73,81
EL ORO	5.743,40	729,64	127,04
ESMERALDAS	16.077,80	450,4	28,01
GALÁPAGOS	8.227,80	42,09	5,12
GUAYAS	15.332,00	6.804,50	443,81
IMBABURA	4.583,50	300,64	65,59
LOJA	11.065,40	243,9	22,04
LOS RÍOS	7.203,20	570	79,13
MANABÍ	18.947,30	1.289,60	68,06
MORONA SANTIAGO	24.029,10	60,73	2,53
NAPO	12.542,40	62,07	4,95
ORELLANA	21.675,40	112,51	5,19
PASTAZA	29.628,80	49,73	1,68
PICHINCHA	9.537,90	3.926,67	411,69
SANTA ELENA	3.697,00	327,35	88,54
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	3.446,10	344,26	99,90
SUCUMBIOS	18.146,60	145,34	8,01
TUNGURAHUA	3.385,80	458,15	135,32
ZAMORA CHINCHIPE	10.565,80	44,9	4,25
ZONA NO DELIMITADA	781	7,52	9,63
Total	256.423,30	17.958,30	70,03

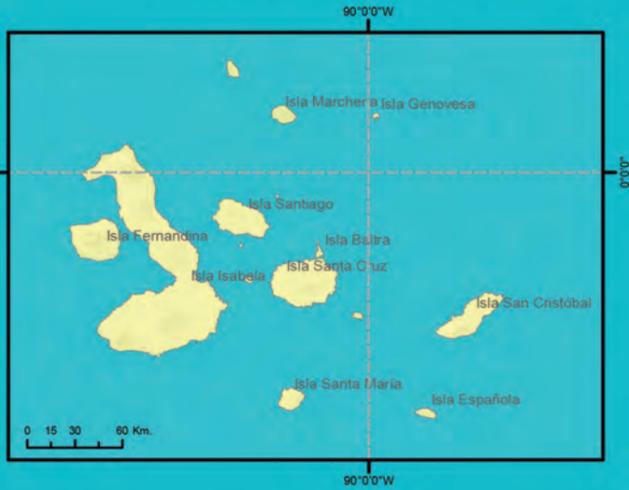
**Fig. 17 Energía Facturada y Relación Energética por Provincia**



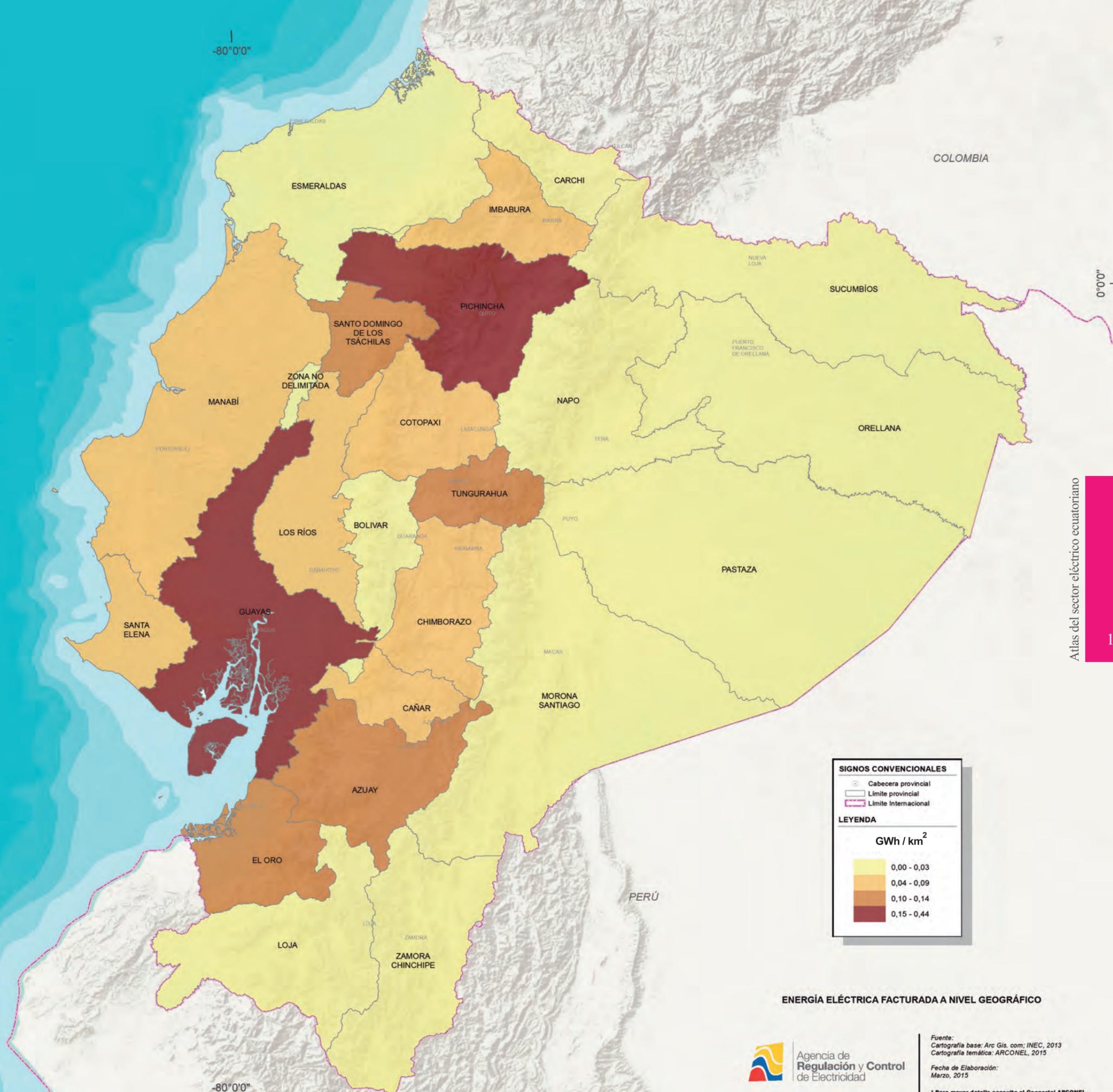
VISTA AÉREA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ABANICO



REGIÓN INSULAR - ISLAS GALÁPAGOS



UBICACIÓN DEL ECUADOR



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Cabecera provincial
- Límite provincial
- Límite Internacional

**LEYENDA**

**GWh / km<sup>2</sup>**

- 0,00 - 0,03
- 0,04 - 0,09
- 0,10 - 0,14
- 0,15 - 0,44

ENERGÍA ELÉCTRICA FACTURADA A NIVEL GEOGRÁFICO

Proyección Geográfica Datum WGS84

0 55 110 220 Kilómetros

Agencia de Regulación y Control de Electricidad

Fuente:  
Cartografía base: Arc Gis .com; INEC, 2013  
Cartografía temática: ARCONEL, 2015  
Fecha de Elaboración:  
Marzo, 2015  
\* Para mayor detalle consulte el Geportal ARCONEL  
[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)





# FUENTES DE INFORMACIÓN

# 09.





## 9. Fuentes de Información

- Biblioteca Digital. (s.f.). ILCE - Biblioteca Digital. Obtenido de [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/34/html/sec\\_11.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/34/html/sec_11.html)
- CONELEC. (2000). PRECIOS DE LA ENERGIA PRODUCIDA CON RECURSOS, Definiciones. REGULACION No. CONELEC – 008/00, 2.
- CONELEC. (2009). Inventario de Recursos Energéticos del Ecuador con fines de Generación Eléctrica, 14.
- CONELEC. (2013). Glosario de Términos. Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2013, xi.
- CONELEC. (2013). PME 2013-2022. En CONELEC, Aspectos de Sustentabilidad y Sostenibilidad Social y Ambiental (págs. 184, 185). Quito: Advanlogic Ecuador S. A.
- Cooperación Ecoambiente. (31 de Marzo de 2015). TRIPOD. Obtenido de <http://ecoambientes.tripod.com/id9.html>
- DESENVOLPAMENT SOSTENIBLE. (s.f.). Módulo Universitario de Desarrollo Sostenible. Obtenido de [http://www.desenvolupamentsostenible.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=268&Itemid=301&lang=es](http://www.desenvolupamentsostenible.org/index.php?option=com_content&view=article&id=268&Itemid=301&lang=es)
- Geografía de España. (2013). Geopress. Obtenido de <http://geopress.educa.aragon.es/WebgeoNEW/preguntasPAU6/elementosclima.pdf>
- Instituto Geográfico Nacional de España. (s.f.). Centro Nacional de Información Geográfica. Obtenido de <http://www.ign.es/ign/layoutIn/peligrosidad.do>
- SECRETARIA DE ENERGÍA DE ARGENTINA. (01 de Abril de 2015). Centrales Eléctricas. Obtenido de <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=150>
- SolarBuzz. (2010). Solar Buzz. Obtenido de [www.solarbuzz.com](http://www.solarbuzz.com)







# SIGLAS Y UNIDADES

# 10.





## 10.1. Siglas

**ARCONEL:** Agencia Nacional de Regulación y Control de Electricidad.

**MEER:** Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

**CELEC EP:** Corporación Eléctrica del Ecuador.

**CNEL:** Corporación Nacional de Electricidad.

**CONELEC:** Consejo Nacional de Electricidad.

**IGM:** Instituto Geográfico Militar.

**INEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censos.

**MAE:** Ministerio del Ambiente.

**MAGAP:** Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

**SENAGUA:** Secretaría Nacional del Agua.

**SIGAGRO:** Sistema de Información Geográfica para el Sector Agropecuario.

**NEC:** Norma Ecuatoriana de la Construcción.

**SISDAT:** Sistematización de Datos del Sector Eléctrico.

**S.N.I.:** Sistema Nacional Interconectado.

**S.N.T.:** Sistema Nacional de Transmisión.

**CO<sub>2</sub>:** Dióxido de Carbono.



EMBALSE AMALUZA DE CENTRAL MOLINO





HIDROABANICO

## 10.2. Unidades

**kUSD:** Miles de dólares de los Estados Unidos de Norte América.

**MUSD:** Millones de dólares de los Estados Unidos de Norte América.

**kV:** Miles de voltios.

**MWh:** Megavatios hora.

**Wh/m<sup>2</sup>:** Watt hora por metro cuadrado.

**GWh:** Gigavatio hora.

**MW:** Megavatio.

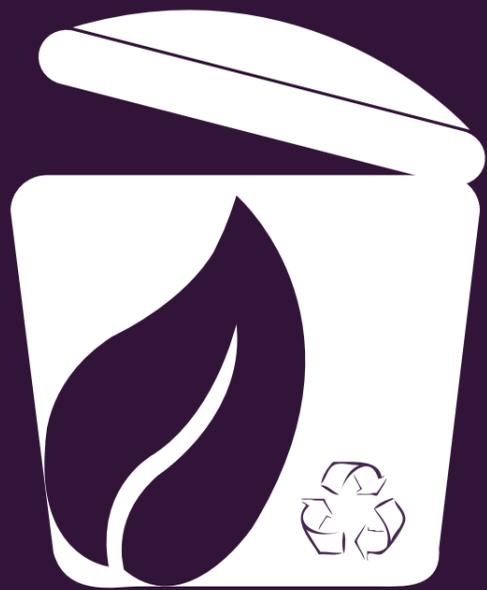
**kW:** Kilovatio.



# GLOSARIO

# 11.





## 11. Glosario

**Agente o participante:** Persona natural o jurídica dedicada a las actividades de: generación, transmisión o distribución, así como quienes realicen actividades de importación y exportación de energía.

**Amenaza:** se refiere a los fenómenos hidrológicos, geológicos y atmosféricos que por su severidad, ubicación y frecuencia, pueden afectar al ser humano, sus estructuras y actividades.

**Central de generación:** Conjunto de instalaciones y equipos cuya función es generar energía eléctrica.

**Central Hidroeléctrica:** Central de generación basada en el uso de la energía cinética y potencial del agua.

**Central Eólica:** Central no convencional que usa como energía primaria el viento.

**Central Fotovoltaica:** Central no convencional que usa como energía primaria el sol.

**Central Térmica o Termoeléctrica:** Instalación que produce energía eléctrica a partir de la combustión de carbón, fuel-oil o gas en una caldera diseñada para el efecto.

**Datum WGS 84:** Sistema Geodésico Mundial 1984 o WGS84 (En inglés Geodetic System, 1984 - WGS84), es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo geométrico más regular que la tierra, que se denomina WGS 84. El estudio de este y otros modelos que buscan representar la tierra se llama Geodesia.

**Geodatabase:** formato de datos principal que se utiliza para la edición y administración de datos geográficos.

**Geoinformación/geodato:** término geográfico que se refiere a la información georeferenciada.

**Georreferenciación:** es el posicionamiento espacial de un objeto en una localización geográfica contenida en un sistema de coordenadas y datos específicos.

**Línea de Transmisión:** Es la línea que forma parte del S.N.T., opera a voltajes de 138 kV y 230 kV, se extiende entre dos subestaciones adyacentes y consiste en un conjunto de estructuras, conductores y accesorios que forman una o más ternas (circuitos).

**Peligro:** es un fenómeno ocasional en la que existe la probabilidad de que ocurra una desgracia o un contratiempo.

**Potencia Efectiva:** es la potencia máxima que se puede obtener de una unidad generadora bajo condiciones normales de operación.

**Potencia Instalada o Nominal:** Es la potencia establecida en los datos de placa de un generador.

**Potencia Disponible:** Potencia efectiva del generador que está operable y puede estar o no considerada en el despacho de carga.

**Precio Medio:** Relación promedio entre el valor de la energía en dólares (USD) y la cantidad de energía facturada en kWh.

**Proyección Universal Transversal de Mercator UTM:** El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (En inglés Universal Transverse Mercator, UTM), es un sistema que está dentro de las llamadas proyecciones cilíndricas basado en cuadrículas con el cual se pueden referenciar puntos sobre la superficie terrestre.

**Sector Eléctrico:** El sector eléctrico está integrado por agentes debidamente autorizados por la ARCONEL para desarrollar la actividad de generación y los servicios públicos de transmisión y distribución.

**Servicio Público de Energía Eléctrica:** Comprende las actividades de: generación, transmisión, distribución y comercialización, alumbrado público general, importación y exportación de energía eléctrica.

**Sistema de Información Geográfica:** conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica y la de sus atributos con el fin de satisfacer propósitos múltiples.

**Sistema de Distribución:** Conjunto de instalaciones para la distribución de energía, conformado por líneas de subtransmisión, subestaciones, alimentadores primarios, transformadores de distribución, redes secundarias, acometidas y medidores de energía eléctrica en una determinada región.

**Subestación:** Es un conjunto de equipos de conexión y protección, conductores y barras, transformadores y otros equipos auxiliares, cuyas funciones son las de transmitir y/o distribuir energía eléctrica y la de transformar con la finalidad de reducir el voltaje para la utilización en la distribución primaria o para interconexión de subestaciones a un nivel más bajo de voltaje.

**Transmisión:** es el transporte de energía eléctrica por medio de líneas interconectadas y subestaciones de transmisión, que no tienen cargas intermedias.

**Vulnerabilidad:** Propensión de una comunidad a sufrir daños o estragos cuando se concretizan amenazas de origen natural o antrópicas.

**Zona 17 Sur:** En la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), los paralelos como los meridianos son líneas curvas divididas en 60 zonas de occidente a oriente. El Ecuador continental se encuentra en las zonas 17 y 18 y el Archipiélago de Galápagos está en la zona 15.





EMBALSE AMALUZA / PRESA DANIEL PALACIO

#### **Créditos:**

##### **Coordinación General:**

Byron Betancourt Estrella, ARCONEL  
Iván Velástegui Ramos, ARCONEL

##### **Dirección:**

Marisol Díaz Espinoza, ARCONEL

##### **Autor:**

Ana López Proaño, ARCONEL

##### **Colaboradores:**

Wilson Calvopiña Molina, ARCONEL  
Mauricio Soria Colina, ARCONEL  
Erika Díaz Yánez, ARCONEL  
Andrés Chiles Puma, ARCONEL  
Sara Dávila Rodríguez, ARCONEL  
Andrea Torres Rivilla, ARCONEL

##### **Revisores:**

Santiago Flores Gómez, ARCONEL  
Rodney Salgado Torres, ARCONEL  
Adrian Moreno Díaz, ARCONEL  
Diego Salinas Herrera, ARCONEL  
Emilio Calle García, ARCONEL  
Iván Sánchez Loor, ARCONEL  
Gina Moreta Sevillano, ARCONEL  
Rodrigo Quintanilla Pinos, ARCONEL  
Carlos Clavijo Moreno, ARCONEL  
Walter Alarcón Muñoz, ARCONEL  
Andrés Bravo Almeida, ARCONEL  
Agentes del Sector Eléctrico Ecuatoriano

##### **Diseño y Diagramación:**

Martín Moncayo Reyes  
Ana López Proaño, ARCONEL  
Sara Dávila Rodríguez, ARCONEL

##### **Impresión:**

Ediciones Continente  
Quito - Ecuador, Octubre 2015

**ISBN:** 978-9942-07-948-0

##### **Citar este documento como:**

ARCONEL. Octubre, 2015. III Atlas del Sector Eléctrico Ecuatoriano 2014

**Todos los derechos reservados.**





COMPUERTAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA ABANICO



INSTALACIONES CENTRAL DE BIOMASA SAN CARLOS



PANEL SOLAR DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA PROYECTO CÓNDROR SOLAR



EMBALSE DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA EL CARMEN





EMBALSE DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO DAULE - PERIPA



PANEL SOLAR DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA  
PROYECTO SHIRY 1



AEROGENERADOR DEL PARQUE EÓLICO DE  
SAN CRISTÓBAL - GALÁPAGOS



PARQUE EÓLICO DE SAN CRISTÓBAL-GALÁPAGOS



EMBALSE/PRESA/COMPUERTAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA AGOYÁN



**Quito:** Av. Naciones Unidas E7-71 y Av. de Shyris, PBX: (593-2) 226 8746 \*Fax: (593-2) 226 8737

**Babahoyo:** 10 de Agosto entre Rocafuerte y Eloy Alfaro \*Telfs.: (593-5) 273 6845 / 273 7076

**Cuenca:** Florencia Astudillo y Alonso Cordero, Edificio Cámara de Industria, 4to. piso, Oficina 401 \*Telfs.: (593-7) 281 7770 / 288 1568

**Guayaquil:** Av. Guillermo Rolando Pareja 561, Urbanización La Garzota 1era. etapa, Edificio D-Bronce, Planta Baja \*Telfs.: (593-4) 223 5007 / 223 1118

[www.regulacionelectrica.gob.ec](http://www.regulacionelectrica.gob.ec)  
ECUADOR

