



# Geotermia, biomasa y microgeneración

Acciones nacionales apropiadas de mitigación en el Sector de energías renovables



Sr. Ronny A. Rodríguez Chaves  
Ministerio de ambiente y energía de Costa Rica

Jul 2014

# Estrategia para el desarrollo futuro del sector electricidad

Desarrollo a partir de fuentes renovables disponibles en el país, acorde con política de carbono neutralidad al 2021.



Se debe dar importancia a las valoraciones técnicas, económicas, ambientales y sociales.



Optimización de la matriz energética nacional.



Participación activa en el Mercado Eléctrico Regional



Participación de las empresas eléctricas, cooperativas, Sector privado y actores sociales.



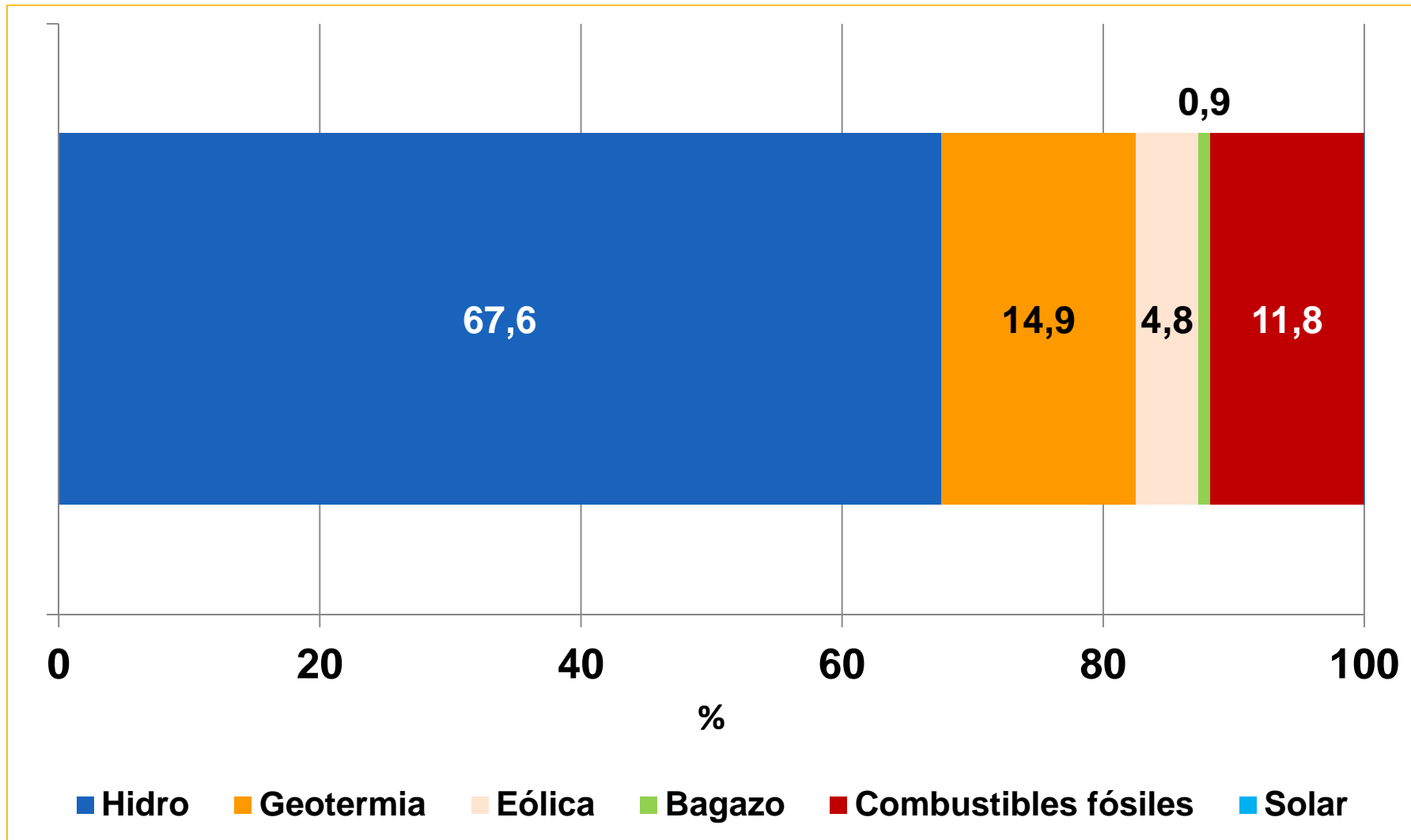
Alcanzar la máxima cobertura eléctrica nacional (actual es de 99.4 %)





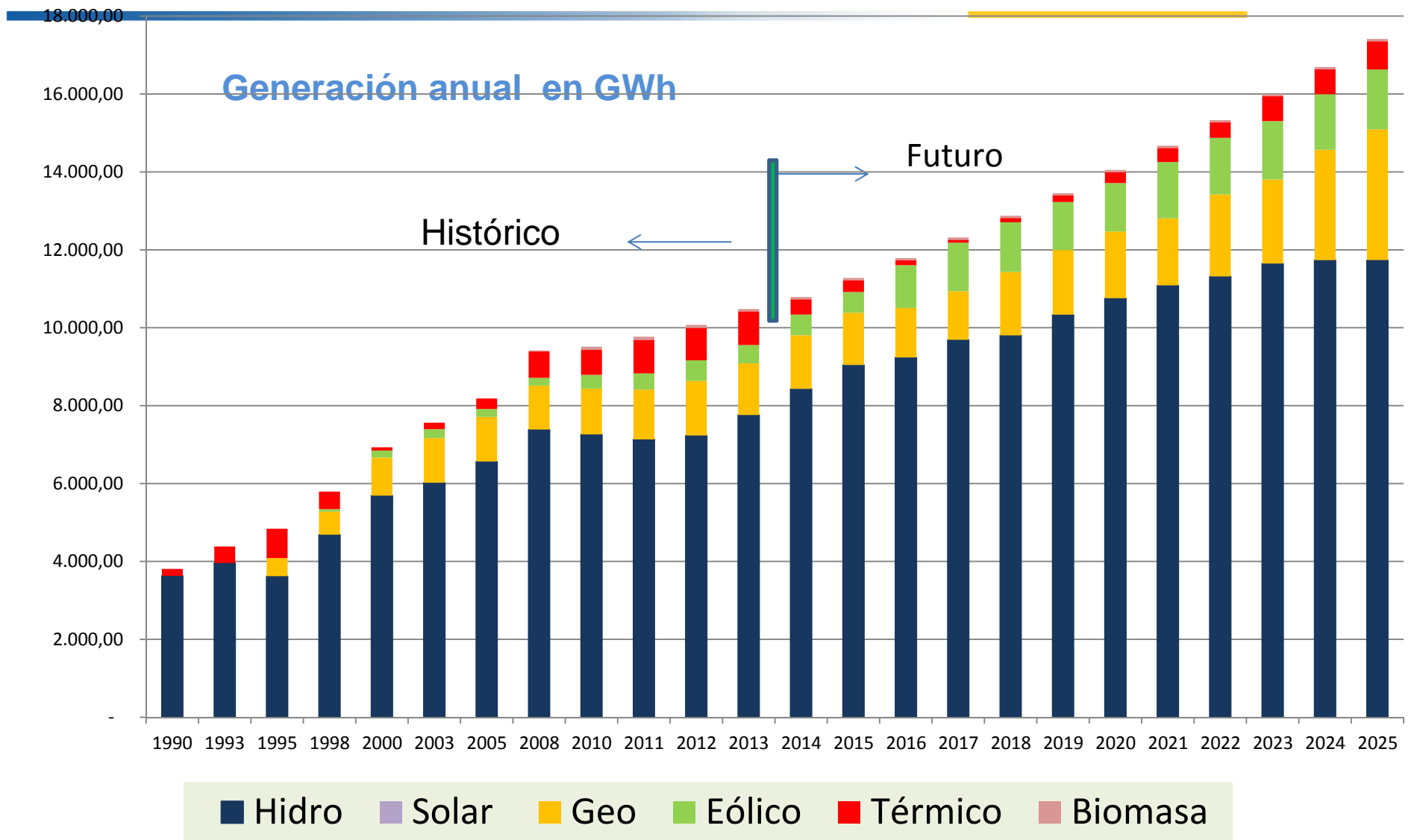
# Generación de electricidad por fuente

## Año 2013



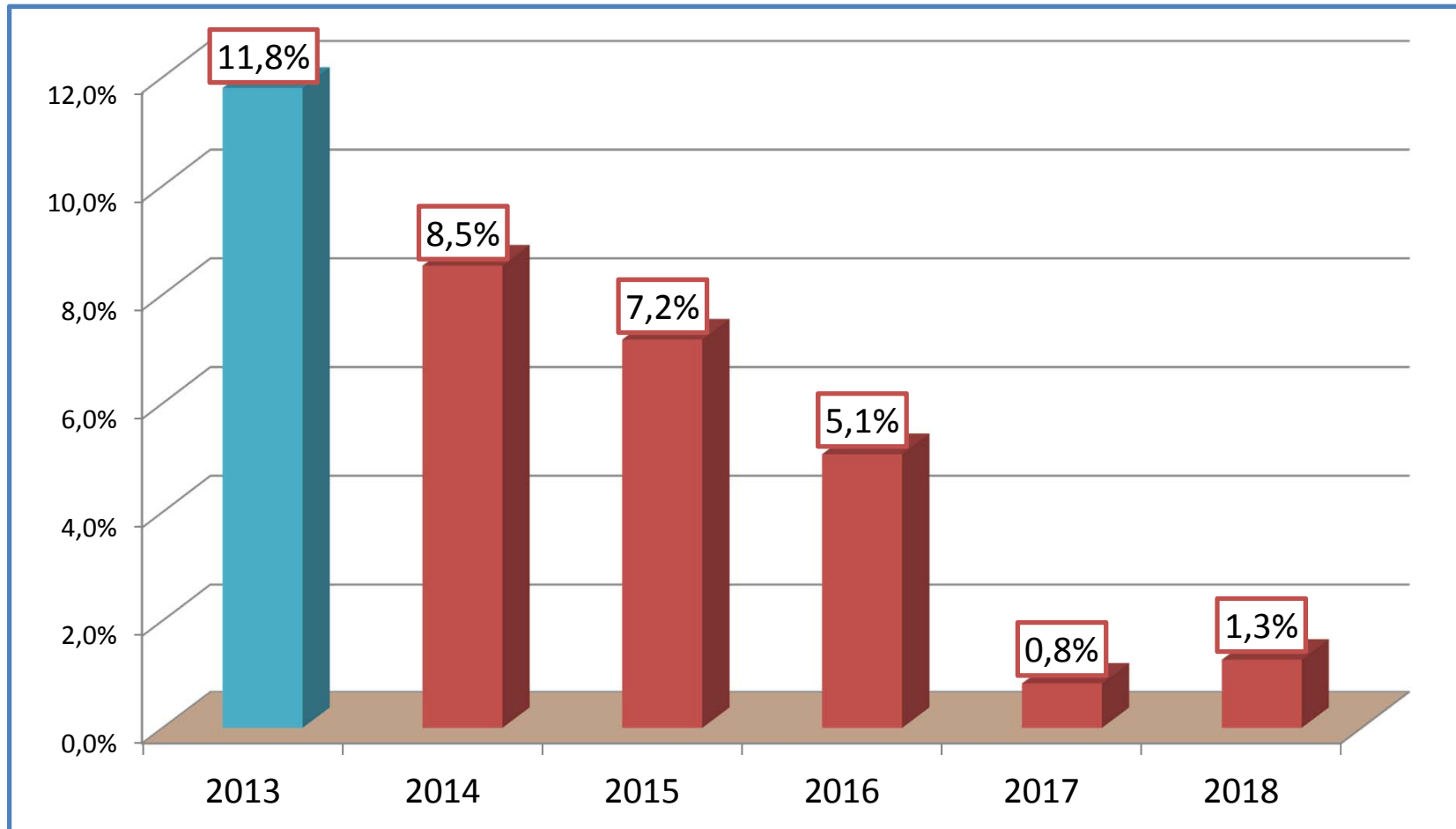
Fuente: ICE, Centro Nacional de Control de Energía, Sistema de Información del S.E.N, diciembre 2013.

# GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD POR TIPO DE FUENTE PERÍODO 1990-2025





## Generación térmica periodo 2013 – 2018 (Datos en % de generación por año)



## Mapa de Ruta década de los 2020s

- HIDROELECTRICA DE GRAN EMBALSES (620 MW)
- GAS NATURAL
- GEOTERMICAS
- EOLICAS Y SOLARES
- HIDROS MENORES
- BIOMASA Y RESIDUOS SOLIDOS



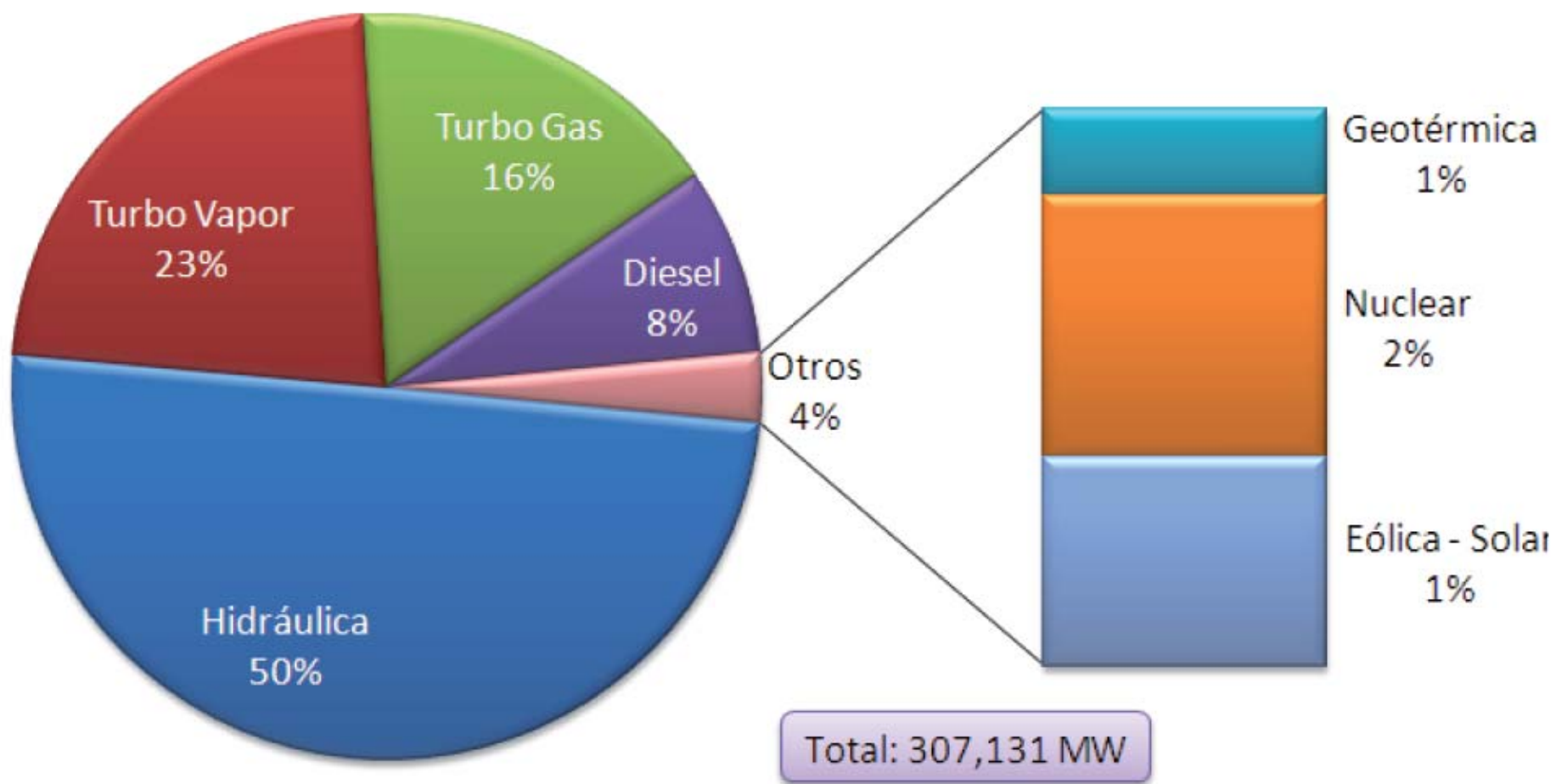


# Situación actual, tendencias y retos del Sector eléctrico en América Latina y el Caribe





## Distribución de la Capacidad Instalada por tipo de tecnología



Fuente: OLADE – SIEE: Datos al 2010





## CAPACIDAD EOLICA

País	Capacidad Instalada	
	MW	%
<b>Brasil</b>	<b>1,509</b>	<b>47%</b>
<b>México</b>	<b>873</b>	<b>27%</b>
<b>Chile</b>	<b>205</b>	<b>6%</b>
<b>Argentina</b>	<b>130</b>	<b>4%</b>
<b>Costa Rica</b>	<b>132</b>	<b>4%</b>
<b>Honduras</b>	<b>102</b>	<b>3%</b>
<b>Rep. Dominicana</b>	<b>33</b>	<b>1%</b>
<b>Resto del Caribe</b>	<b>91</b>	<b>3%</b>
<b>Otros</b>	<b>128</b>	<b>4%</b>
<b>ALyC</b>	<b>3,203</b>	<b>100%</b>

Fuente: GWEC, 2012



# CAPACIDAD GEOTERMICA

Pais	Potencial		Capacidad	
	MW	%	MW	%
Argentina	2,010	6%		0%
Bolivia	2,490	7%		0%
Chile	2,350	7%		0%
Colombia	2,210	6%		0%
Costa Rica	2,900	8%	166	11%
Ecuador	1,700	5%		0%
El Salvador	2,210	6%	204	14%
Grenada	1,110	3%		0%
Guatemala	3,320	9%	49	3%
Honduras	990	3%		0%
Jamaica	100	0%		0%
México	6,510	18%	965	66%
Nicaragua	3,340	9%	88	6%
Panamá	450	1%		0%
Perú	2,990	8%		0%
Venezuela	910	3%		0%
<b>ALyC</b>	<b>35,590</b>	<b>100%</b>	<b>1,471</b>	<b>100%</b>

4%

Fuente: OLADE – SIEE, datos del 2010

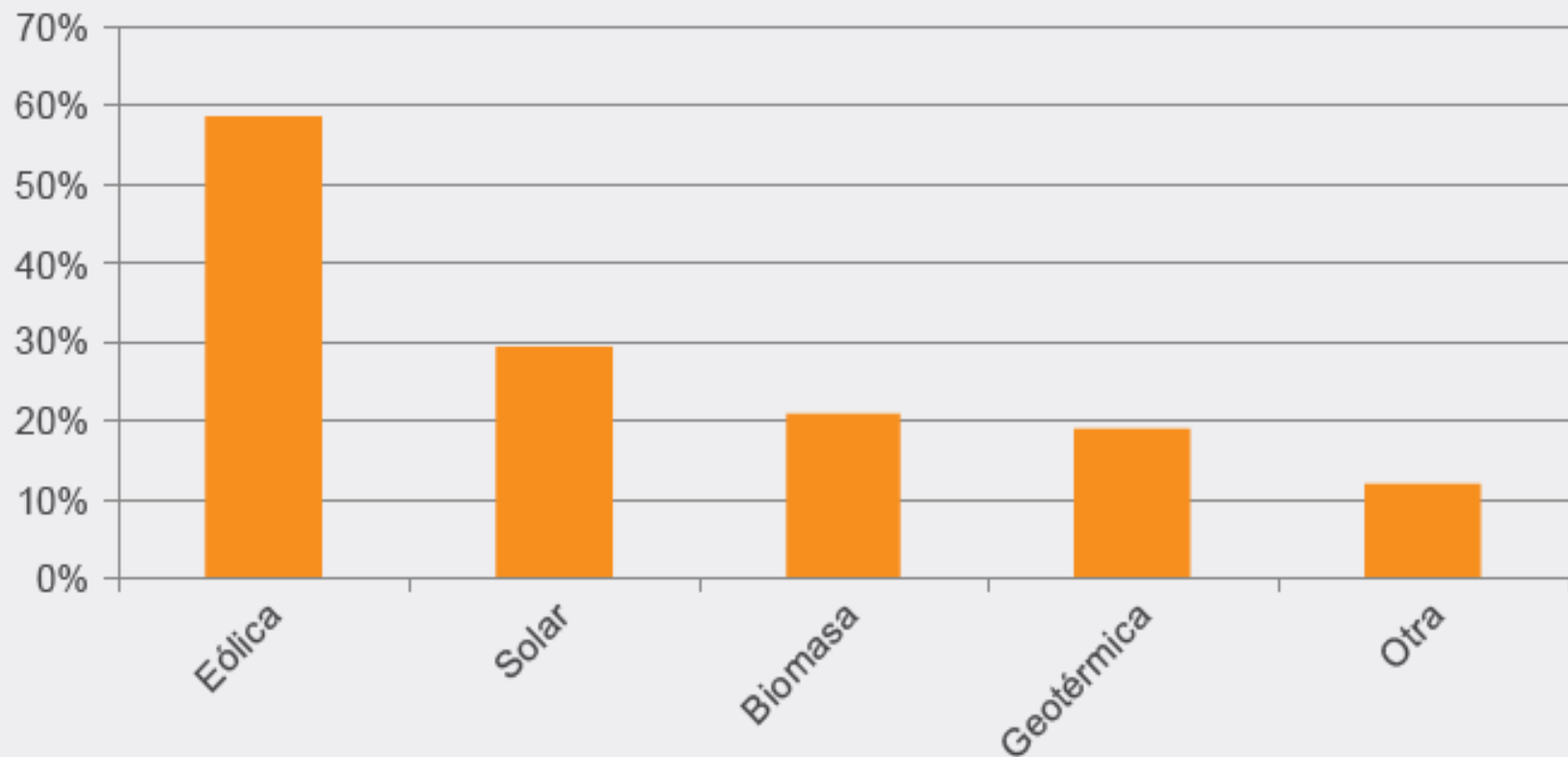


## Societal Benefits of Renewable Energies in LAC

	US\$ cents/kWh
<i>Avoided Climate Change Impacts</i>	
Avoided Costs of Emissions	13.7
Avoided Costs of Climate Change Adaptation	21.5 or more*
<i>Avoided Pollution</i>	
Avoided Costs of Air Pollution Control Measures	12.0
<i>Energy Security</i>	
Avoided Costs of Oil Price Volatility (value of fuel price hedge)	0.0041-0.0095
<i>Economic</i>	
Balance of Payments Gains	1.22
Net Job Creation	1.16
<i>Total with Climate Impacts</i>	<i>28.5</i>
<i>Total without Climate Impacts</i>	<i>14.7</i>

Fuente: IDB, Societal benefits from renewable energy in Latin America and the Caribbean, 2014.

¿Qué tipo de energía renovable no convencional crecerá más en los próximos 5 años?



Fuente: BNamericas



# Sistema eléctrico en Costa Rica

## CONDICIONES NATURALES FAVORABLES

### Geotermia



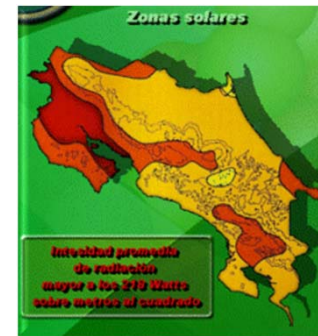
- Existencia de volcanes a lo largo de la mayor parte del territorio nacional: importante potencial geotérmico.

### Hidroeléctrica



- País montañoso con alta pluviosidad: excelente potencial de recursos hidroeléctricos.

### Solar & Biomasa



- Territorio ubicado en zona tropical con intensa radiación solar y terrenos agrícolas: potencial solar y de biomasa.

### Eólica

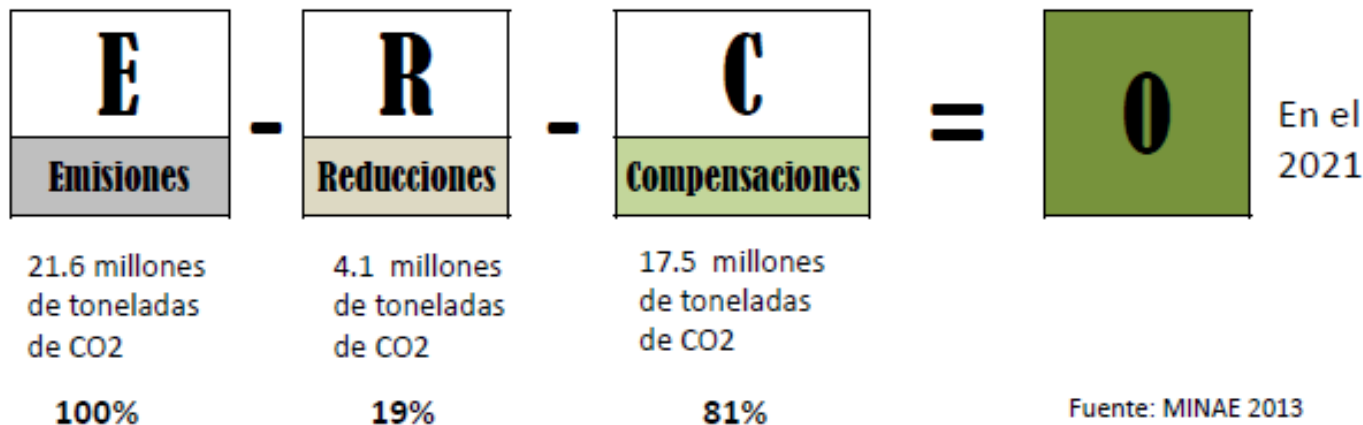


- Territorio con vientos fuertes y sostenidos en pasos de la divisoria continental: gran potencial eólico.

# Meta país: C neutral 2021

81% de avance hacia Meta de C-Neutralidad en 2021

Definición:







## Clasificación de los recursos geotérmicos

### Alta Entalpía:

>220°C

Generación de electricidad

### Media Entalpía:

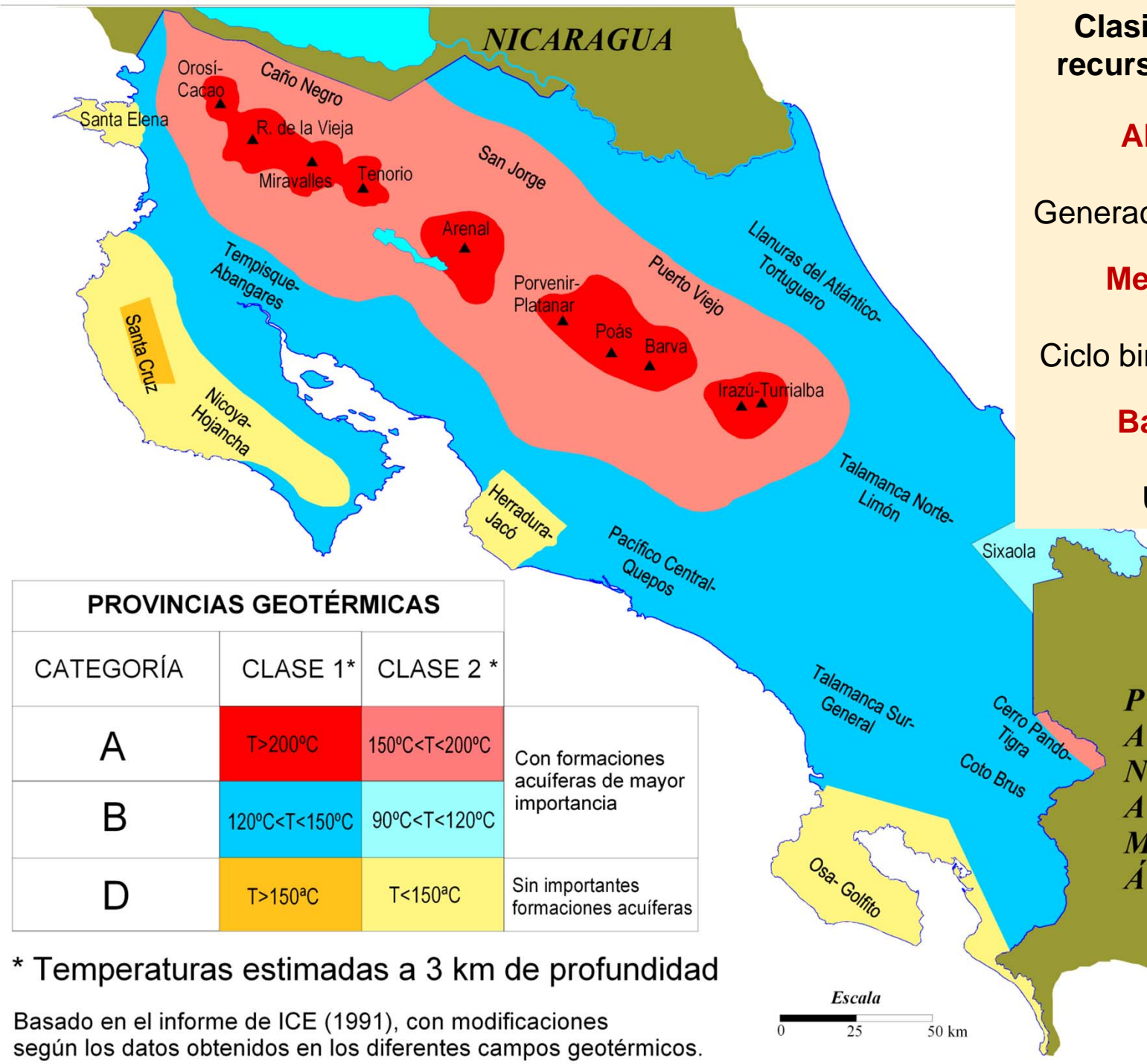
150-220°C

Ciclo binario o uso directo

### Baja Entalpía:

<150°C

Uso directo



### PROVINCIAS GEOTÉRMICAS

CATEGORÍA	CLASE 1*	CLASE 2*	
A	T>200°C	150°C<T<200°C	Con formaciones acuíferas de mayor importancia
B	120°C<T<150°C	90°C<T<120°C	
D	T>150°C	T<150°C	Sin importantes formaciones acuíferas

\* Temperaturas estimadas a 3 km de profundidad

Basado en el informe de ICE (1991), con modificaciones según los datos obtenidos en los diferentes campos geotérmicos.



## VENTAJAS DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

- ✓ Es energía limpia
- ✓ Residuos que produce son mínimos y ocasionan menor impacto ambiental que los originados por el petróleo y el carbón.
- ✓ Sistema de gran ahorro, tanto económico como energético.
- ✓ Ausencia de ruidos exteriores.
- ✓ No está sujeta a precios internacionales, sino que siempre puede mantenerse a precios nacionales o locales.
- ✓ Área de terreno requerido por las plantas geotérmicas por megavatio es menor que otro tipo de plantas.



## DESVENTAJAS DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA

### DESVENTAJAS

- ✓ En ciertos casos produce emisión de ácido sulfhídrico
- ✓ Contaminación de aguas próximas con sustancias como arsénico, amoníaco, etc.
- ✓ Contaminación térmica.
- ✓ Deterioro del paisaje.
- ✓ No se puede transportar (como energía primaria).
- ✓ No está disponible más que en determinados lugares.



LABORES DE INVESTIGACION QUE SUSTENTAN  
EL ÉXITO DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA  
GEOTERMICO.



Proyectos en operación		
Proyecto	Tipo	MW
Miravalles 1	ICE	55,1
Miravalles 2	ICE	55,1
Miravalles 3	Private	29,6
Boca de Pozo	ICE	5,0
Miravalles V	ICE	20,0
Pailas	ICE	41,6
<b>Total</b>		<b>206,4</b>

Capacidad (identificada)	
Proyecto	Promedio MW
Miravalles	189
Rincón de la Vieja	157
Irazú, Turrialba	115
Tenorio	110
Platanar	109
Poás	103
Barva	97
Fortuna	69
Orosí-Cacao	37
<b>Total</b>	<b>986</b>

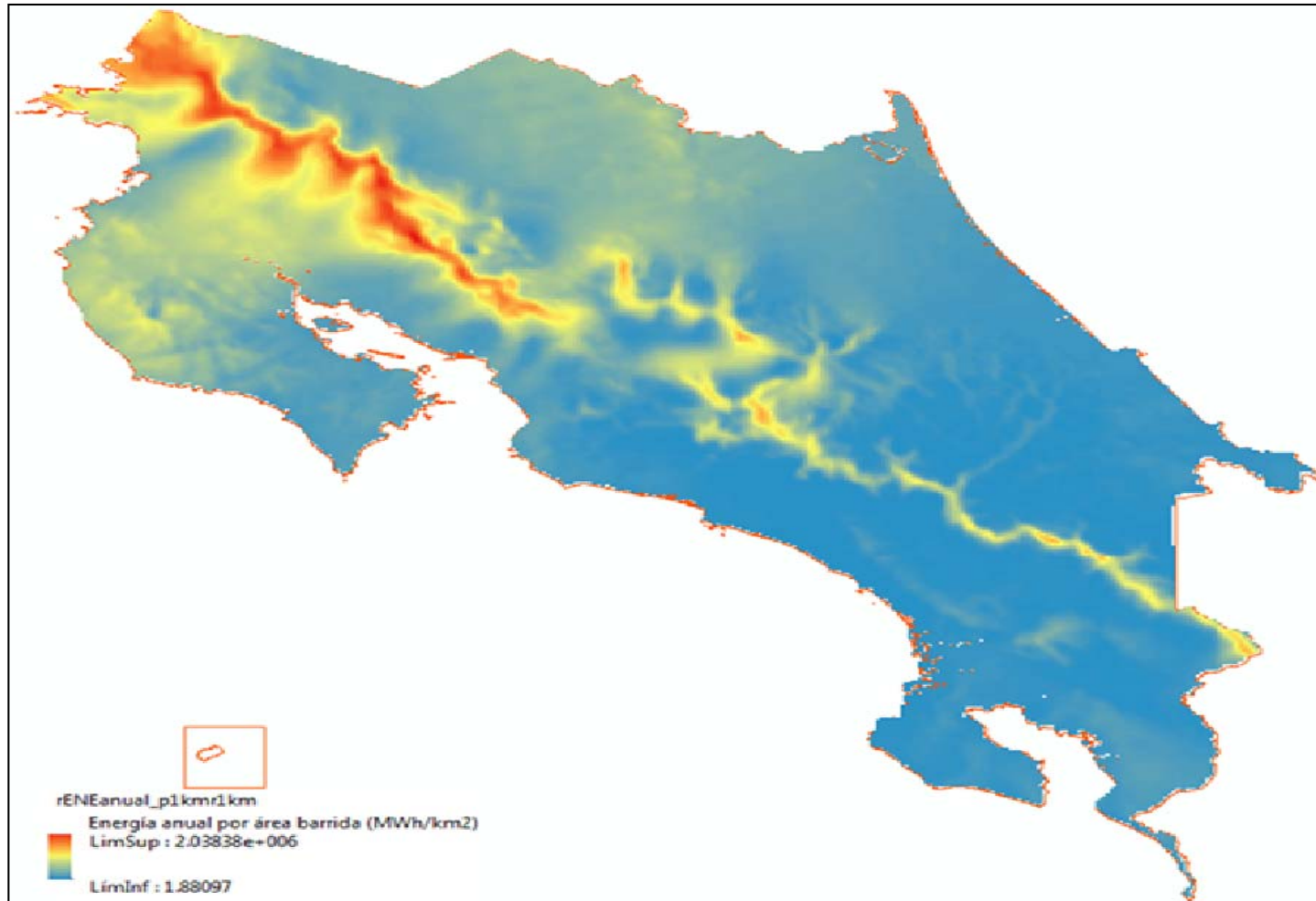




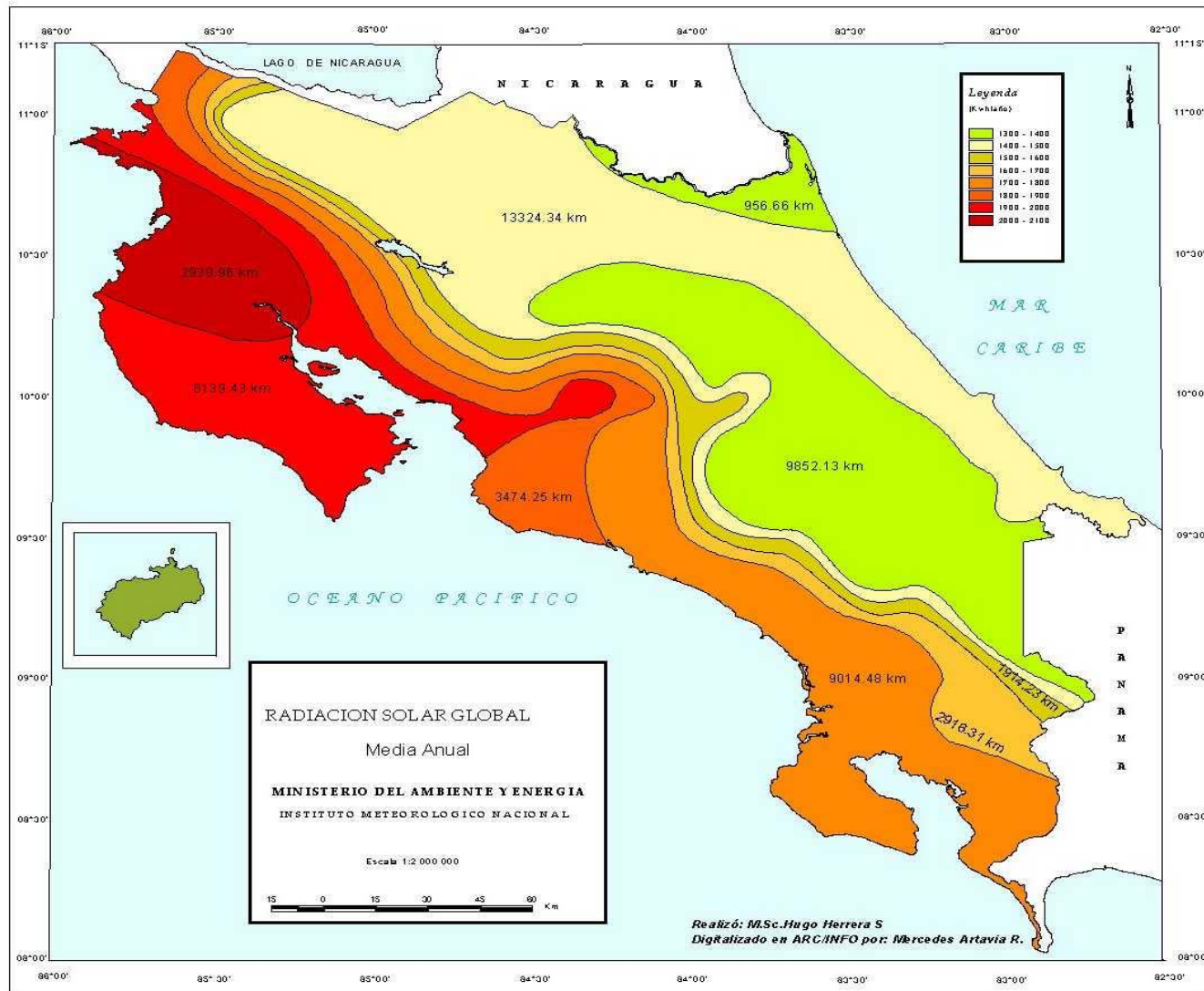
# Otras fuentes renovables



# MAPA POTENCIAL EOLICO



# ENERGIA SOLAR EN COSTA RICA







## POTENCIAL DE BIOMASA POR TIPO DE RESIDUO

### RESIDUO BIOMÁSICO

### MW

Cachaza	2.4
Brosa	2.5
Mucilago	1.7
Efluente de la extracción de la palma	4.4
Pollinaza	20.8
Cerdaza	0.5
Boñiga	8.2
Desechos de frutas	11.2
Residuos mataderos	1.8
Sebo	1.3
Residuos de embutidos	0.0
Bagazo	122.9
RAC Caña de azúcar	115.8
Cascarilla del café	4.8
Cascarilla del arroz	7.8
Fibra seca del pinzote de banano	2.4
Cáscara de coquito de palma	8.1
Fibra del mesocarpio de palma	11.2
Fibra seca del pinzote de palma	16.5
Aserrín	23.7
Burucha y otros residuos de madera	4.1
Leña cafetales	90.2
Leña madera	37.9
RAC Piña	134.5
Corona de la piña	0.4

**CAPACIDAD TOTAL DE GENERACIÓN**

**635**

## ENERGÍA DE BIOMASA EN COSTA RICA



- ✓ Proyectos aprovechan como fuente energética el bagazo de caña y han sido desarrollados por empresa privada.
- ✓ Algunas empresas privadas agroindustriales utilizan otras fuentes energéticas como la cascarilla de arroz para consumo propio.





## POTENCIAL DE ALGUNAS FUENTES DE BIOMASA PARA PRODUCCIÓN DE BIOGAS

RESIDUO BIOMÁSICO	MW
Efluente de la extracción de la palma	4.4
Pollinaza	20.8
Cerdaza	0.5
Boñiga	8.2
Desechos de frutas	11.2
Cascarilla del café	4.8
Cascarilla del arroz	7.8
Cáscara de coquito de palma	8.1



# GENERACION ELECTRICA A PARTIR DE BIOGAS

Almacenamiento  
de biogás



El efluente es un abono orgánico de gran valor nutritivo que puede utilizarse en cultivos o pastos de la finca.



Biodigestor  
de mayor  
tamaño



# PLAN PILOTO GENERACION DISTRIBUIDA PARA AUTOCONSUMO

## Resumen Ejecutivo (al 30 de mayo 2014)



### Datos generales

#### Objetivo:

- Analizar nuevas tecnologías y el efecto en redes distribución
- Analizar mercado potencial

### Resultados

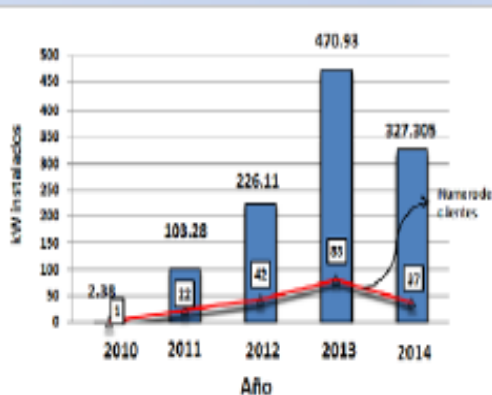
PLAN PILOTO GENERACION DISTRIBUIDA Resumen proyectos Mayo 2014	
Total Solicitudes Recibidas	263
Total Solicitudes Aprobadas	221
Total Clientes Interconectados	185
Total kW Interconectados	1130.005
Total kW Solicitudes Recibidas a Intercon.	6188.795
Pendiente kWh a Interconectar	5058.790

En las solicitudes recibidas se incluye el proyecto de biomasa con una potencia de 4 500 kW

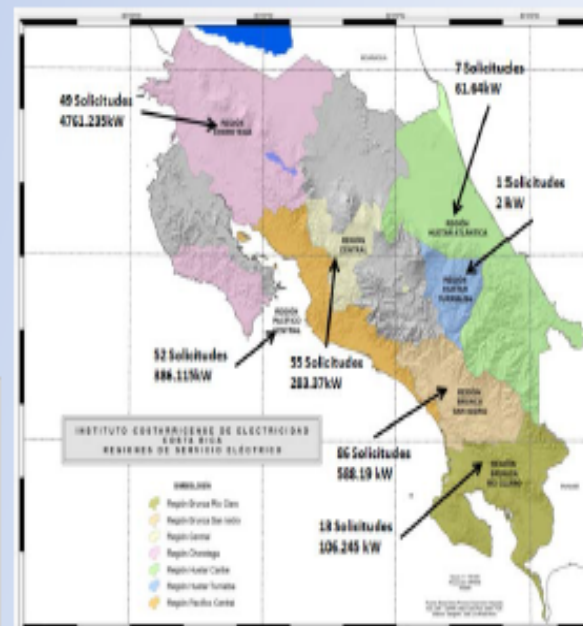
### Tecnologías

- Solar
- Eólica
- Micro-hidro
- Biomasa

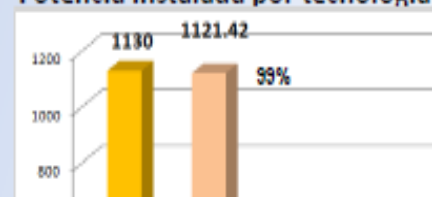
### Potencia (kW) y clientes interconectados por año



### No. solicitudes y kW solicitados por Región



### Potencia instalada por tecnología



Cerca de 200 clientes interconectados voluntariamente

## ENERGÍA SOLAR: SOLUCIONES PARA VIVIENDA RURAL



- ✓ Más de 2000 soluciones instaladas
- ✓ 3 - 4 horas de iluminación (3 bombillos)
- ✓ 6 - 7 horas de radio
- ✓ 3 - 4 horas de TV
- ✓ Costo: USD 1 500 – USD 1 800
- ✓ Clientes del ICE en zonas aislada
- ✓ Es de alto costo, más de USD 10 000/kW
- ✓ Las baterías pueden durar hasta 5 años, y el sistema hasta 20 años.



*Gracias*

