

Sistemas de Generación Eléctrica, de la teoría y las opciones, a la practica y la industria en Ecuador.

Dieter Sonnenholzner / Jimmy Muñoz / Diana Morales / Gonzalo Llaguno



Dieter Sonnenholzner
Msc. Ing. Mecánica y Administración
TU-Munich

ZAE Garching Alemania

- Colectores Solares
- Sistemas de enfriamiento plantas térmicas

MEER Ecuador

- Generación Eléctrica Floreana Biodiésel

Gerente General DINATEK





MOTORES
ESTACIONARIOS



EQUIPOS DE
RIEGO
MOTORES
ELECTRICOS Y
VFD



SISTEMAS DE
AIREACION



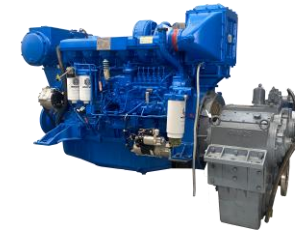
BOMBAS DE PRESION



BOMBAS DE CAUDAL



GENERADORES



MOTORES MARINOS



TRACTORES Y
COSECHADORAS



SISTEMAS
CONTRA
INCENDIO



DINAMICA Y ENFOQUE

Bloque 1:

- **Análisis general de las fuentes de generación eléctrica.**

☐ Perspectiva Global

☐ Perspectiva Local

- Estatal
- Sector Privado

Bloque 2:

- **Acercamiento Técnico/Comercial al Generador Diesel.**

MOTIVACIONES CRITICAS

- Fuentes y Tecnologías Disponibles
- Soberanía y Seguridad Energética
- Costo Económico?
- Costo Ecológico?

Selección Generación Eléctrica:

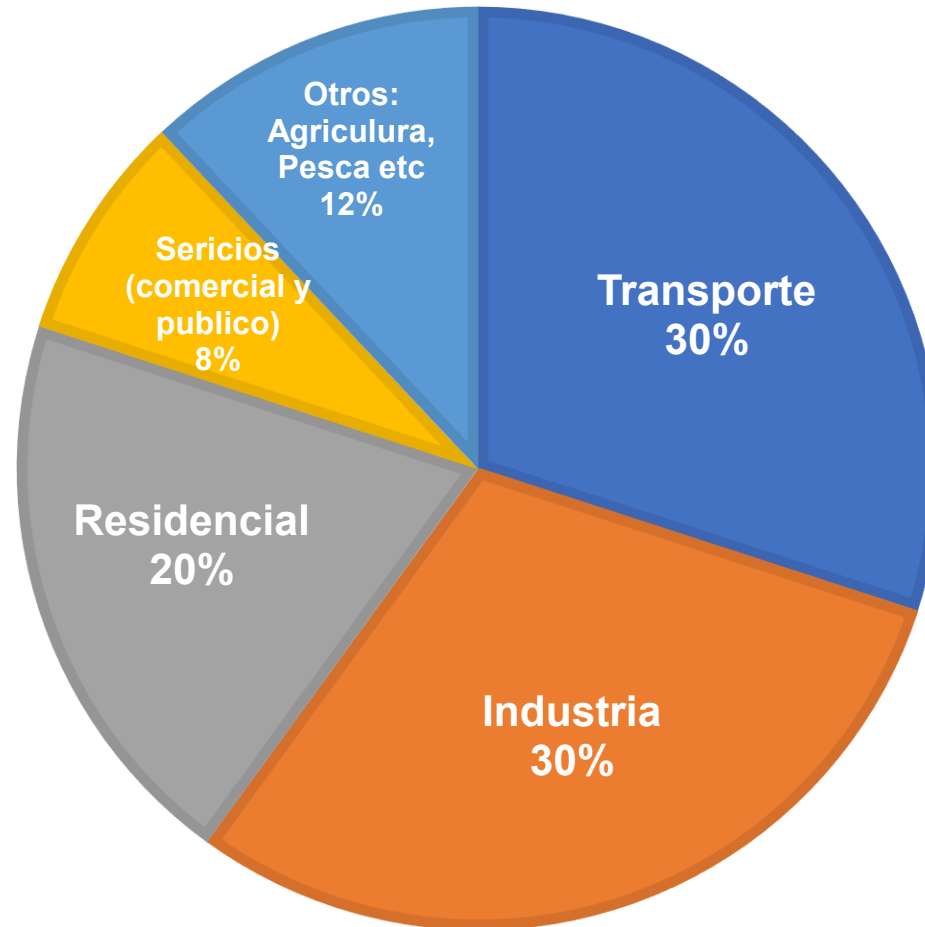
- Energía de carga Base o Primaria
 - Hidroeléctrica, Termoeléctricas (Carbón), Solar, Nuclear, Eólico etc.
- Energía de carga Pico o Stand-by.
 - Gas, Diesel, Reservorios Hidroeléctricos etc.

PROBLEMÁTICA GENERAL

Consumo Energía Primaria Global



CONSUMO PRIMARIO
ENERGIA GLOBAL
(ESTIMADO)

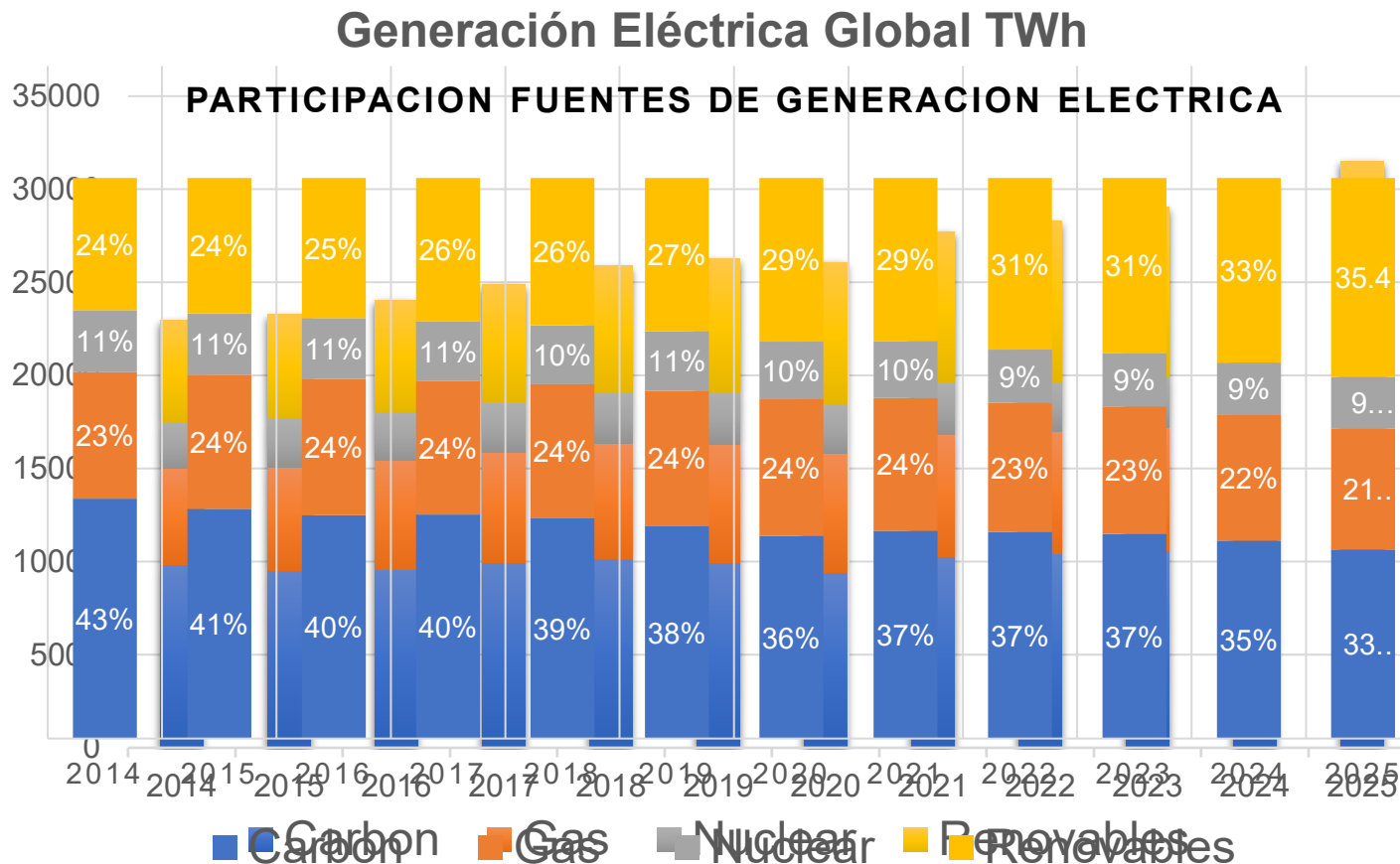


Estimaciones:

- $\approx 80\%$ Energía Primaria de Fósiles (Petróleo, Gas, Carbón)
- $\approx 20\%$ EP No Fósil
- $\approx 25-35\%$ de EP destinado a generación eléctrica

PROBLEMÁTICA GENERAL

Generación Eléctrica Global 2025



Estimaciones AIE:

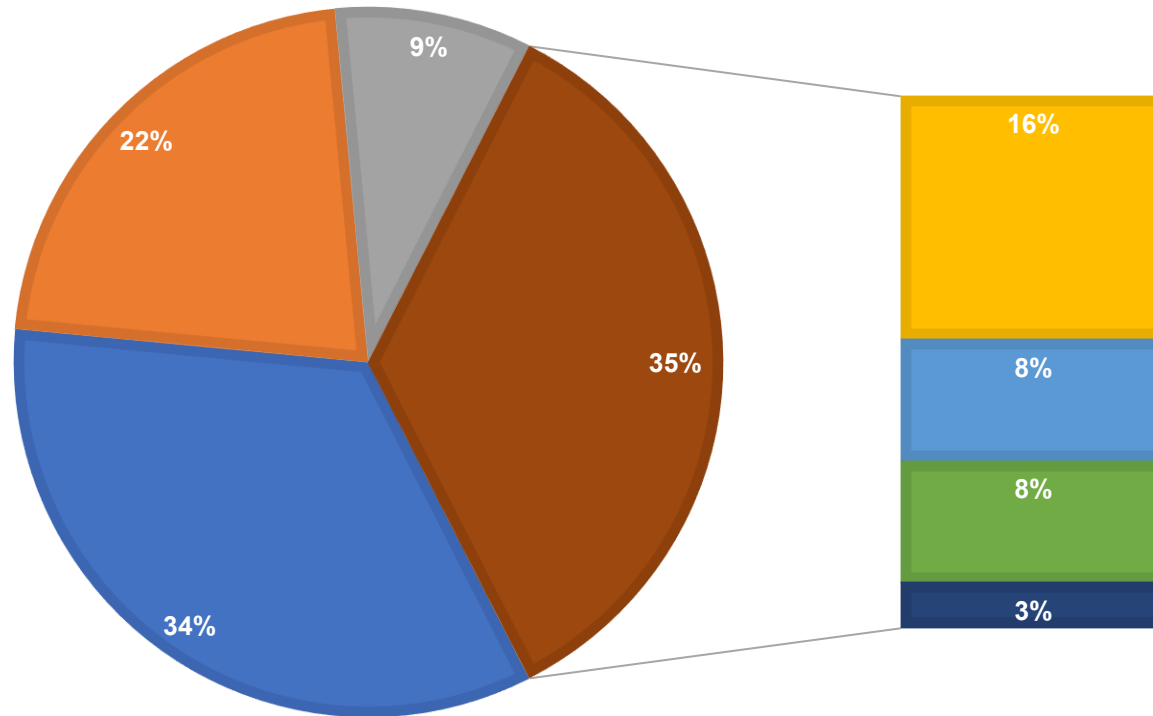
- Crecimiento sostenido de la demanda 3-4% anual
- ≈ 60% de Generación eléctrica aun de Fósiles (Carbón + Gas)
- Petróleo (HFO, DIESEL < 2.5%)
- Renovables: UE 49%, China 34%
- Carbón: India 74%, China 58%
- Nuclear: EU 24%, USA 18%

PROBLEMÁTICA GENERAL

Energía primaria Global & Generación Eléctrica 2025



FUENTES DE GENERACION ELECTRICA GLOBAL



■ Carbon ■ Gas & Oil ■ Nuclear ■ Hidroelectrica ■ Eolica ■ Solar ■ Bioenergia & Geotermica

Estimaciones:

- ≈ 36% Energías Renovables
- ≈ 15-16% Hidroeléctricas
- Por primera vez en 2025 el crecimiento de la demanda 100% cubierto por renovables (Solar+Eólica) China lidera*
- 2025 Renovables superan a Carbón
- Renovables 36% y “limpias” 45%.

*Solo con Sol y Viento 1.023 TWh adicionales vs. Aumento demanda global 1.020 TWh.

PERPECTIVA GLOBAL 2025

- Desarrollo de la modernidad soportada en combustibles fósiles. Para sostenerlo 1.6T/año/persona combustibles fósiles (500kg-9T).
- Crecimiento demanda energía eléctrica anual 3.3-4.4% (2024-26) vs. promedio 2.6%.
- Desaceleración del desarrollo debido a cuello de botella energético.
- Nueva tecnologías entran, sin embargo aumenta consumo combustibles fósiles.
- Cambio climático inminente**
- Costo ecológico: Se paga la cuenta, aun con nuevas tecnologías.
- Aceleración en el consumo de todos los recursos disponibles.

* Promedio ultima década 2.6%

** Estimado 50% debido a ciclo natural solar, 50% por emisiones causadas por humanos.

PERPECTIVA GLOBAL 2025

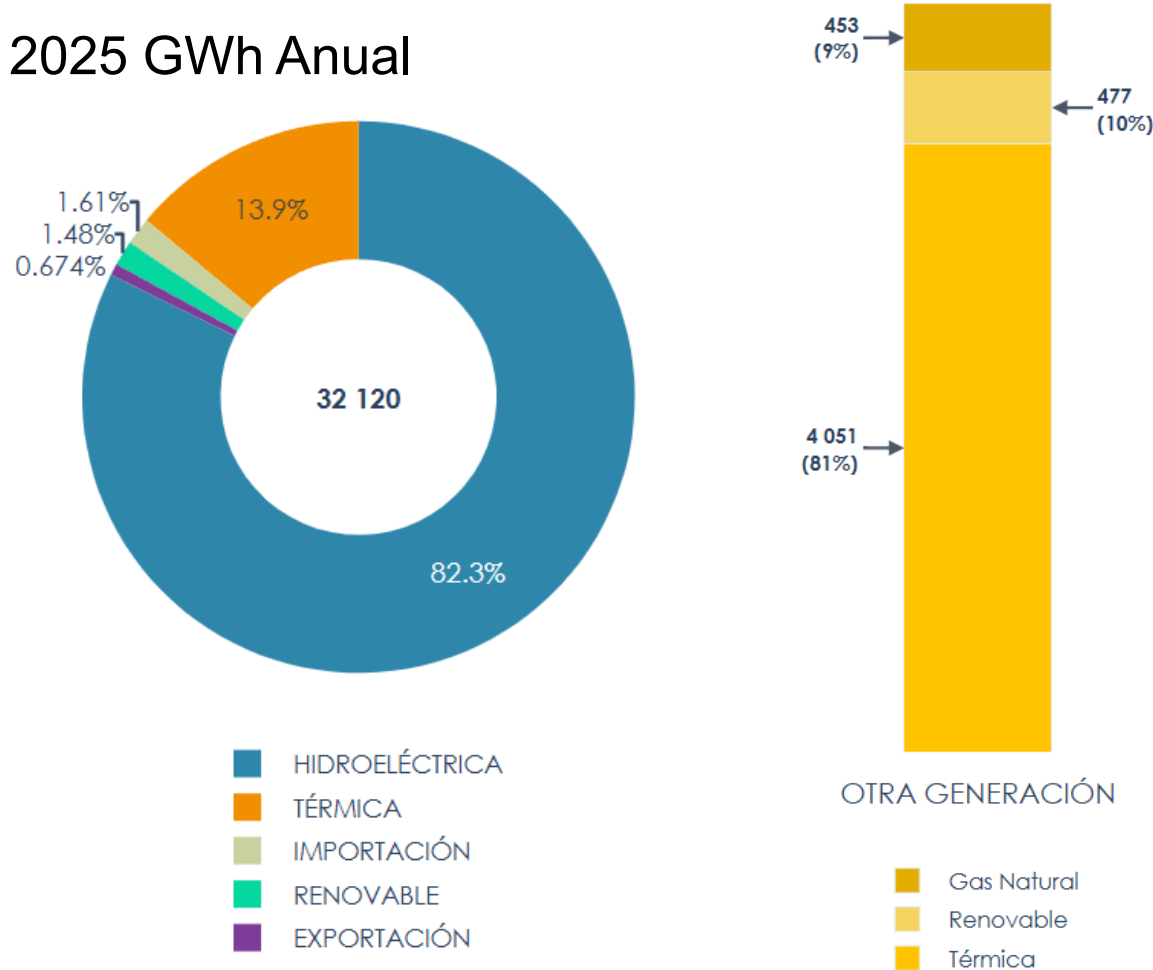
- Estudio año 2000: 50% energía primaria en 2050 sería no fósil.
 - Como vamos? → 2000 $\approx$ 12% / 2025 $\approx$ 21%
 - Principal problema energía para transporte.
 - 1% EV aun marginal.
 - Mejoras en almacenamiento de energía para transporte.
 - Producción hidrogeno aun en desarrollo.
- 20% de la población global no tiene acceso a energía eléctrica.
- China es clave: Reducción 50% costo paneles solares 2022-2025.
- Recursos de fuentes fósiles en constante aumento.
- Se necesitan todas las fuentes y desarrollo de todas las tecnologías (+ MW & + Eficiencia).

PROBLEMÁTICA GENERAL

Generación Eléctrica Local



2025 GWh Anual



2025 Ecuador:

Capacidad Instalada:

- 7500MW
- 70% 5200MW Hidroeléctrico
- 29% Térmico (HFO, GN, DIESEL)
- 1% 66MW Eólico + 25MW Solar
- Capacidad disponible puede caer < 60% 4600MW

Energía Producida:

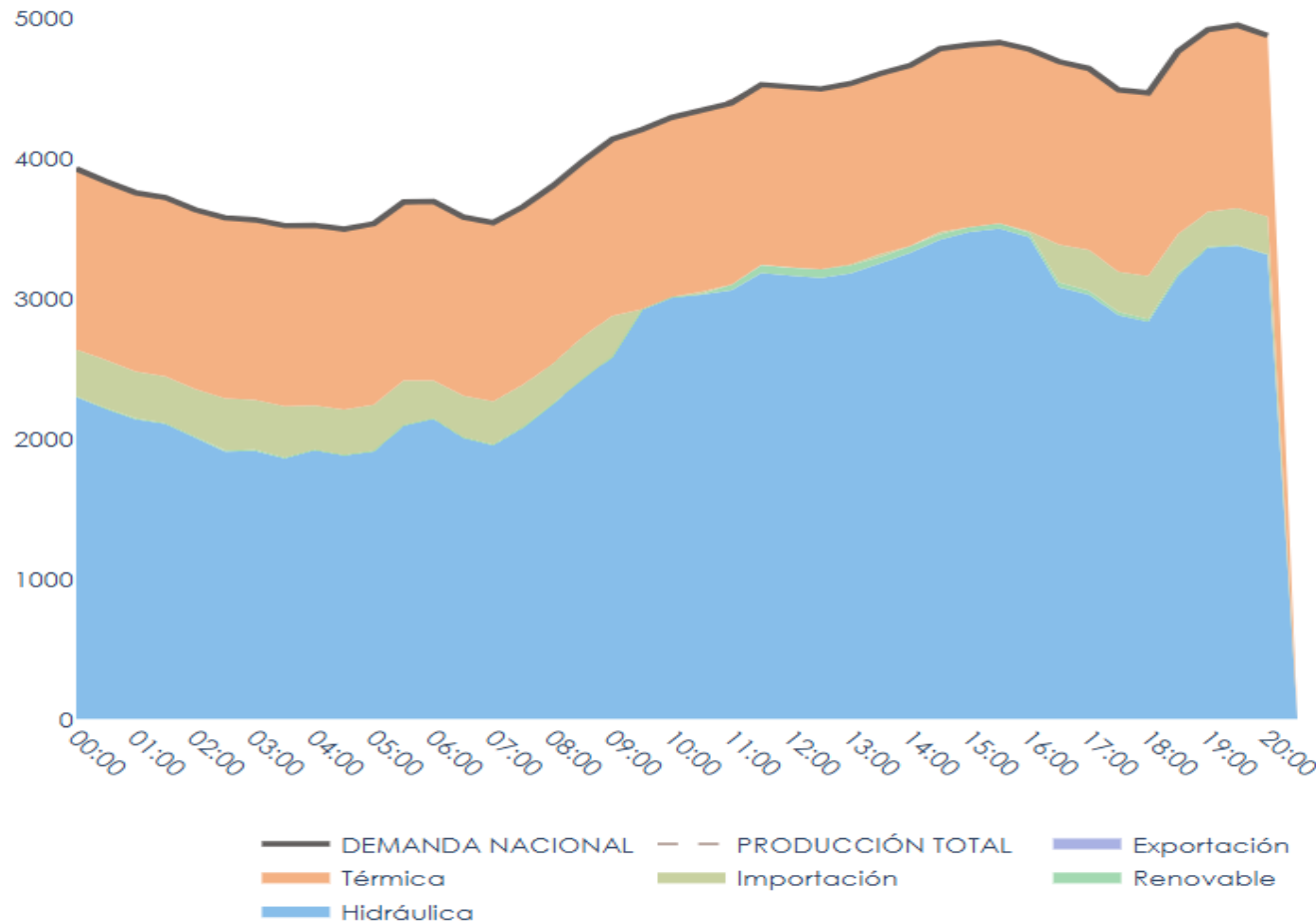
- ≈ 86% Energía Limpia producida (1.5% Renovable + 84.2 Hidroeléctrica)
- ≈ 14% Térmica
- ≈ 12.6 % Bunker + Diesel
- ≈ 1.4 % Gas Natural

PROBLEMÁTICA GENERAL

Demanda Generación Eléctrica Local



CURVA DE GENERACIÓN (MW)



2025 Ecuador:

- Pico máximo demanda 5100MW
- Carga Pico 14% (Imp + Term.)
- Carga Base 86% (Hidroelec.)
- Disponibilidad Stand-by Pico Dic.25
- Carga Pico 31% (Imp + Term)
- Carga Base 69% (Hidroelec.)

PROBLEMÁTICA GENERAL

PERSPECTIVA LOCAL (Estatad y Privada)



- Pobre penetración red trifásica en áreas rurales.
- Redes de transmisión de energía limitadas y costosas.
- Demanda esta limitada por redes de distribución en la ruralidad.
- Disponibilidad limitada de recursos o tecnologías.
- Soberanía sobre recursos o tecnologías.
- Baja eficiencia en motores y aparatos eléctricos (IE5, Variadores etc).
- Tecnologías de cogeneración no disponibles para el sector privado.
- Décadas de subsidio ha diseñado una económica soportada en el uso de combustibles fósiles (empresa privada opta por Diesel).
- Balance Ecológico positivo.
- Mejorar la energía disponible Base, diversificar.
- Energía disponible Pico OK.

PROPUESTA

VALORACION FUENTES DE ENERGIA



ORIGEN SOLAR	Valoración Fuentes	COSTO ECOLOGICO	COSTO Kw/h	POTENCIAL DESARROLLO	ECUADOR SOBERANIA DISPONIBILIDAD
	FOSILES	ALTO	BAJO	ALTO	OK
	HIDRAULICA	BAJO	BAJO	MEDIO	OK
	SOLAR	MEDIO/BAJO	MEDIO/BAJO	ALTO	OK
	EOLICA	MEDIO/BAJO	MEDIO	BAJO	NO
	BIOMASA	MEDIO/SEG.ALIM/	ALTO	BAJO	NO
	MAREOMOTRIZ	BAJO	ALTO	BAJO	OK
	NUCLEAR FISION	ALTO	BAJO	ALTO	NO
	NUCLEAR FUSION	BAJO	BAJO	ALTO	NO
	GEOTERMICA	BAJO	MEDIO	ALTO	OK
	MAREAS	BAJO	ALTO	BAJO	OK

PROPUESTA

VALORACION FUENTES DE ENERGIA



ORIGEN SOLAR	PROPUESTA MIX ECUADOR	COSTO ECOLOGICO	COSTO Kw/h	POTENCIAL DESARROLLO	ECUADOR SOBERANIA DISPONIBILIDAD
	FOSILES	ALTO	BAJO	ALTO	OK
	HIDRAULICA	BAJO	BAJO	MEDIO	OK
	SOLAR	MEDIO/BAJO	MEDIO/BAJO	ALTO	OK
		MEDIO/BAJO			
	GEOTERMICA	BAJO	MEDIO	ALTO	OK

PROPUESTA ECUADOR



Sector privado (consideración factor económico):

- Fotovoltaica debe igualar a hidroeléctrico con red ineficiente en próximos años → invertir como base.
- Diesel para Stand-by

Sector estatal (consideración factor ecológico y seguridad):

- Debe invertir en Redes aumentar penetración rural y seguridad.
- Actualmente 86% energía renovable no retroceder.

Desarrollo MIX energético 1000MW adicionales disponibles:

- Propuesta Base: Solar, Eólica, Geotérmica, Bunker, Hidroeléctrica.
- Propuesto Pico: Bunker, Diesel, Compra Vecinos.

*Soberanía y disponibilidad GN

→ Cambio cultural: Consumir menos, no producir mas.

GRACIAS



FUENTES

- AIE (IEA) – International Energy Agency <https://www.iea.org>
- ONU - <https://news.un.org>
- CENACE - <https://www.cenace.gob.ec/>
- EMBER ENERGY [https:// www.ember-energy.org](https://www.ember-energy.org)
- Shell Energy Needs, Choices and Possibilities Scenarios to 2050, 1999
- www.primicias.ec Apagones: ¿Cuánta energía tiene Ecuador y cuánto realmente necesita para salir de los cortes de luz?
- Ponente: TUM - Msc. Dipl. Ing. Dieter Sonnenholzner Sper



ANEXO SOLAR



- Mayores ventajas en aplicación descentralizada y remotas.
- No centralizado → Estado pierde monopolio energético.
- Reducción en pérdidas y costos de transmisión.
- Energía disponible en todas partes $340\text{W}/\text{m}^2$ (4000 veces mas energía de lo que necesita el planeta)
- Costo del kW/h aun medio alto a pesar de empuje CHINA.
- Compite al eliminar costos de transmisión.
- Aprox 15ct-20ct/kWh
- Aumento de Eficiencia: 2000 18%, 2025 22% (2030 30% Perovskite)
- En Ecuador tiene Costo Ecológico Alto porque no reemplaza fuentes Fósiles. El costo Ecológico de producción pesa.
- En Ecuador solo para energía Base.

ANEXO HIDROELECTRICO



- En Ecuador mayor potencial entre todas las fuentes disponibles.
- Alteraciones en lluvias cada vez mas agudo, ciclo solar.
- Aumentar reservorios y mejor manejo de las reservas.
- Construcción de Hidroeléctricas con reservorios amplios y en los dos lados de las cordilleras.

ANEXO COMBUSTIBLES FOSILES



- Se pensaba que los combustibles agotarían sus reservas para el 2060. Hoy sabemos que es casi inagotable. A medida que avanza la tecnología, se descubren mas yacimientos y se hace viable y económica la extracción de mas combustibles fósiles.
- Lo que si pasa es que la demanda puede ser mayor a la capacidad de producción actual. (intervención OPEP para mantener precios)
- El problema es que todo eso CO2 capturado y puesto fuera de circulación, para permitir un ecosistema que permita la vida, se lo vuelve a colocar en el sistema y lo saca de equilibrio.
- 50% de CO2 causado por humanos es generado por 36 empresas (Todas en la industria del Carbón, Petróleo y Cemento).