

**LA ENERGÍA  
DIAGNÓSTICO Y FUTURO DE  
LAS RENOVABLES EN  
ARGENTINA**

**Mg. Jorge Follari  
Innovar SRL - UNSL**

# QUE ES LA ENERGÍA

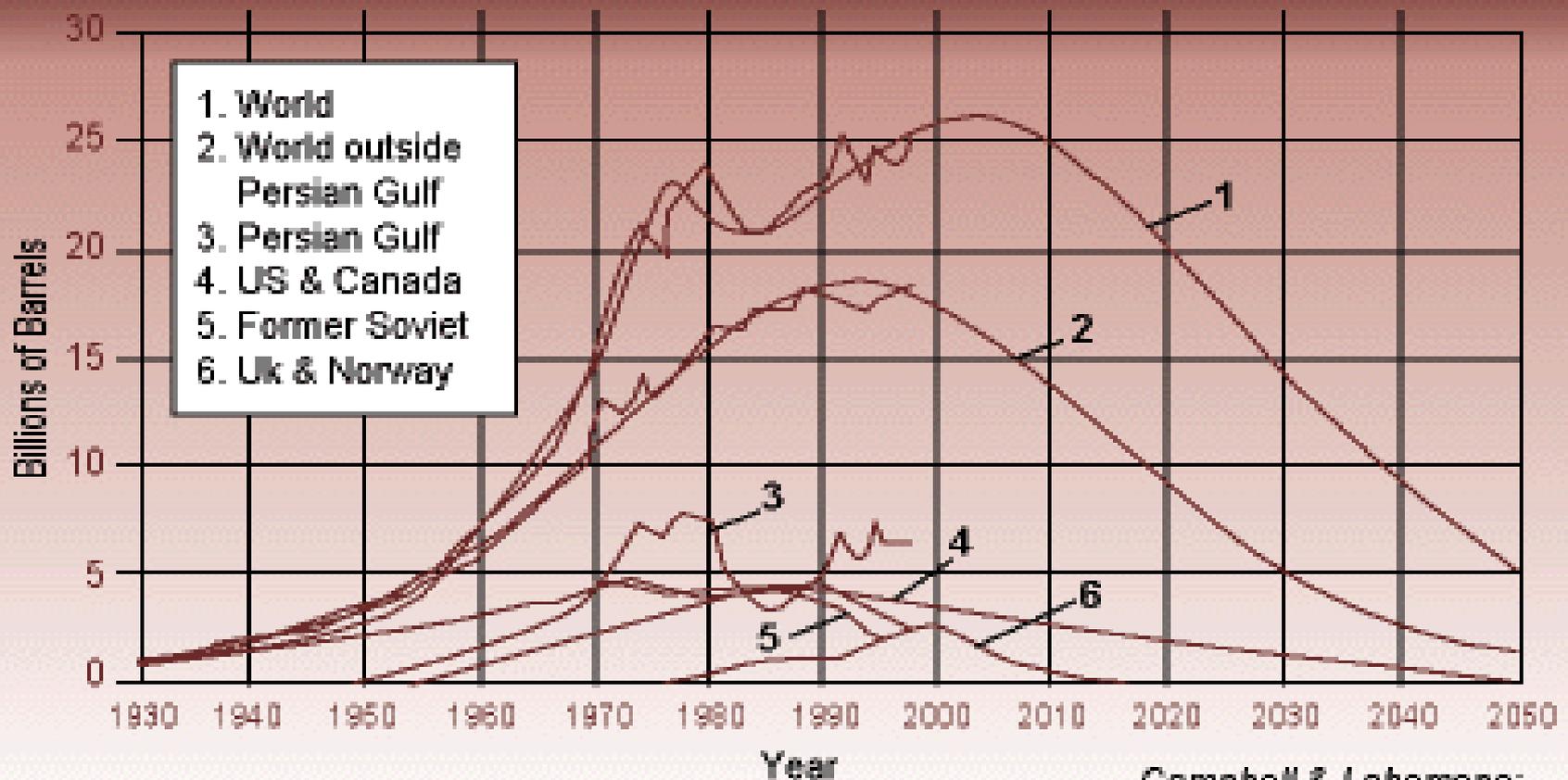
- Concepto de Newton
- Einstein-Nuevo concepto
- Radiación-masa.
- Energía en la tierra.

# DISPONIBILIDADES MUNDIALES DE PETRÓLEO

- En 1956 el Dr. Hubbe postuló que los recursos no renovables de una región son limitados.
- Su producción va creciendo hasta alcanzar un máximo, decreciendo luego hasta agotarse.
- La producción anual del recurso, describe una curva similar a una gaussiana.

# PRODUCCION DE ENERGIA CONVENCIONAL MUNDIAL Y SECTORIAL Y PREDICCIONES

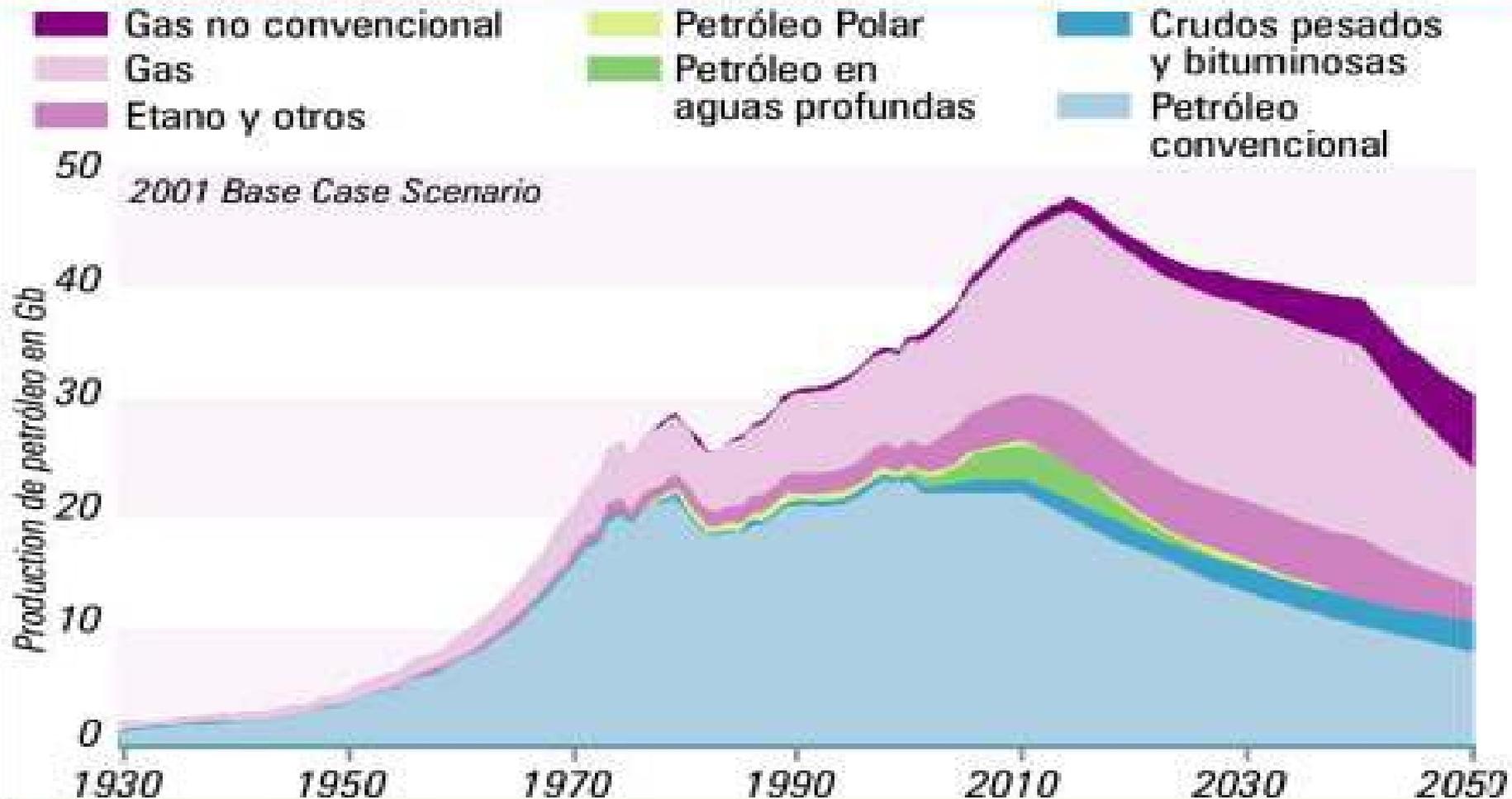
## ANNUAL CONVENTIONAL OIL PRODUCTION



Campbell & Lahemene:  
Scientific American 3198, p.81

# OTRA FORMA DE VER LO ANTERIOR

## EVOLUCION PROYECTADA DE LA PRODUCCION DE HIDROCARBUROS SEGUN CAMPBELL



# HUBBE ANALIZO

- La totalidad de los recursos petroleros de Norteamérica y concluyó que la máxima producción se alcanzaría en 1973-
- Esto se verificó y entonces el barril de petróleo pasó desde los 3 u\$s a más de 20 dólares. Fue la 1era crisis del petróleo. Se crea la Opep-
- Análisis también la totalidad de los recursos petroleros de la Unión Soviética. Vaticinó que la máxima producción se alcanzaría en 1989.-

- Fue ésta una de las causas desencadenantes de la ruptura de dicha Unión Soviética.
- Finalmente analizó en 1956 la totalidad de los recursos mundiales. Concluyó que en 2005 se alcanzaría la máxima producción mundial y a partir de entonces la misma comenzaría a declinar.

# PETRÓLEO Y GAS A FUTURO

- Actualmente, la mayor profundidad alcanzable en los pozos, la mayor recuperación secundaria y la incorporación de la plataforma submarina postergan este máximo a entre 5 y 15 años mas, según diversas opiniones.
- ¿Qué viene después?: **Precios crecientes.**
- ¿Que hacen los estados?

# POLÍTICAS DE ESTADO

- **La Unión Europea** plantea para el 2.020:
  - 20% de ahorro de energía(baja de consumo).
  - 20% de Energías Renovables en su matriz.
- **China** produce mas de 40.000.000 de m2 de colectores térmicos solares por año.
- Construye numerosas granjas eólicas.
- **En EEUU** se ejecuta un Plan de Desarrollo de renovables a 10 años muy agresivo.

- **En Brasil** producen mas de 1.000.000 m2 de colectores solares térmicos anuales.
- Aproximadamente el 47% de su parque automotor funciona con alcohol de caña, el biocombustible más barato.
- Trabaja fuertemente en energía eólica. Superó ya los 800 MW instalados
- **¿Qué hace Argentina?**

# Política argentina

- Bajó a la mitad sus reservas de gas en los últimos 8 años. Este año importaremos el 20% de nuestro consumo.
- YPF bajó su participación en el mercado del 41% (2005) al 34% actual. En 2000 distribuyó U\$S 0,88 por acción. En 2008 y sucesivos repartió U\$S 23,61. Distribuyó ganancias en lugar de invertir en exploración. Las reservas cayeron 1/3 y se importa gasoil y nafta.

# CONSUMOS

EEUU



■ Residencial 21%

■ Comercial 18%

■ Transporte 28%

■ Industria 32%

# CONSUMO ARGENTINA 2005- B.NIENBORG-FUND. BARILOCHE

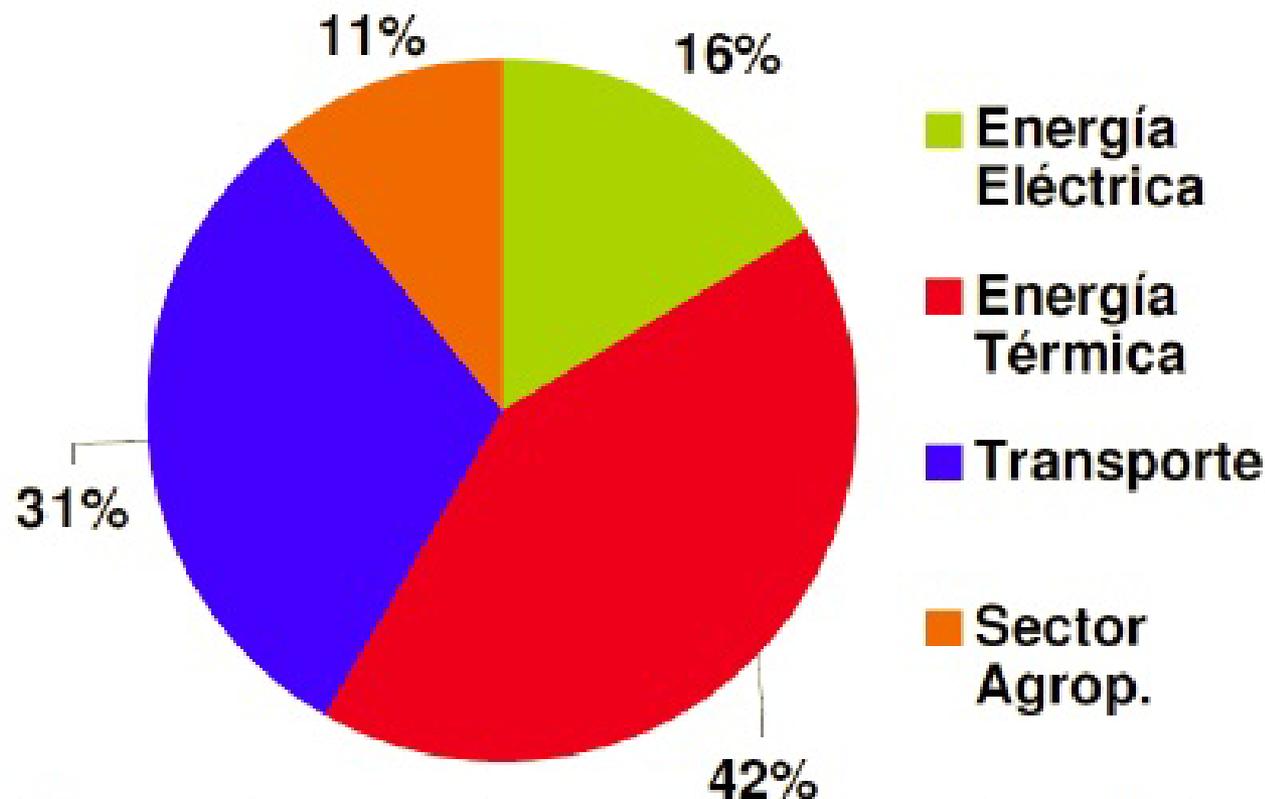


Figura 1: Consumo final por tipo de energía en el año 2005; Fuente: elaboración propia en base de datos del balance energético 2005

# FUENTE PROVEEDORA

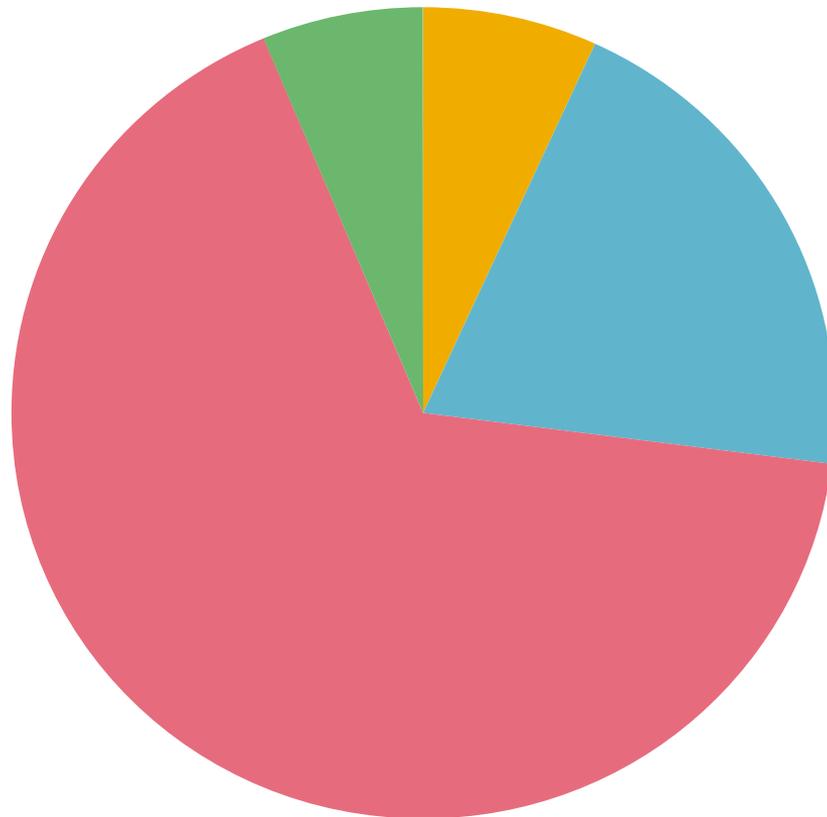
- La fuente proveedora en transporte es en Argentina, petróleo y gas. Una pequeña parte eléctrica.
- En la Industria es también Electricidad, gas y algo de gasoil.
- Los consumos residencial y comercial son similares. Veamos un ejemplo tipo.

# CONSUMO RESIDENCIAL

- Tomamos un ejemplo. Vivienda J. Follari-2007
- Cocina: 8.658 MJ/año (1 m<sup>3</sup> = 39 MJ).
- Calefón: 25.500 MJ/año (supuesto aprox.)
- Calefacción: 84.396 MJ/año.
- Electricidad: 7.992 MJ/año (1 kwh=3,6MJ).
- Total: 126.546 MJ/año-

# CONSUMOS RESIDENCIALES

J. Follari

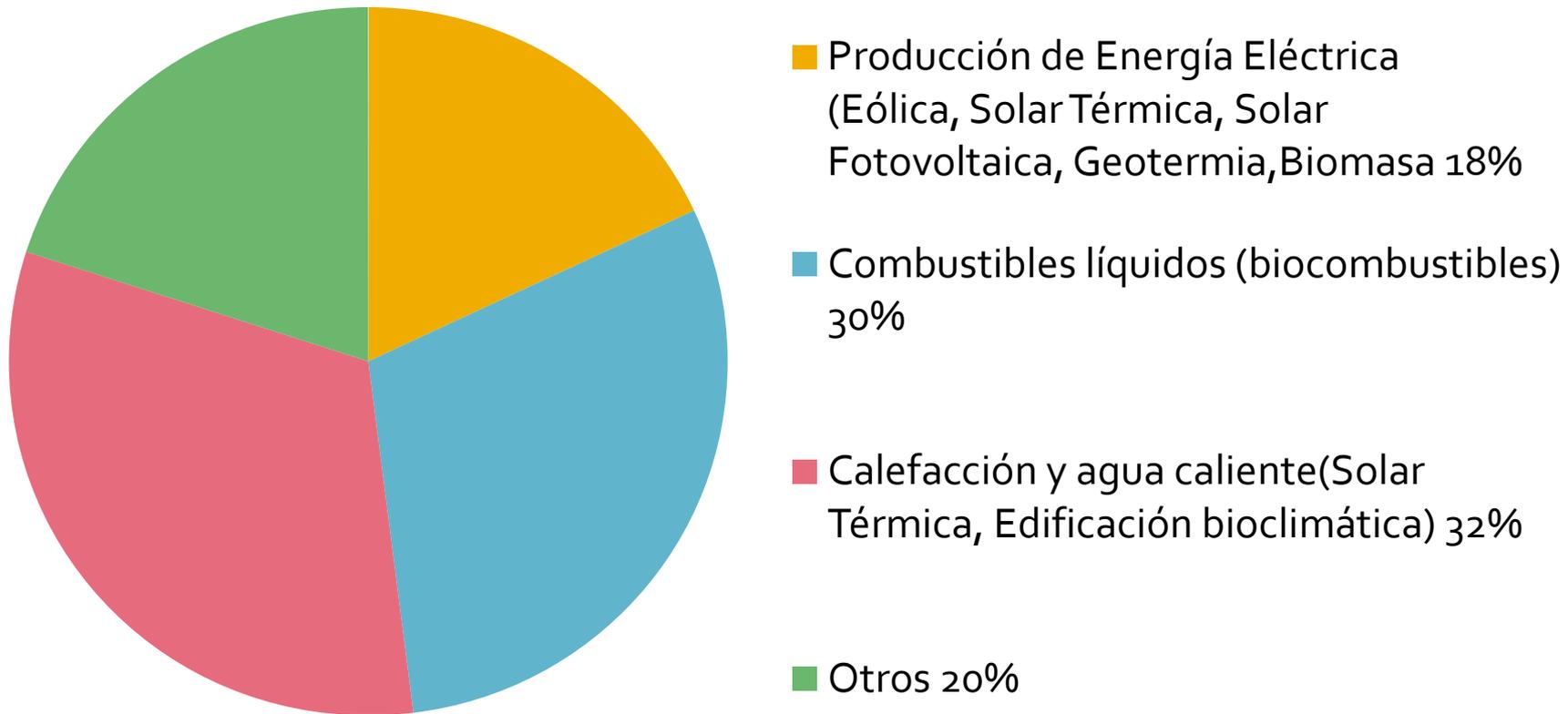


- cocina, 6,8%
- calefón 20,1 %
- calefacción 66,7%
- electricidad 6,3%

- Significa que aproximadamente el 30% de la energía primaria se utiliza para agua caliente y calefacción.
- Esta es ENERGIA TERMICA DE BAJA TEMPERATURA. Hoy es provista por gas.
- Esta cifra es similar a la totalidad del transporte, que es el 28% y mayor al 17% que se usa para generar electricidad en Argentina.

# Potencialidades aproximadas de las diversas tecnologías renovables

## Potencialidades posibles en Argentina



# PRECIOS DE LA ELECTRICIDAD

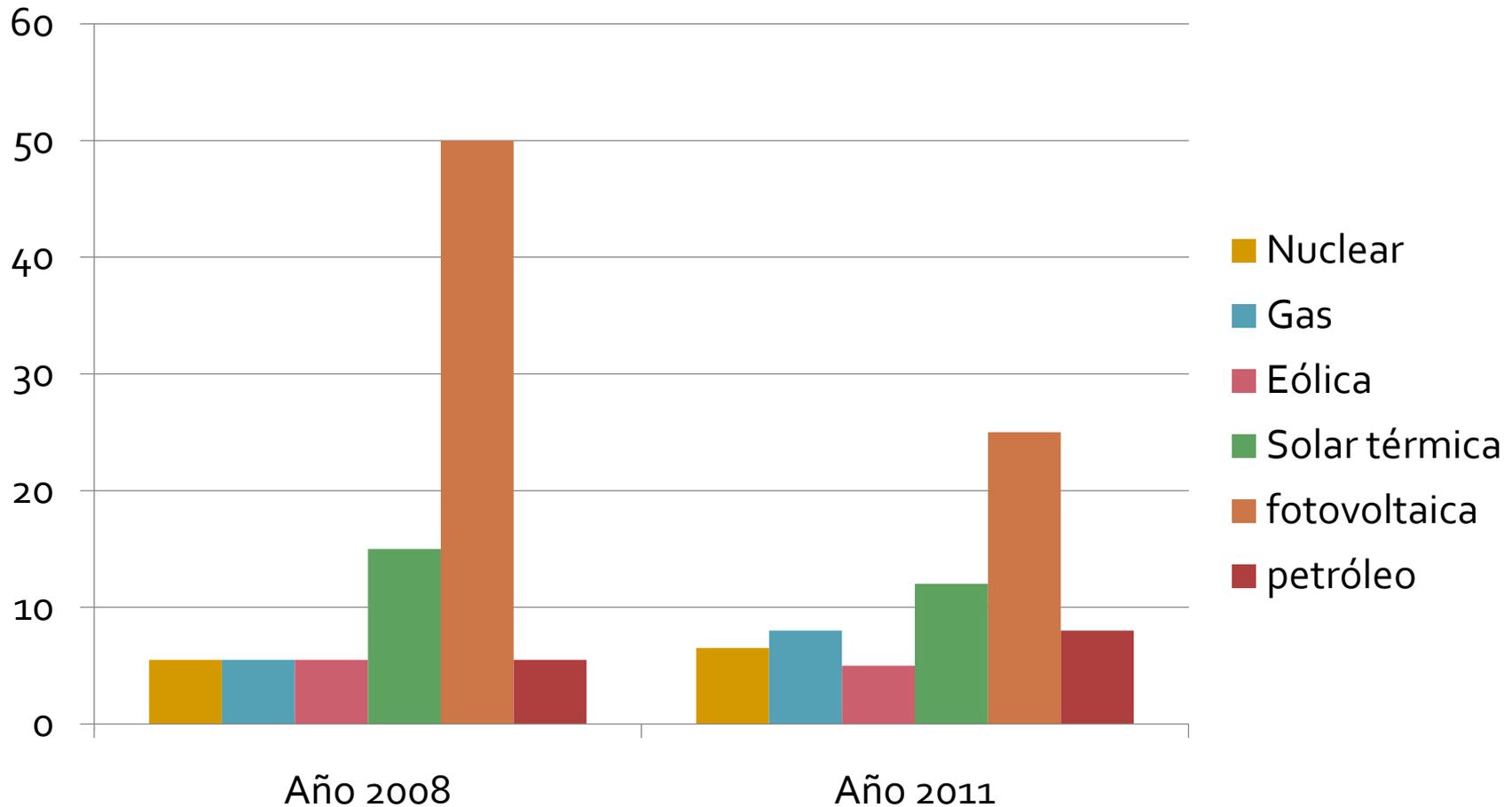
Fuente	Cent dólar/kw-h
Nuclear	4-7
Gas (ciclo combinado)	4-6
Carbón	4-8
Eólica	3-8
Biomasa	4-9
Pequeñas hidroeléctricas	5-10
Solar térmica (vapor)	12-18
Solar Fotovoltaica	20-80 (Datos de Physics today-julio 2008)

# Precios de la Electricidad y el gas en Argentina (Nienborg)

	Item	Valor	Unidad	Comentario	Fuente
GN	CABA	0.028	\$/kWh	-	Montamat
	Baradero	0.032	\$/kWh	-	Montamat
	Sin subsidio CABA	0.145	\$/kWh	LNG + transporte	Intergas
	Sin subsidio Bar.	0.164	\$/kWh	LNG + transporte	Intergas
GLP	Garrafa social	0.126	\$/kWh	16\$ pro 10kg	Resolución 1071/2008
	Sin subsidio	0.331	\$/kWh	190\$ por 45kg	Internet
EE	CABA	0.089	\$/kWh	450kWh/mes	EDENor2010
	Baradero	0.369	\$/kWh	450kWh/mes	EDEN2010
	Sin subsidio CABA	0.399	\$/kWh	Precio monómico + VAD	Cammesa/Rabinovich
	Sin subsidio Bar.	0.454	\$/kWh	Precio monómico + VAD	Cammesa/Rabinovich

Tabla 1: Precios finales de los energéticos; GN=gas natural, GLP=gas licuado de petróleo, EE=energía eléctrica

# EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DE LA ELECTRICIDAD cent.u\$s/kwh



# EVOLUCIÓN DE LOS COSTOS DE LA ELECTRICIDAD

- El costo de la generación nuclear crece por los mayores riesgos a prever, luego del tsunami.
- El gas crece con los precios del petróleo. De 18 u\$s a 100 u\$s el barril, entre 2004 y 2011.(cerca del 500% contra el 150% de los cereales o metales)
- La solar térmica baja sus costos que ya son similares a las de la energías no renovables.
- La fotovoltaica baja costos y pronto será competitiva. Veamos:

# Planta Fotovoltaica de San Juan

- Costos 2011 de energía eléctrica fotovoltaica: Planta de 1,2 MW .
- Produce el equivalente a 5 horas diarias a potencia pico:  $1.200 \text{ KW} \times 5 \text{ horas} = 6.000 \text{ KWh/día}$
- Vida útil: 20 años. Produce  $(6.000 \text{ KWh/día}) \times (365 \text{ días/año}) \times (20 \text{ años}) = 43.800.000 \text{ KWh}$ .
- Costo de la planta 8.000.000 u\$s.
- Costo del KWh =  $8.000.000 \text{ u\$s} / 43.800.000 \text{ KWh} = 0,182$  (u\$s/KWh) = 0,75 (\$/KWh).
- Precios del KWh en América Latina. Brasil \$0,10 (u\$s/KWh) (85% Hidroeléctrica)
- Chile 0,20 (u\$s/KWh) – Costa Rica 0,23 (u\$s/KWh)
- Argentina: se estima en 0,16 u\$s/KWh (37% Hidroeléctrica- 55% gas) = 0,65 (\$/KWh).
- Conclusión: El precio real en Argentina (costo de generación más comercial) es del orden de la mitad del precio de la electricidad fotovoltaica, como la de S.Juan.

# DISPONIBILIDAD DE LAS RENOVABLES EN ARGENTINA

- El parque eléctrico argentino es algo mayor de 20.000MW.
- En 100 x 100 km de Santa Cruz, se puede generar esa potencia con Energía Eólica. Una granja eólica se instala en 2 a 4 años.
- En 15 x 15 km en la Puna se puede generar esa potencia con energía solar en sus 2 variantes (Fotovoltaica o Concentración-Térmica).

# AUTOMÓVILES Y MOTOCICLETAS ELECTRICOS

- Todas las fábricas de autos presentaron un modelo eléctrico entre 2009 y 2010. Tendrán las baterías de ion litio (celulares).
- En China ya hay millones de bicicletas eléctricas.
- El transporte eléctrico aumentará la demanda de electricidad en los años venideros.

# PANELES FOTOVOLTAICOS: Presente y Futuro de San Luis

**Kit de captación y distribución de energía eléctrica a partir de módulos fotovoltaicos.**



**FRISIA**  
CLIMATIZACIONES

 **INNOVAR** SRL

#### EL KIT CONTIENE

2 Paneles fotovoltaicos.

3.2m Caño galvanizado de 2" y soportes.

Caja tablero estanca montada sobre caño, que contiene:

- Regulador de voltaje con funciones de protección.
- Tablero de distribución con térmica y fusibles para 2 circuitos de 15 amp c/u.
- Conector para flexible.

Cableado interno completo.

Gabinete para batería de chapa galvanizada aislada.

Batería estacionaria 220amp 12vol puesta a tierra.

# EÓLICA: Alto potencial en S Luis



**Wind Turbine Output**

This window calculates the energy output of a wind turbine in this wind regime. Select a type of wind turbine and a hub height, then click Calculate Output.

Wind turbine: **Vestas V100 - 1.8 MW** [Details... Edit... New... Delete... Compare...]

Properties:

- Manufacturer: Vestas Wind Systems A/S
- Website: [www.vestas.com](http://www.vestas.com)
- Rotor diameter: 100 m
- Rated power: 1,800 kW
- Power regulation: Pitch control

Hub height:

- 85 m
- 100 m
- Other  m

Losses:

- Downtime losses (%):
- Array losses (%):
- Icing/soiling losses (%):
- Other losses (%):
- Overall loss factor (%): 13.31

Calculate Output

Monthly details  
 Turbine comparison

Turbine	Hub	Hub Height	Time At	Time At	Average Net	Annual Net	Average Net
	Height	Wind Speed	Zero Output	Rated Output	Power Output	Energy Output	Capacity Factor
	(m)	(km/hr)	(%)	(%)	(kW)	(kWh/yr)	(%)
Vestas V90 - 2.0 MW	65	19.28	29.75	3.75	401	3,512,845	20.1
REpower MD77	61.5	18.91	30.18	7.24	312	2,730,145	20.8
Fuhrländer FL 2500 80m	65	19.28	29.69	1.53	373	3,271,604	14.9
Vestas V90 - 2.0 MW	80	20.74	27.90	5.14	463	4,059,857	23.2
Vestas V80 - 2.0 MW	60	18.75	35.50	1.59	325	2,845,752	16.2
Vestas V80 - 2.0 MW	100	22.47	30.07	3.85	466	4,084,272	23.3
Vestas V100 - 1.8 MW	85	21.20	29.39	5.72	488	4,275,438	27.1
Vestas V100 - 1.8 MW	100	22.47	28.85	6.94	525	4,595,618	29.1

Power Output (kW) vs Wind Speed (m/s) graph showing a curve that rises from 0 at 4 m/s to a plateau of approximately 1,800 kW starting at 12 m/s.

Buttons: Help, Cancel, Add Turbine Output Time Series To Data Set & Close

# ¿Qué ENERGIAS USAREMOS?

- PARA GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD:
- De las Renovables, habrá un gran desarrollo de Eólica, Biomasa y en Solar Térmica (concentradores que generan vapor) y fotovoltaica que ya es competitiva-
- El transporte se irá volcando al consumo eléctrico. Lo mismo ocurrirá en la Industria.

# CALEFONES SOLARES



# CALEFACCIÓN Y ACS (San Luis)



# CALENTAMIENTO DE PISCINAS



# ENERGIA TERMICA BAJA TEMPERATURAS.

- El mayor consumo en Argentina es el térmico de baja temperatura (28-32%).(Calefacción y ACS)
- Este consumo se irá reemplazando por Solar Térmica (colectores solares térmicos y construcción bioclimática en los edificios).
- Argentina está comenzando tímidamente a usar este recurso en escuelas y barrios.

# INSTALACIÓN PREVISIBLE DE COLECTORES SOLARES TÉRMICOS EN ARGENTINA (Nienborg)

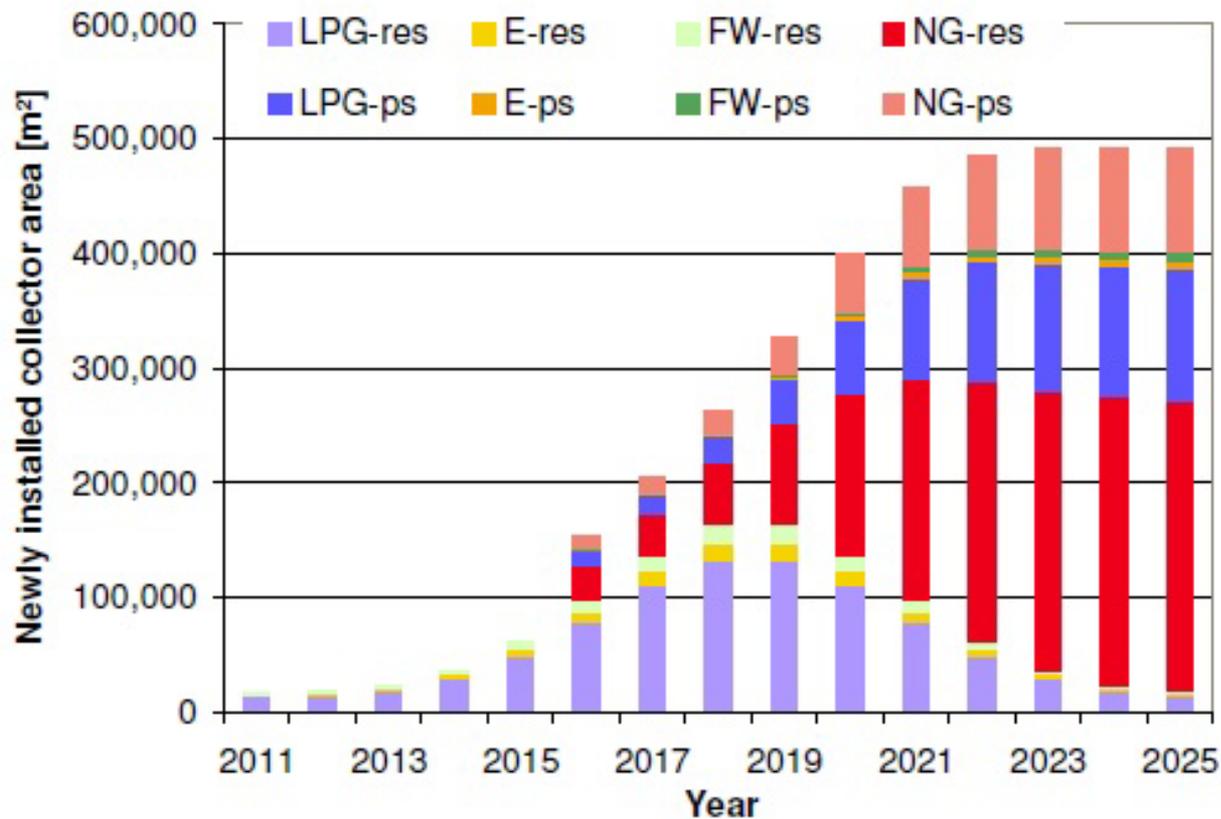


Figura 24: Instalación anual de área de colector; LPG=GLP, E=Energía eléctrica, FW=leña, NG=Gas natural, res=residencial, ps=sector público y de servicios

- MUCHAS GRACIAS!!!!
- Grupo MAPA EÓLICO DE SAN LUIS – FICES
- LABORATORIO DE ENERGÍA SOLAR – UNSL
- [follari@unsl.edu.ar](mailto:follari@unsl.edu.ar)
- [innovarsrl@yahoo.com.ar](mailto:innovarsrl@yahoo.com.ar)