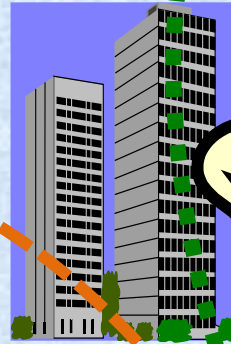
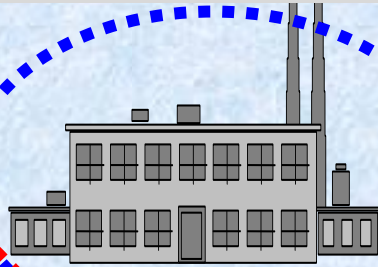
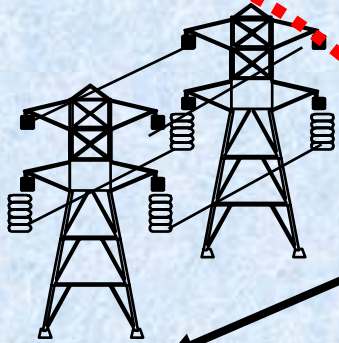


**ENERGIAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES
E INTERMITENTES , INSERCION EN
TRANSPORTE Y EN DISTRIBUCION ELECTRICA
IMPACTOS EN SU INSERCION**

**COMO SE CONSTITUYE Y OPERA
UN SISTEMA ELECTRICO DE
POTENCIA**

GENERACION

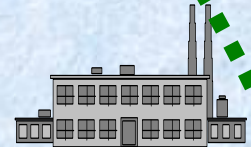
G
3~



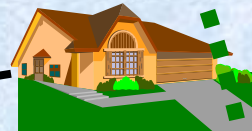
DISTRIBUCION



M
3~



M
1~



GD
3~

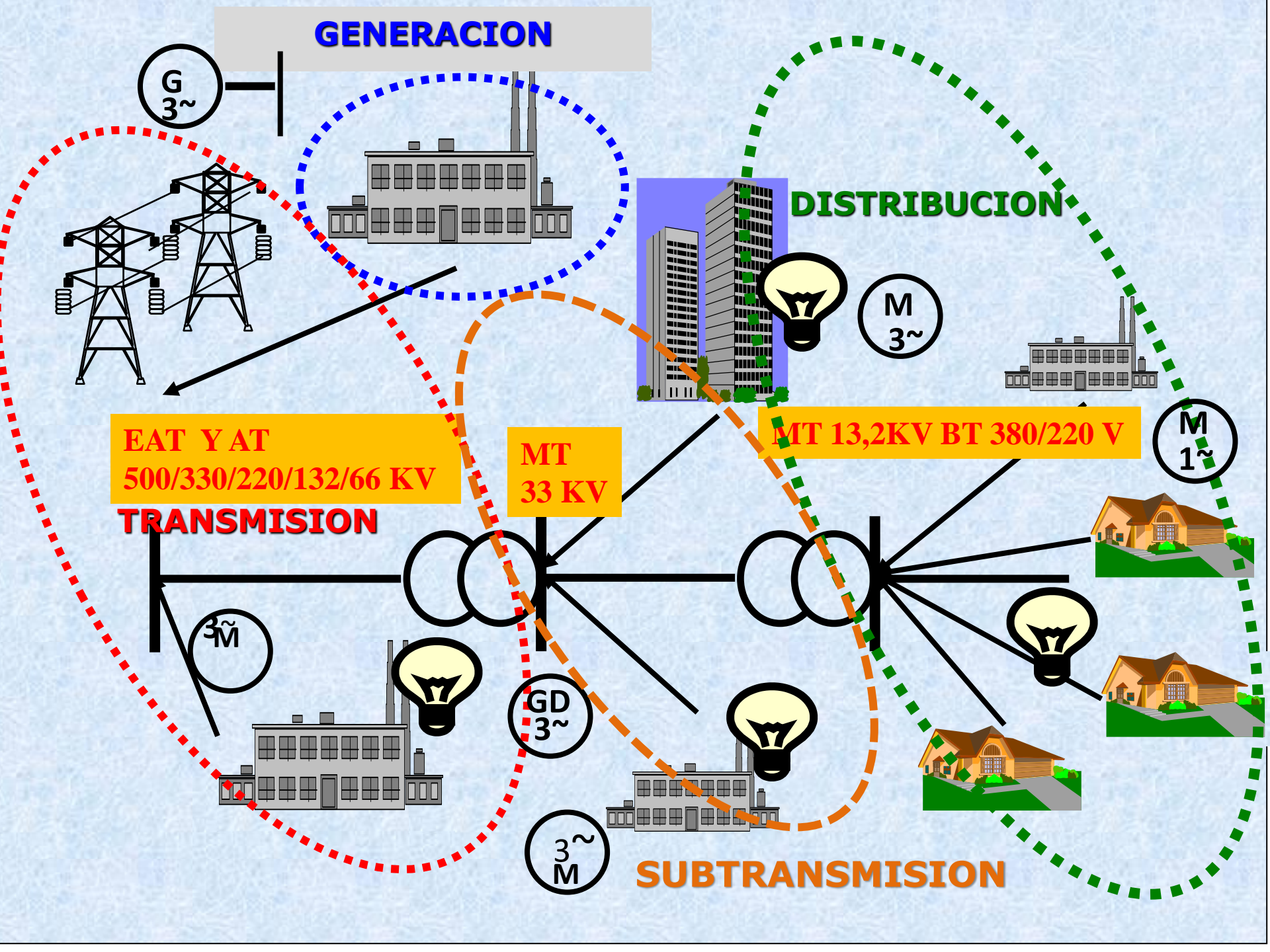
3~
M

EAT Y AT
500/330/220/132/66 KV
TRANSMISION

MT
33 KV

MT 13,2KV BT 380/220 V

SUBTRANSMISION

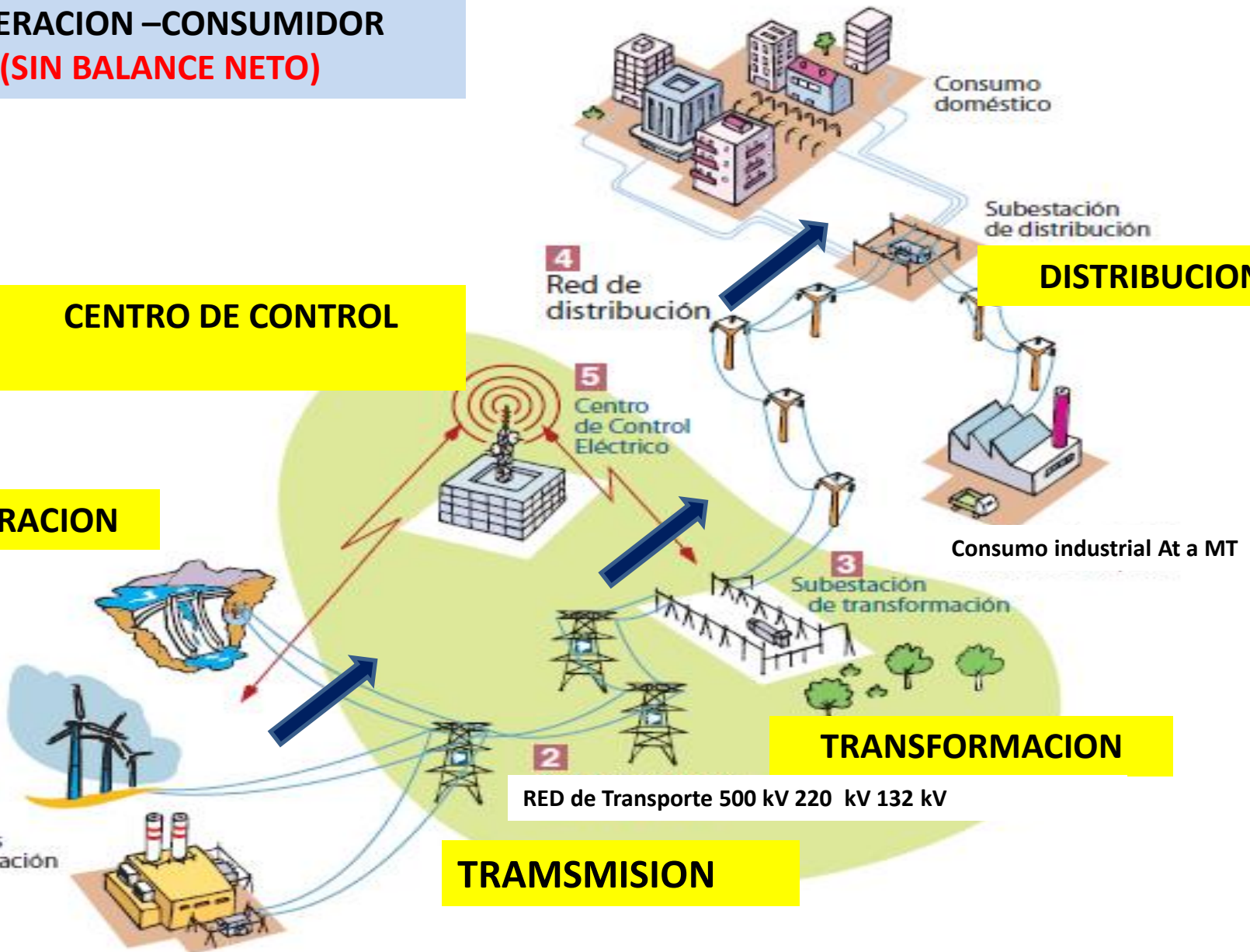


**FLUJO DE POTENCIA UNIDIRECCIONAL
GENERACION –CONSUMIDOR
(SIN BALANCE NETO)**

CENTRO DE CONTROL

GENERACION

1
Centrales de generación



DISTRIBUCION

TRANSFORMACION

TRASMISION

Planificación de la Operación

Diagrama ordenado de carga
o denominada curva monótona 365 días

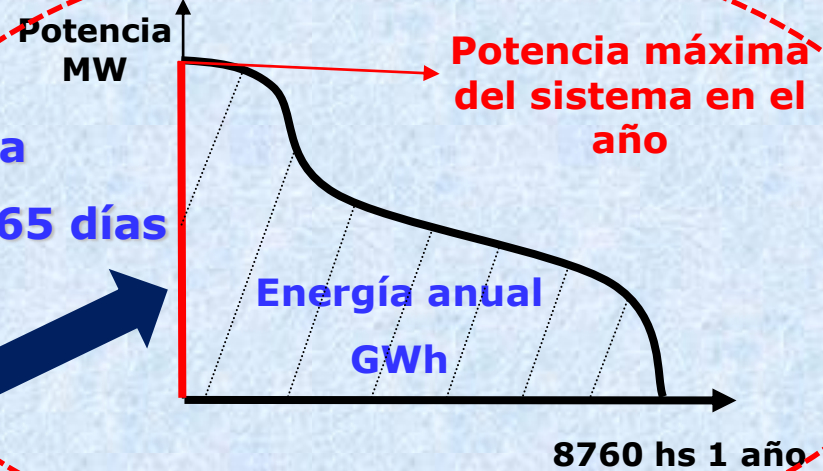


Diagrama carga de diario



Central 3 Pico

Turbinas de Gas, Hidráulica, Diesel, Resto

Central 2 Semi base

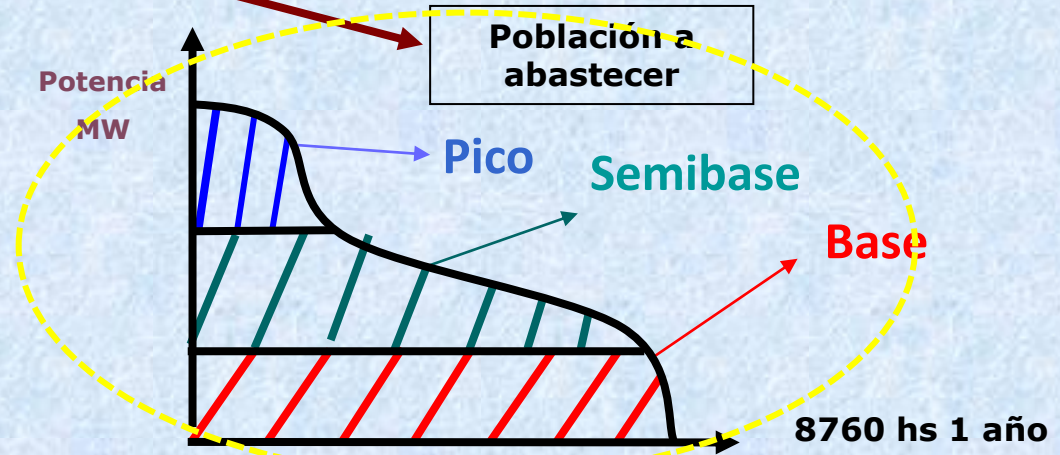
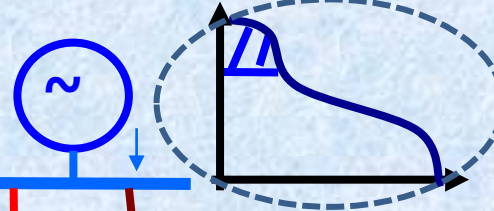
Hidráulica, Ciclo Combinado



Central 1 de base

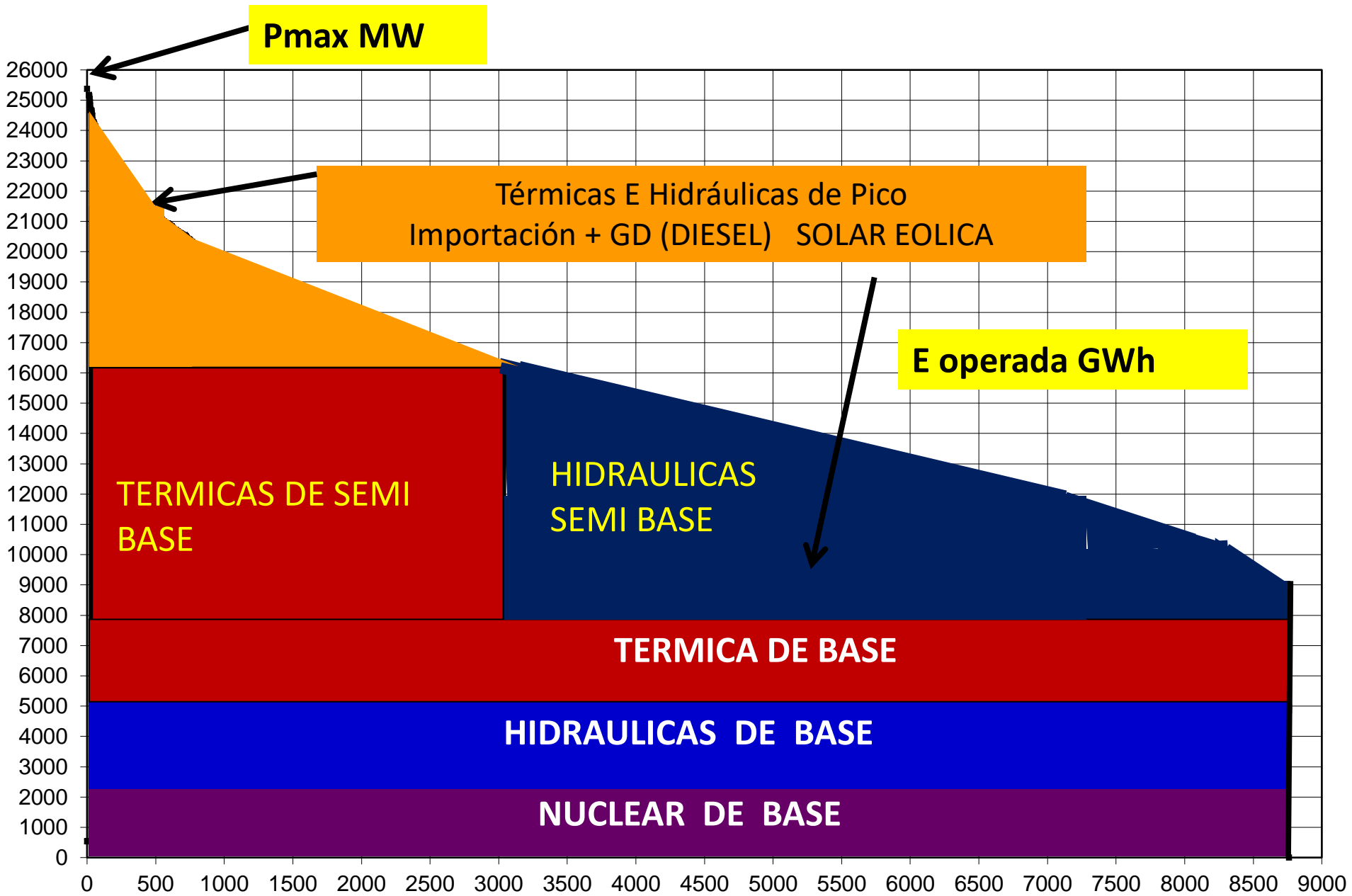
Nuclear, Térmica Vapor,
Hidráulica. Ciclo Combinado.

SOLAR EOLICA



El área rayada en los 3 colores, y bajo la curva es la energía total consumida por la población en un año Y medida en GWh
Es la : Energía activa

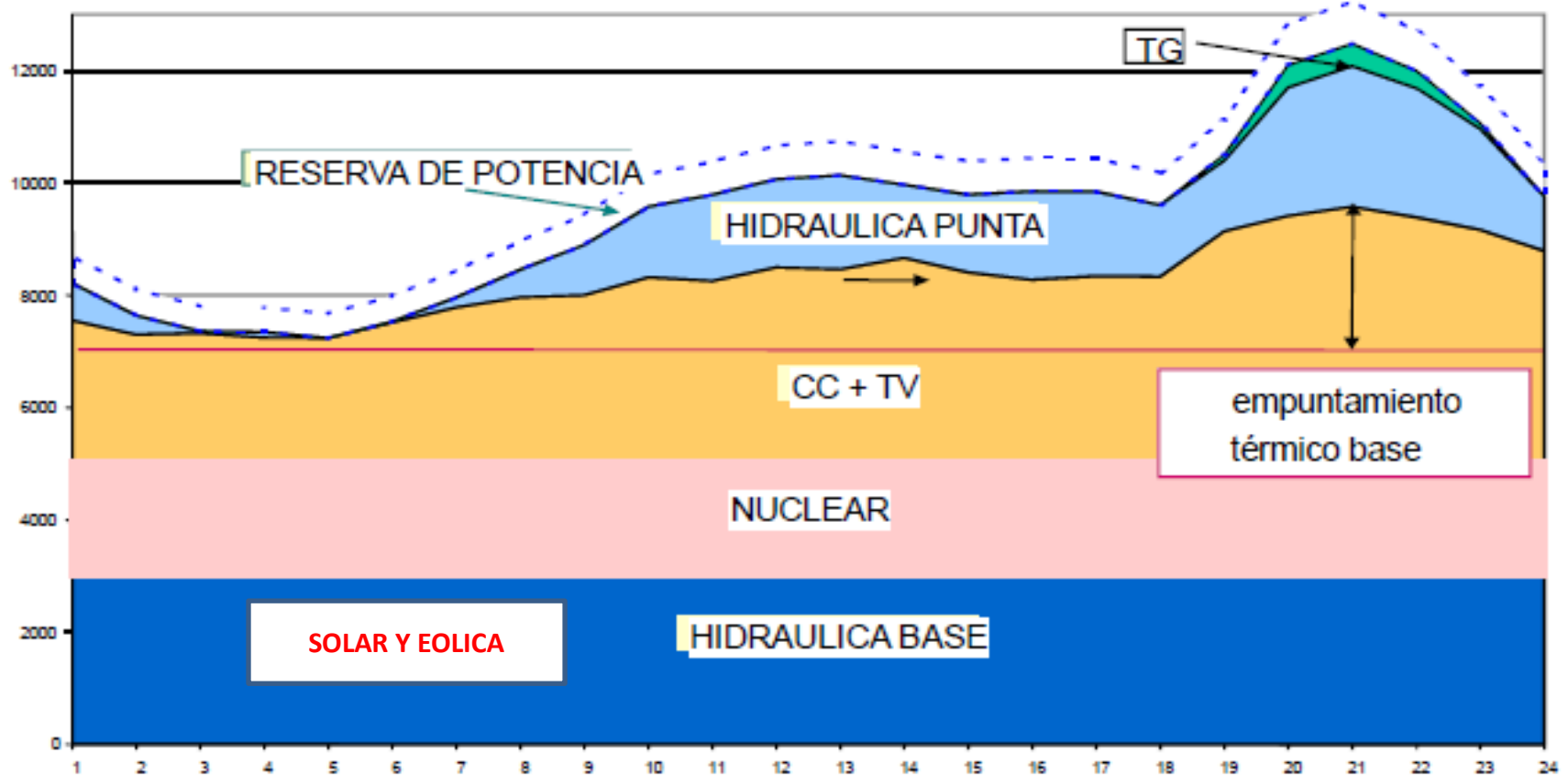
Planificación de la Operación



Cubrimiento de la Demanda

Requisitos de Empuntamiento

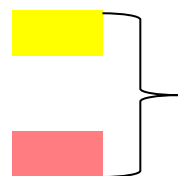
DESPACHO HORARIO



- el parque TV y CC debe modular para tomar la punta

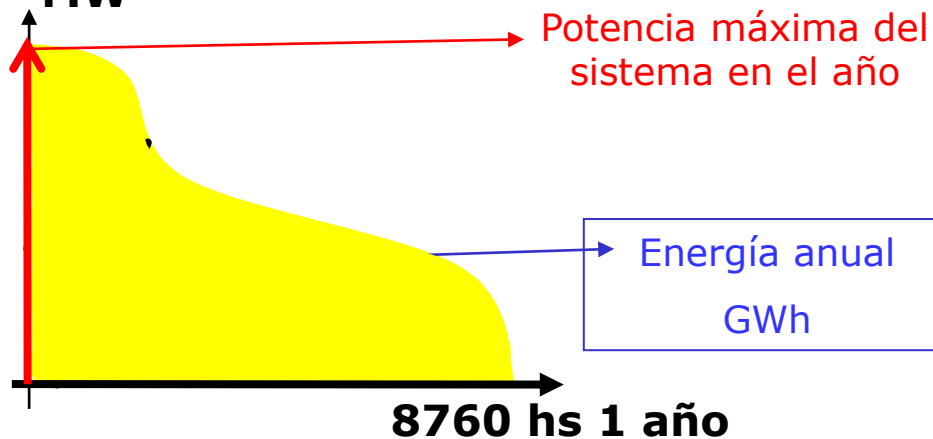
Planificación de la Operación

Pot media, Factor de Carga FC



Las dos áreas son iguales
Dependen de la fuente de generacion

Potencia
MW

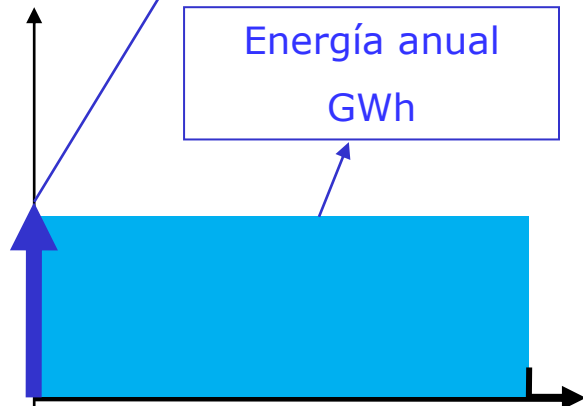


Potencia
MW

P med

Energía anual
GWh

8760 hs 1 año





Centro de Control de un despacho de Cargas

ENERGIAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES

(en general)

RENOVABLES

Hidráulica (0 a 50 MW y >50 MW)

Solar (FV y TS)

Biomasa

Eólica

Mareomotriz

Geotérmica

NO RENOVABLES

Combustibles fósiles

Carbón.

Gas Natural

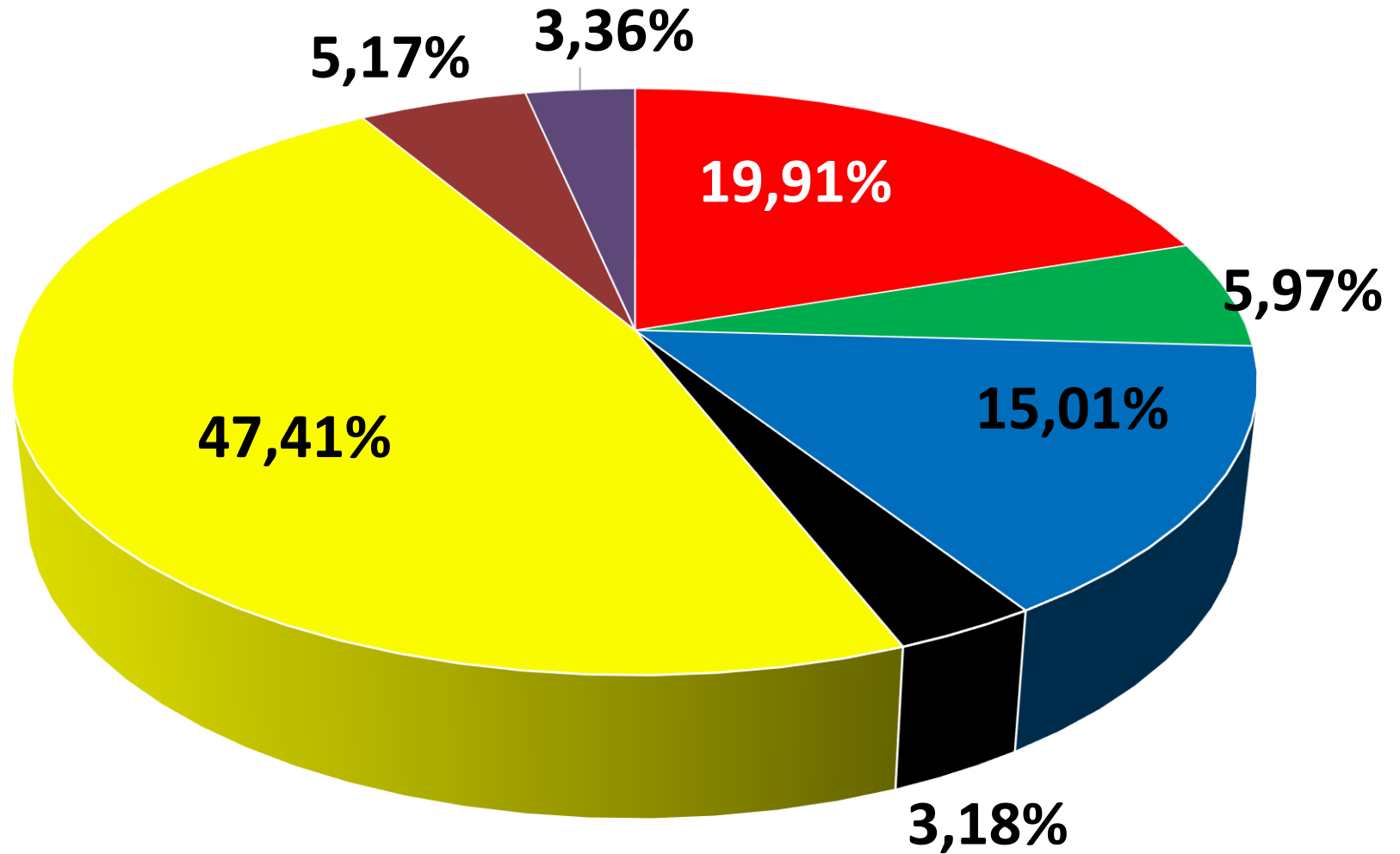
Petróleo

Uranio (fisión)

EVOLUCION DE LA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA (GWh)

AMERICA DEL NORTE	5.359.786 GWh	19,19%
AMERICA CENTRAL Y AMERICA DEL SUR	1.606.505 GWh	5,97%
EUROPA	4.040.684 GWh	15,01%
AFRICA	856.070 GWh	3,18%
EURASIA	1.392.782 GWh	5,17%
MEDIO ORIENTE	904.819 GWh	3,36%
ASIA PACIFICO	12.765.368 GWh	47,41%
MUNDO	26.925.214 GWh	

% de GENERACION ELECTRICA POR REGIONES 2019



■ NORTE AMERICA

■ SUD AMER Y AMER CENT

■ EUROPA

■ AFRICA

■ ASIA PACIF

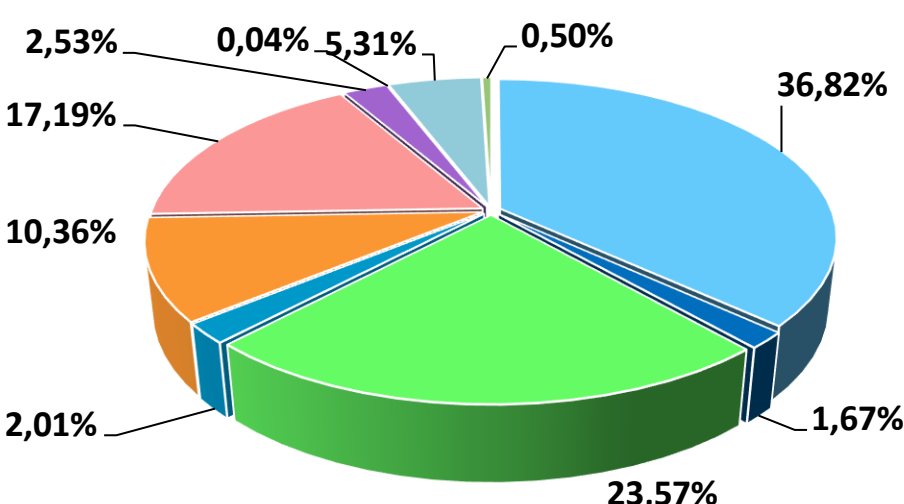
■ EURASIA

■ MEDIO ORIENTE

% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN EL MUNDO

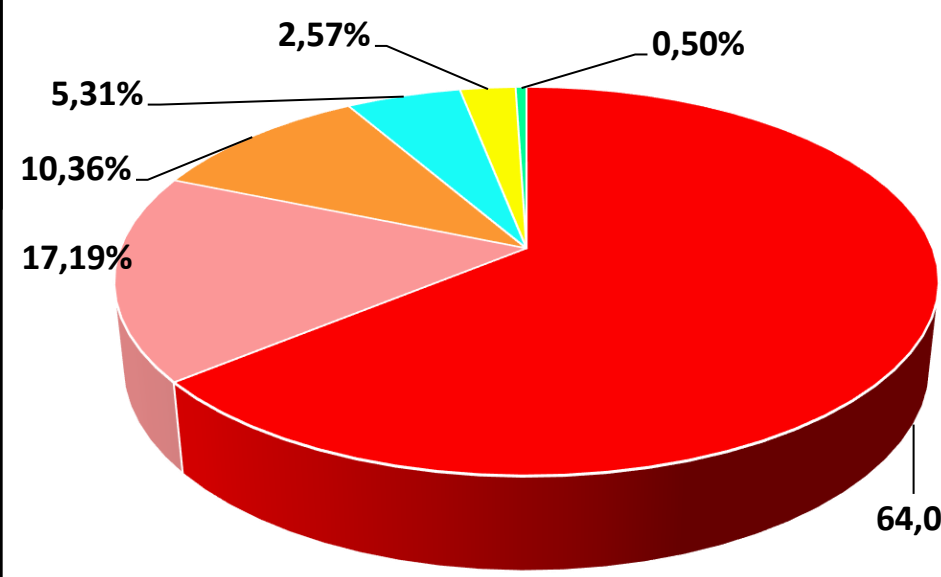
VIENTO 5,31%
SOLAR 2,57%

2019 ENERGIA ELECTRICA WORLD



- CARBON
- OIL
- GAS NATURAL
- BIOFUELS
- NUCLEAR
- HIDRAULICA
- SOLAR FV
- TERMO SOLAR
- VIENTO
- OTRAS FUENTES

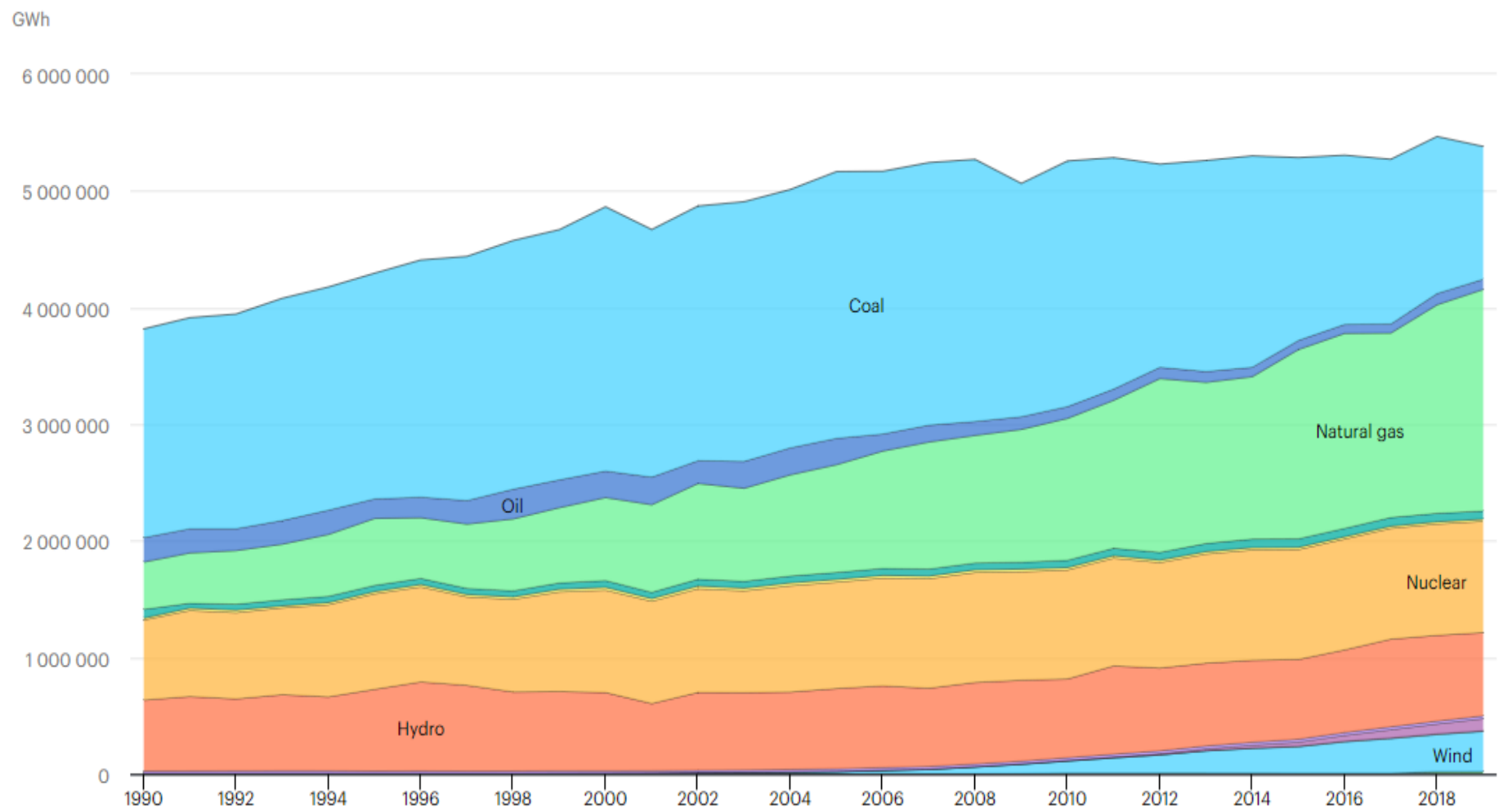
2019 ENERGIA ELECTRICA WORLD



- TERMICA
- HIDRAULICA
- NUCLEAR
- EOLICA
- SOLAR
- OF

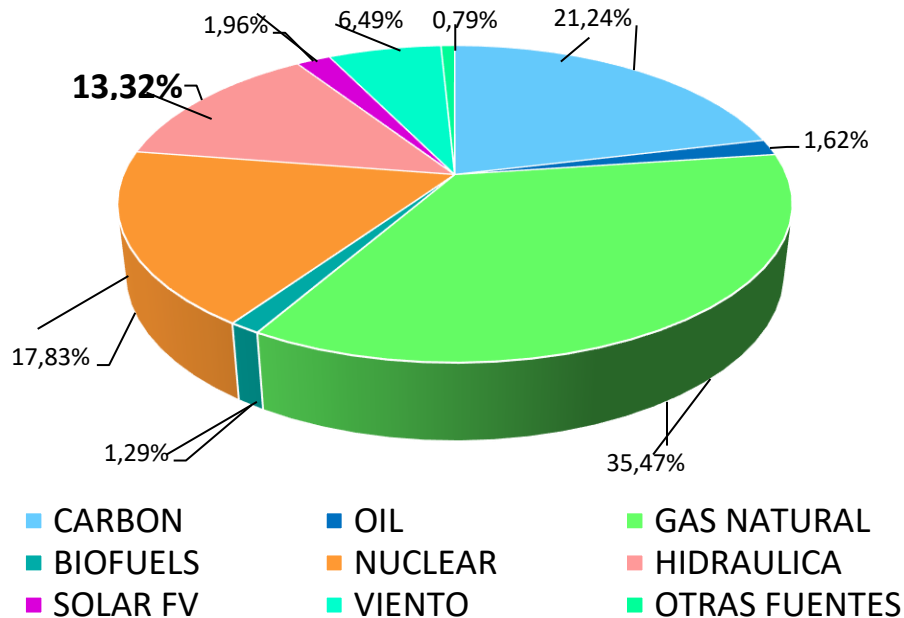
- NORTE AMERICA
- SUD AM Y AM CENTRAL
- EUROPA
- AFRICA
- ASIA PACIF
- EURASIA
- MEDIO ORIENTE

% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN AMERICA DEL NORTE



- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Waste
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Solar PV
- Solar thermal
- Wind
- Tide
- Other sources

2019 AMERICA DEL NORTE

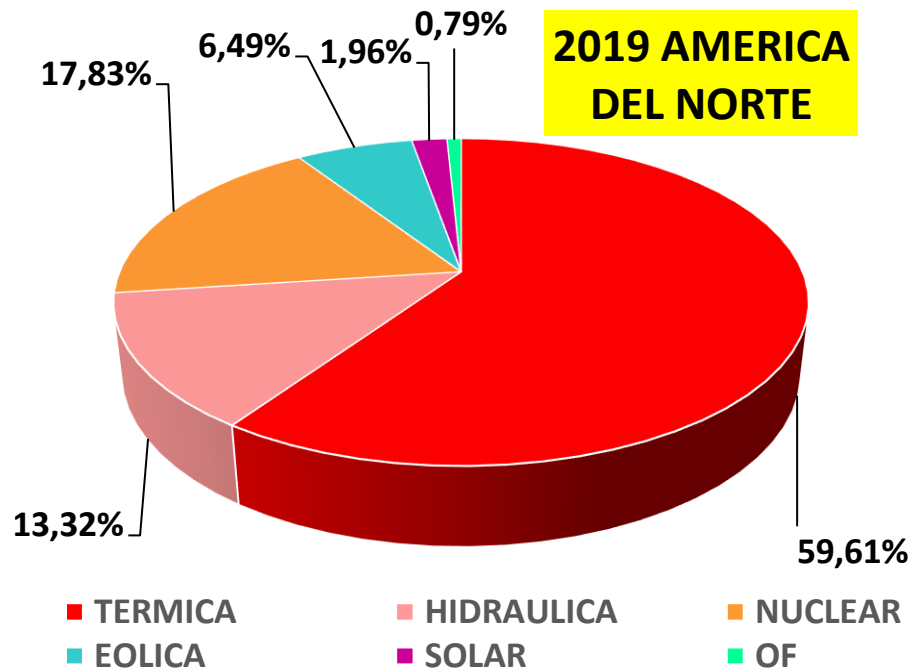


% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN AMERICA DEL NORTE

VIENTO 6,49%
SOLAR 1,96%

Total North America
United States
Canada
Mexico

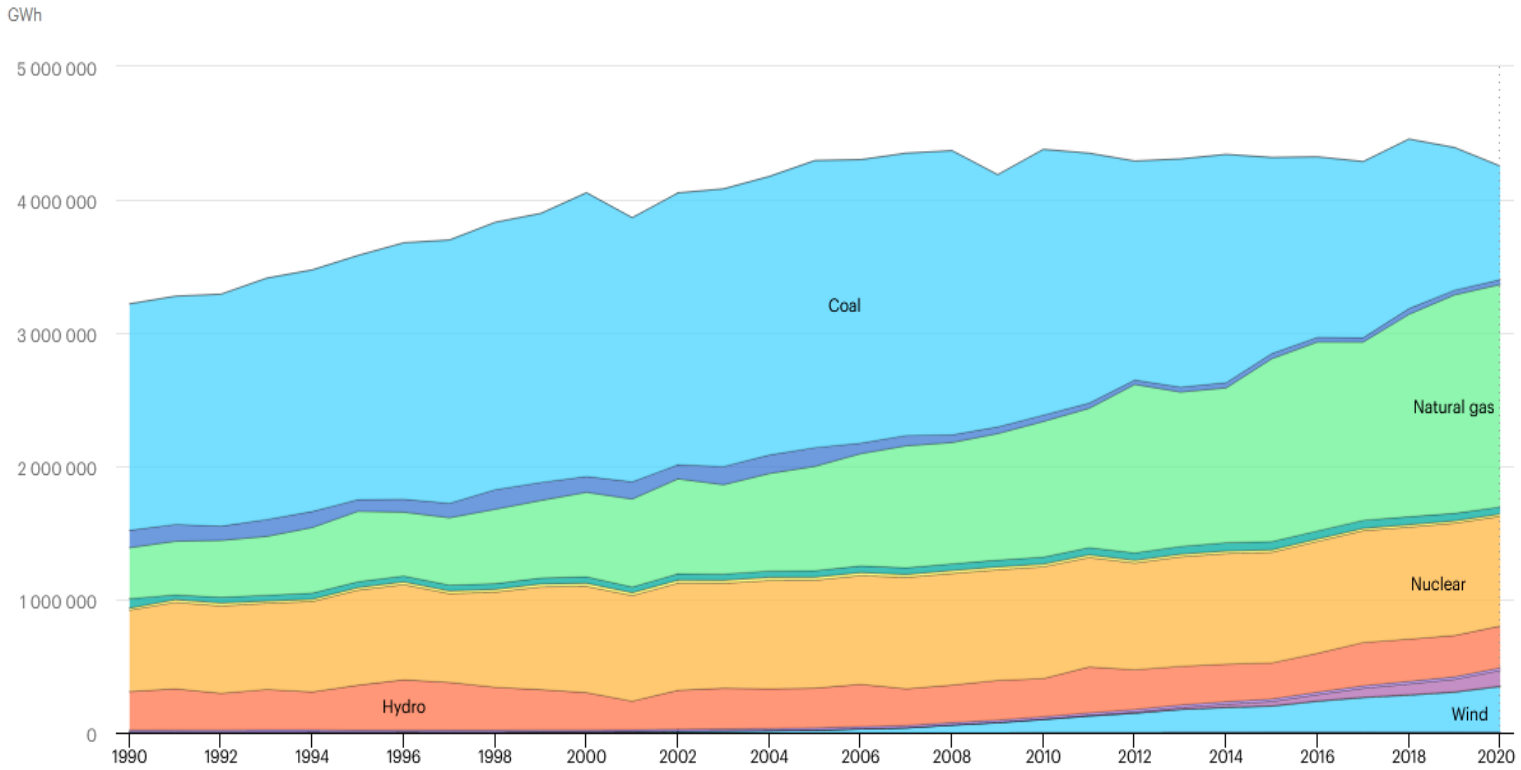
2019 AMERICA DEL NORTE





Electricity generation by source, United States 1990-2020

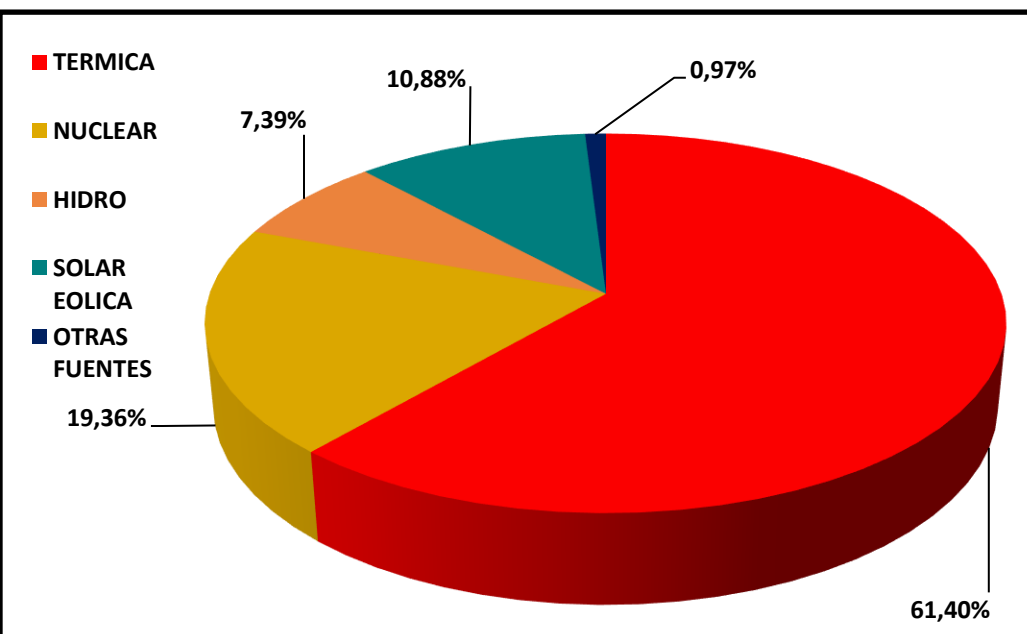
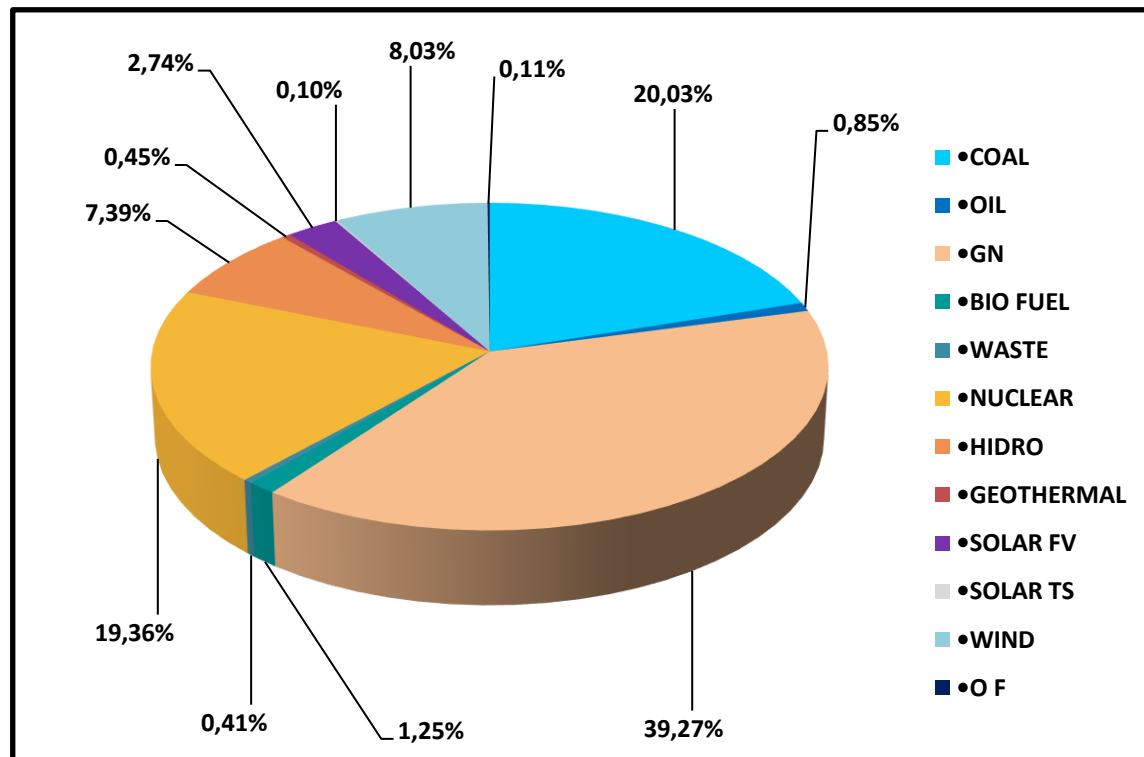
EEUU 2020
IEA 2022



IEA. All rights reserved.

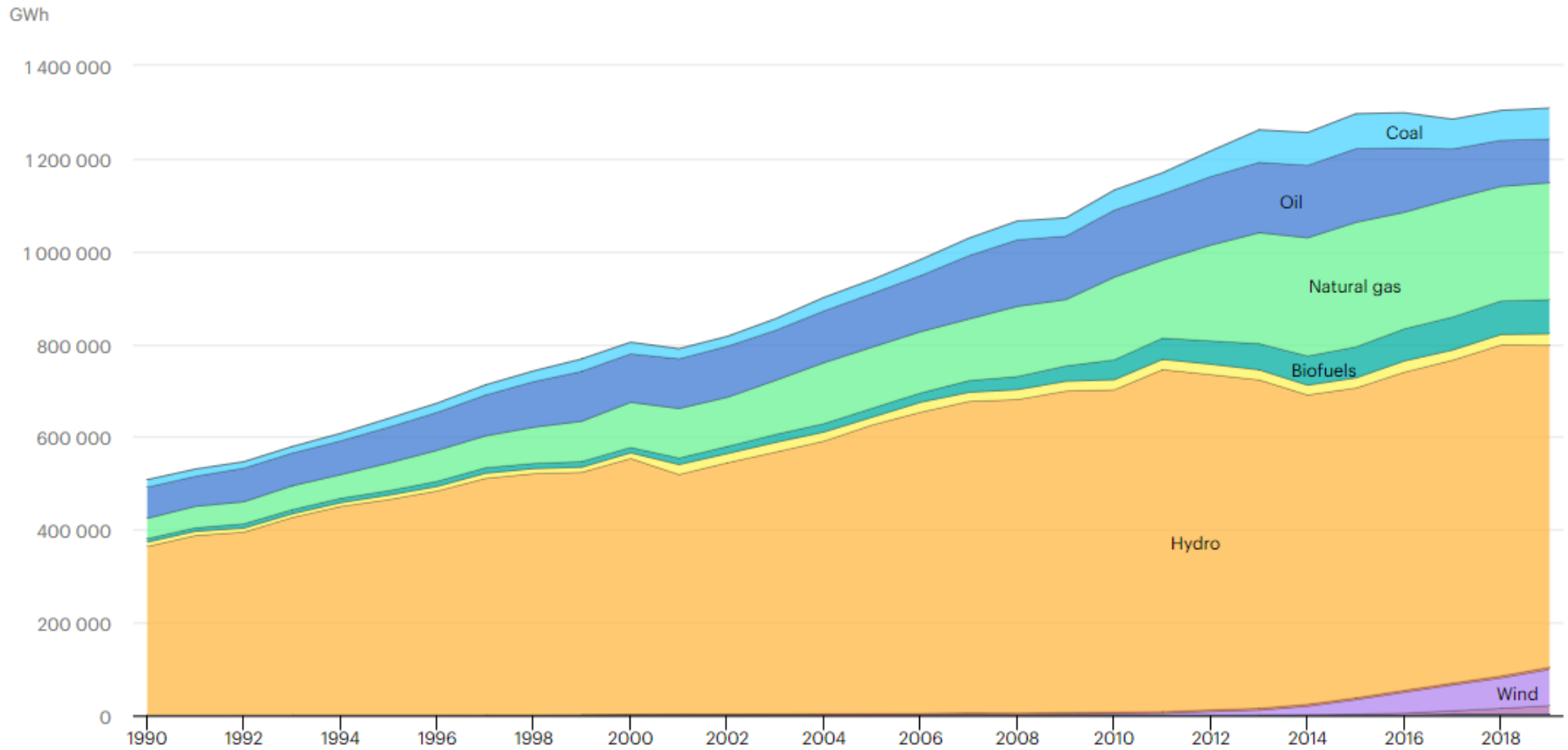
- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Waste
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Solar PV
- Solar thermal
- Wind
- Other sources

• COAL	851.859	20,3%
• OIL	36.212	0,85%
• GN	1.669.868	39,27%
• BIO FUEL	53.097	1,25%
• WASTE	17.330	0,41%
• NUCLEAR	823.191	19,36%
• HIDRO	314.316	7,39%
• GEOTHERMAL	19.292	0,45%
• SOLAR FV	116.692	2,74%
• SOLAR TS	4.391	0,1%
• WIND	341.410	8,3%
• O F	4.716	0,11%
	4.252.374 GWh	



**EEUU 2020
IEA 2022**

% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN AMERICA CENTRAL Y SUDAMERICA

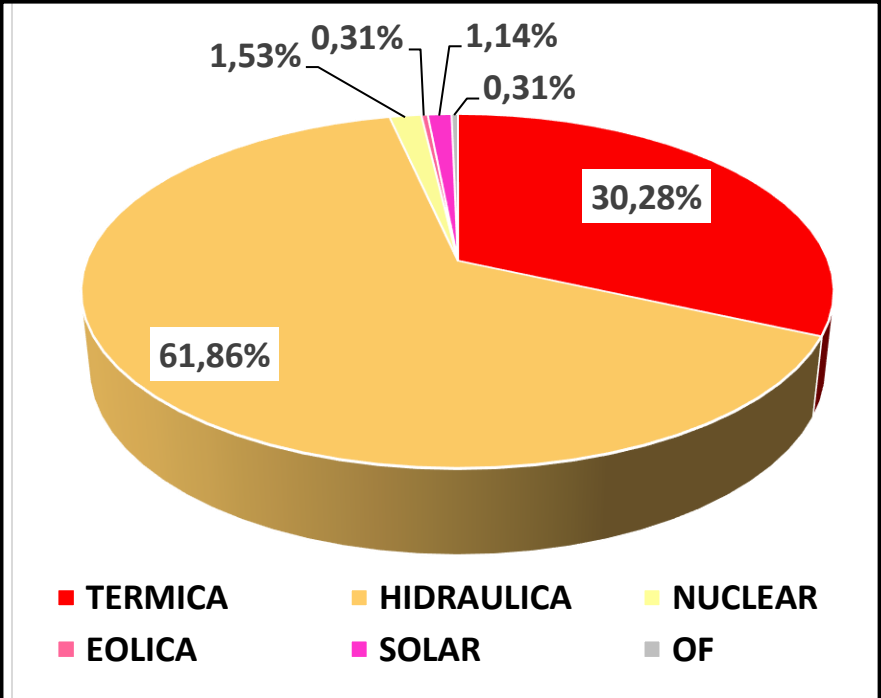
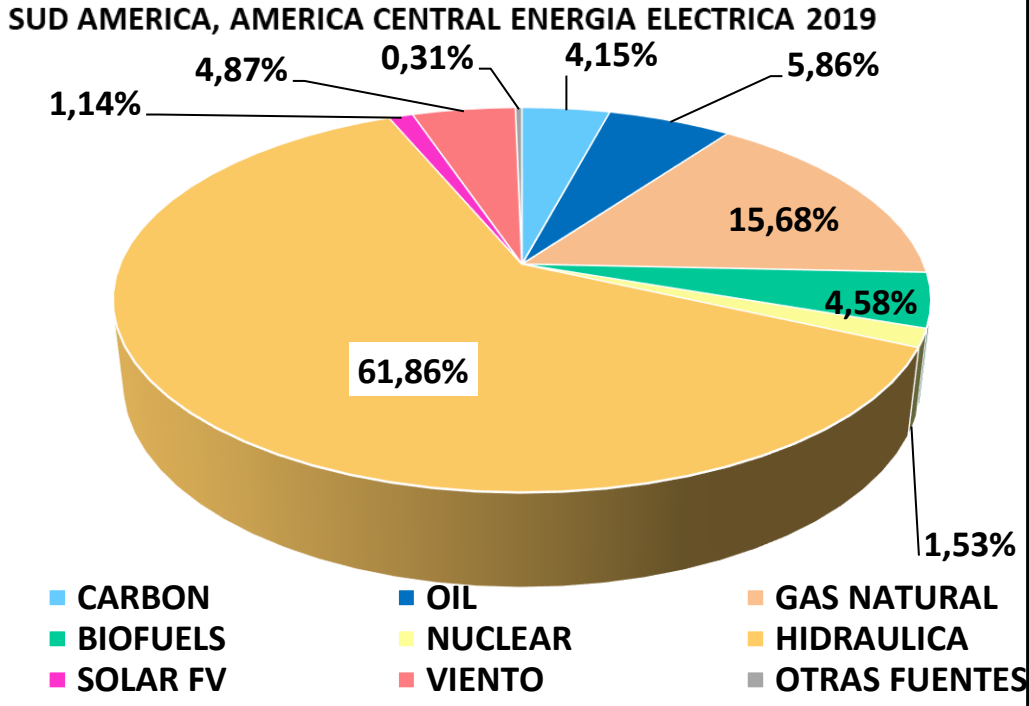


Coal Oil Natural gas Biofuels Nuclear Hydro Geothermal Wind Solar PV Other sources Waste

% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN AMERICA CENTRAL Y SUDAMERICA

VIENTO 4,87%
SOLAR 1,14%

SUD AMERICA, AMERICA CENTRAL ENERGIA ELECTRICA 2019

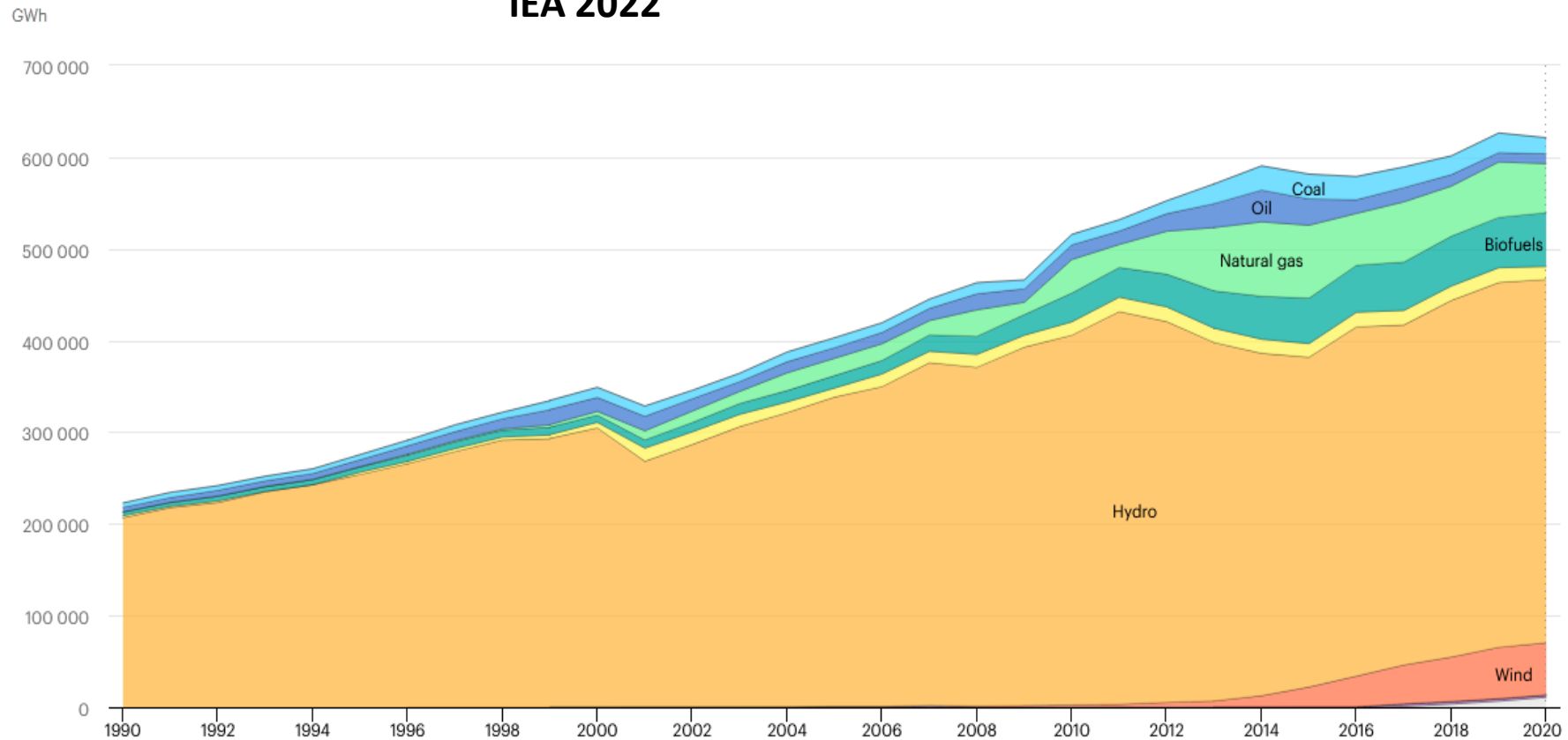


Total Central & South America	
Brazil	Plurinational State of Bolivia
Argentina	Paraguay
Colombia	Honduras
Chile	Costa Rica
Bolivarian Republic of Venezuela	Uruguay
Peru	Panama
Trinidad and Tobago	El Salvador
Ecuador	Haiti
Guatemala	Nicaragua
Dominican Republic	Jamaica
Cuba	Suriname
	Curacao



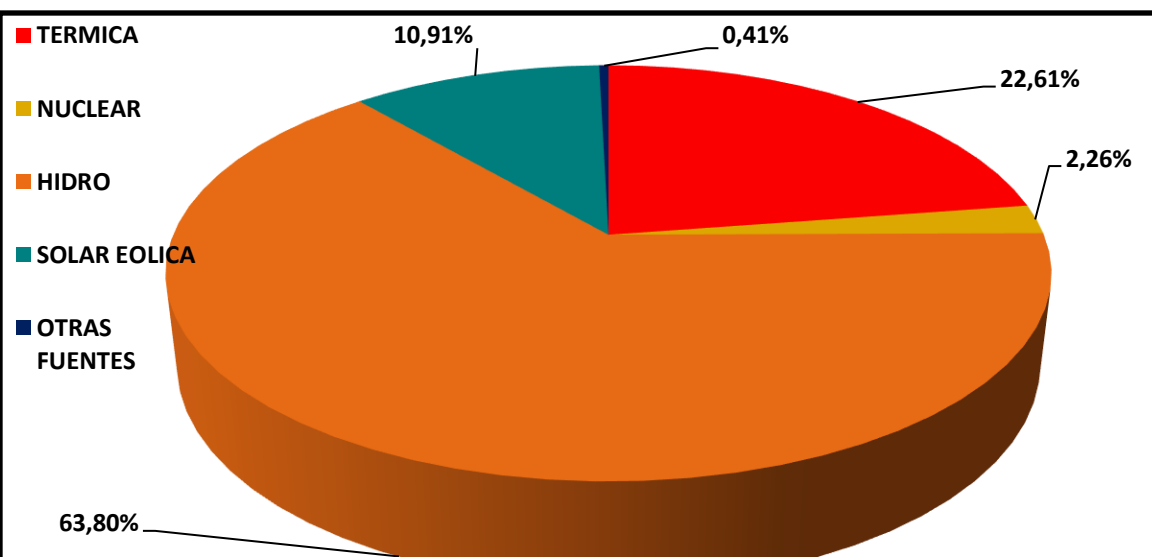
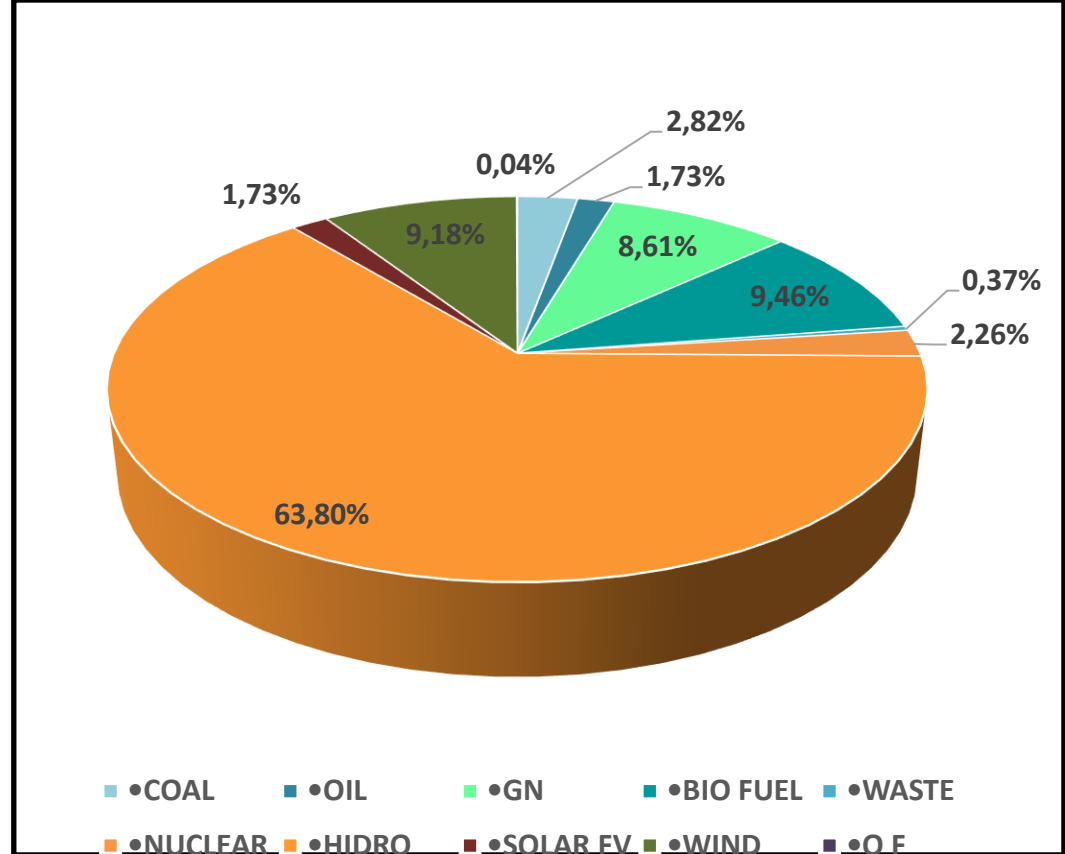
Electricity generation by source, Brazil 1990-2020

BRASIL 2020
IEA 2022

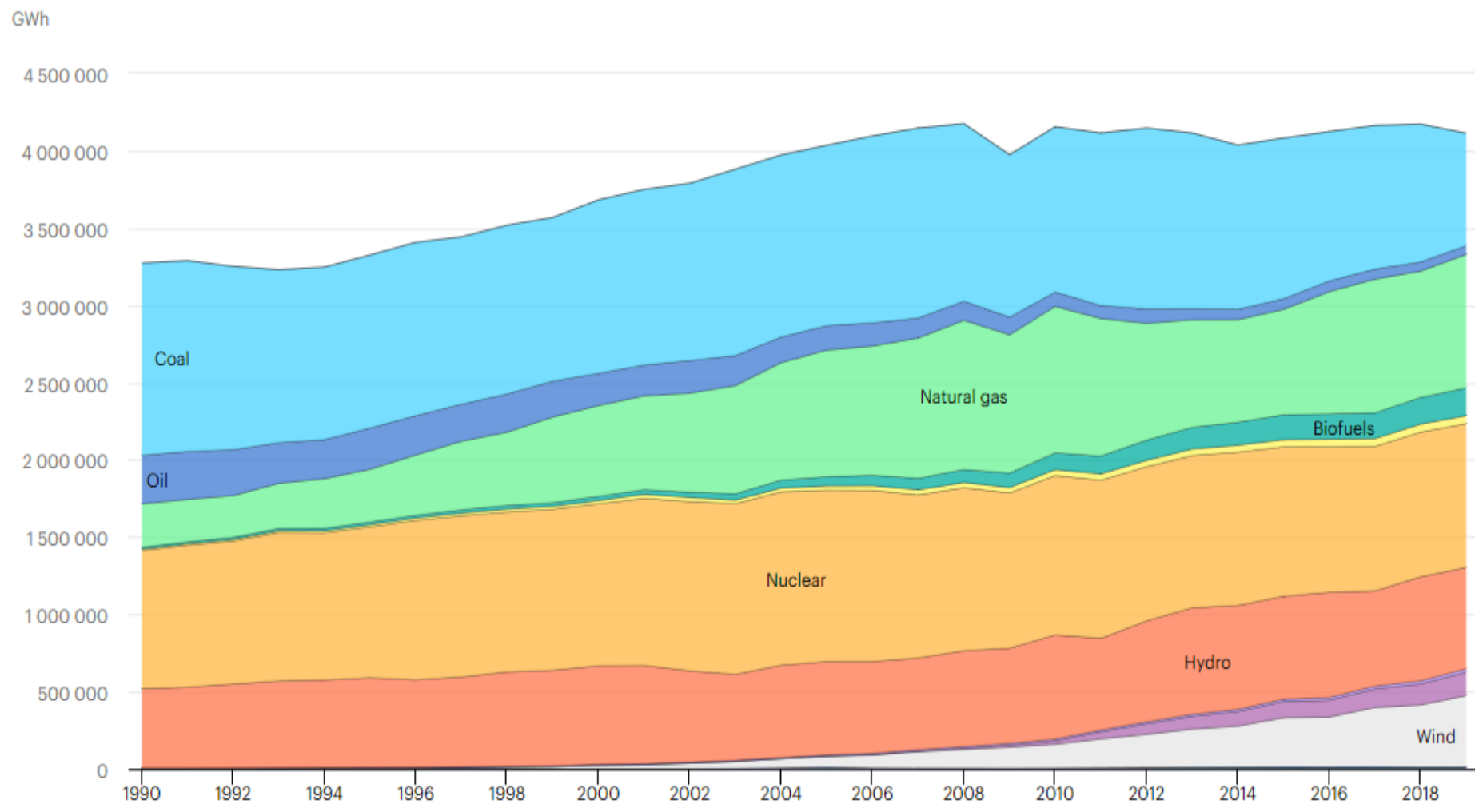


BRASIL 2020 IEA 2022

•COAL	17.539	2,82%
•OIL	10.736	1,73%
•GN	53.464	8,61%
•BIO FUEL	58.742	9,46%
•WASTE	2.269	0,37%
•NUCLEAR	14.053	2,26%
•HIDRO	396.327	63,80%
•SOLAR FV	10.750	1,73%
•WIND	57.051	9,18%
•O F	268	0,04%

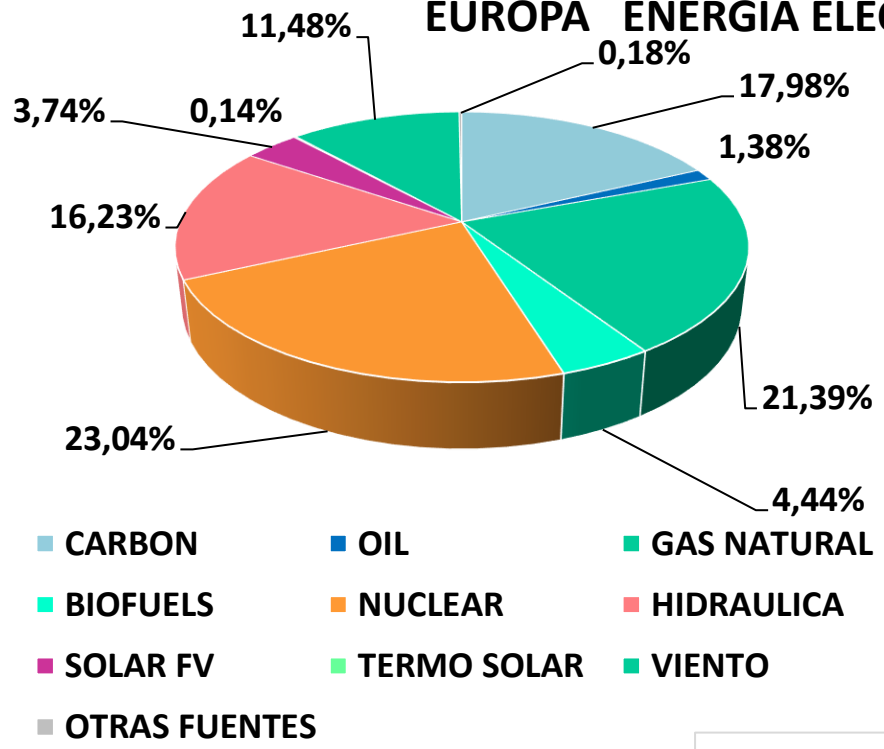


% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN EUROPA



- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Waste
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Solar PV
- Wind
- Tide
- Other sources
- Solar thermal

EUROPA ENERGIA ELECTRICA

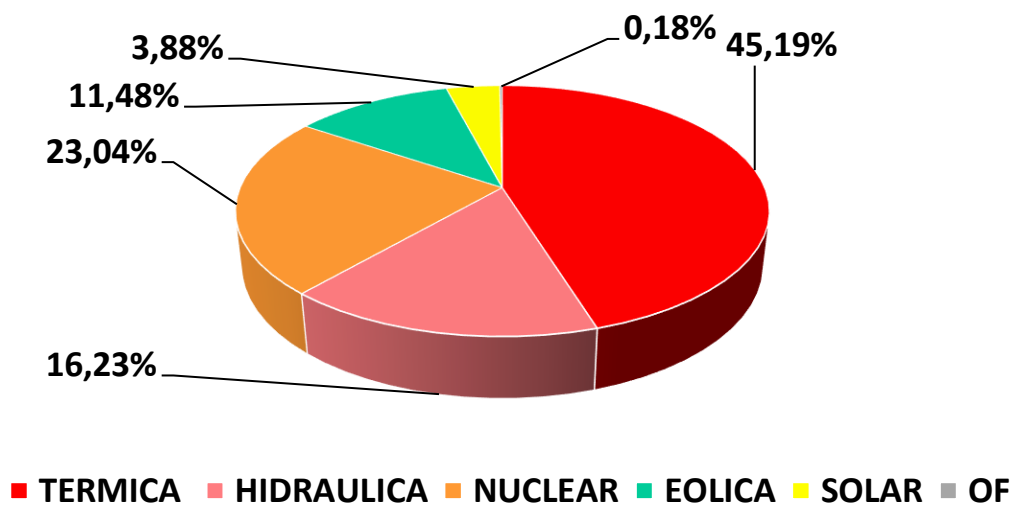


Total Europe	Bulgaria
Germany	Slovak Republic
France	Denmark
United Kingdom	Serbia
Italy	Ireland
Turkey	Croatia
Spain	Lithuania
Poland	Bosnia and Herzegovina
Ukraine	Slovenia
Netherlands	Iceland
Belgium	Estonia
Sweden	Latvia
Czech Republic	Moldova
Austria	Luxembourg
Finland	North Macedonia
Romania	Kosovo
Norway	Albania
Hungary	Cyprus
Belarus	Montenegro
Switzerland	Malta
Greece	Gibraltar
Portugal	
Israel	

VIENTO 11,48%
SOLAR 3,88%

% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN EUROPA

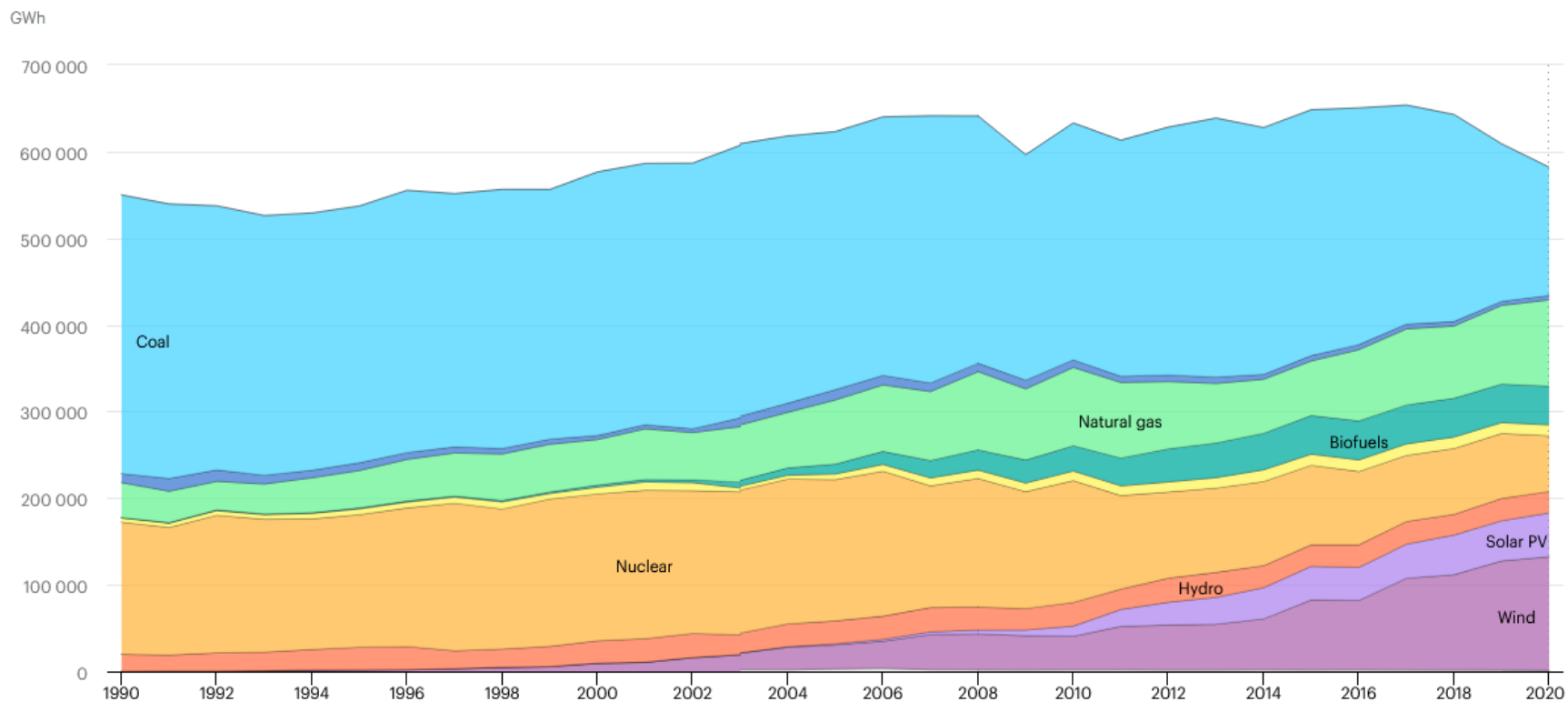
EUROPA ENERGIA ELECTRICA





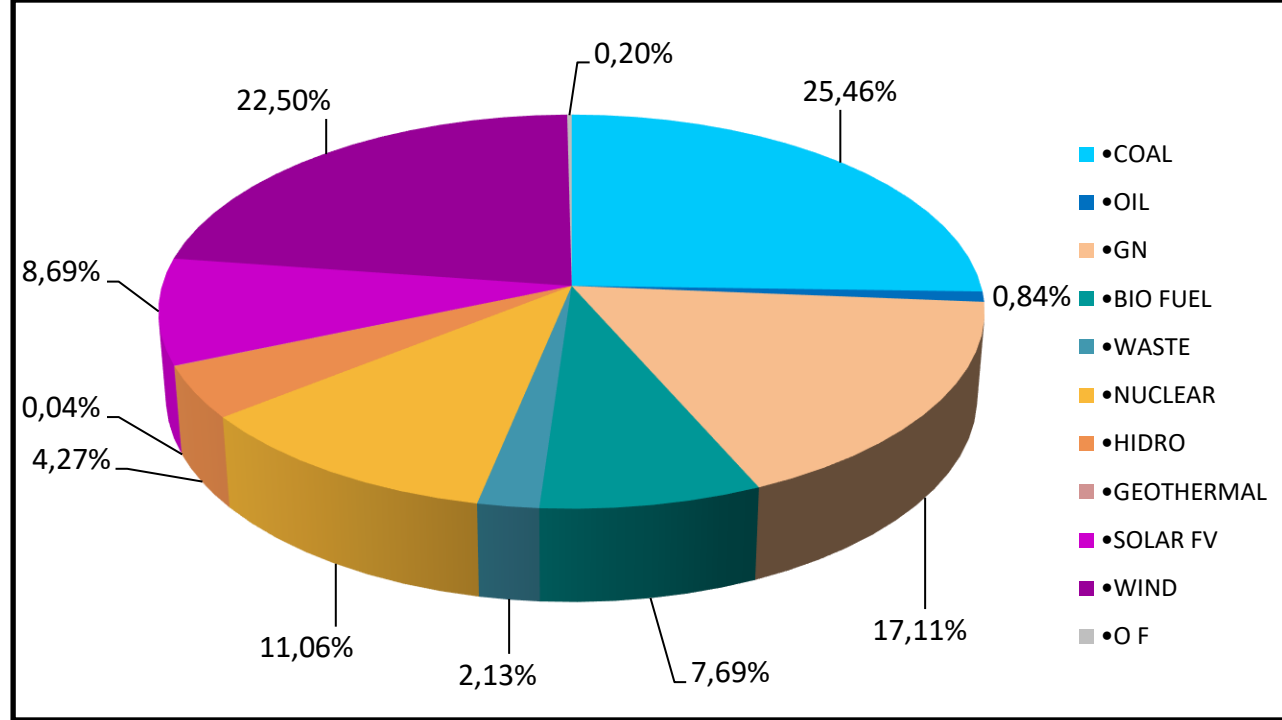
Electricity generation by source, Germany 1990-2020

ALEMANIA 2020
IEA 2022

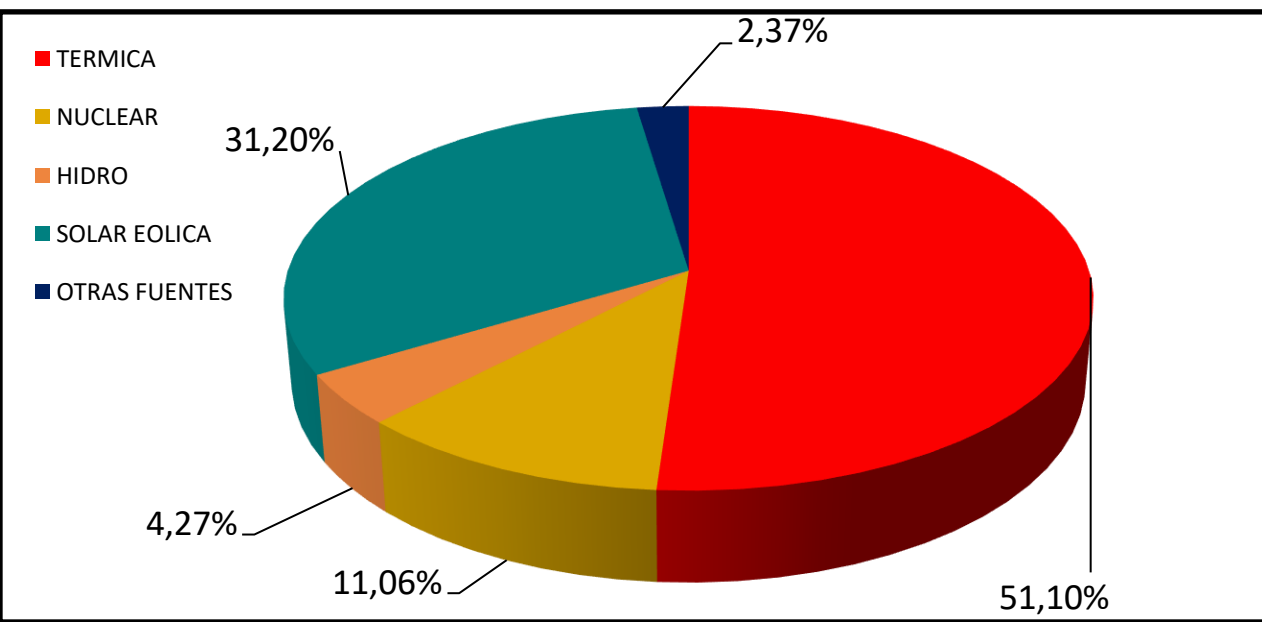


IEA. All right

•COAL	148.164	25,46%
•OIL	4.907	0,84%
•GN	99.564	17,11%
•BIO FUEL	44.751	7,69%
•WASTE	12.394	2,13%
•NUCLEAR	64.382	11,06%
•HIDRO	24.877	4,27%
•GEOTERMAL	217	0,04%
•SOLAR FV	50.600	8,69%
•WIND	130.965	22,50%
•O F	1.174	0,20%
	581.995	100,00%

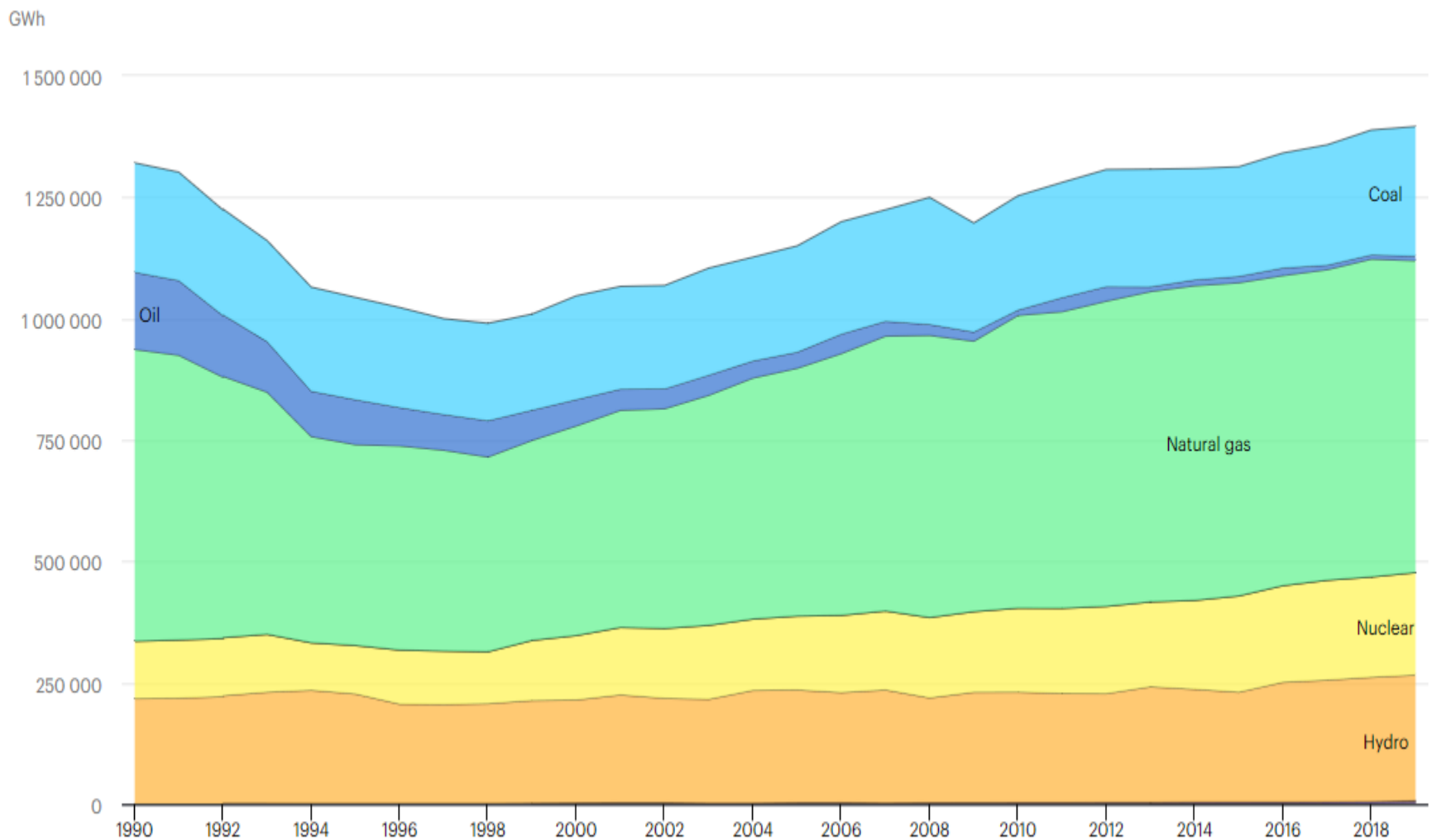


● Coal ● Oil ● Natural gas ● Biofuels ● Waste ● Nuclear ● Hydro ● Solar PV ● Wind ● Other sources ● Geothermal

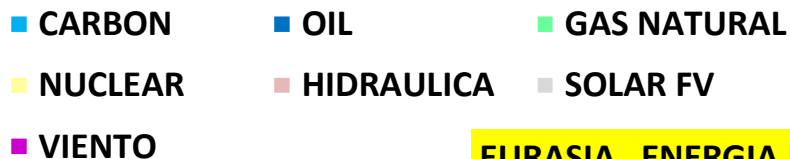
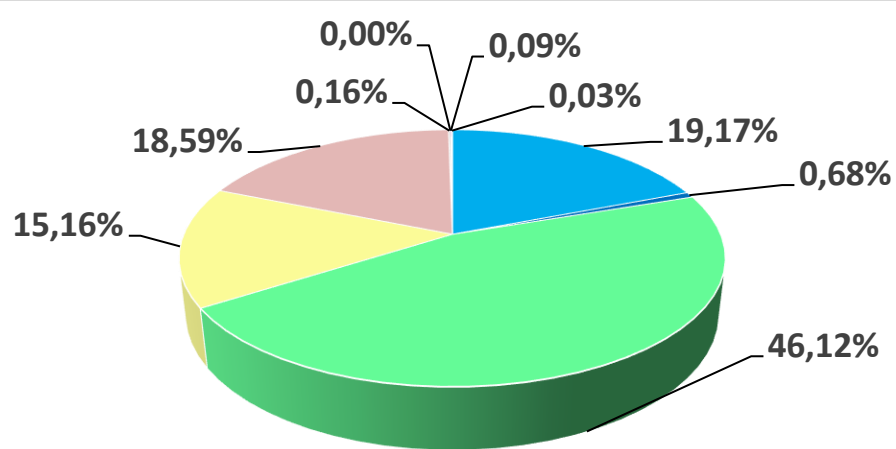


ALEMANIA 2020
IEA 2022

ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN EURASIA



- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Waste
- Wind
- Solar PV



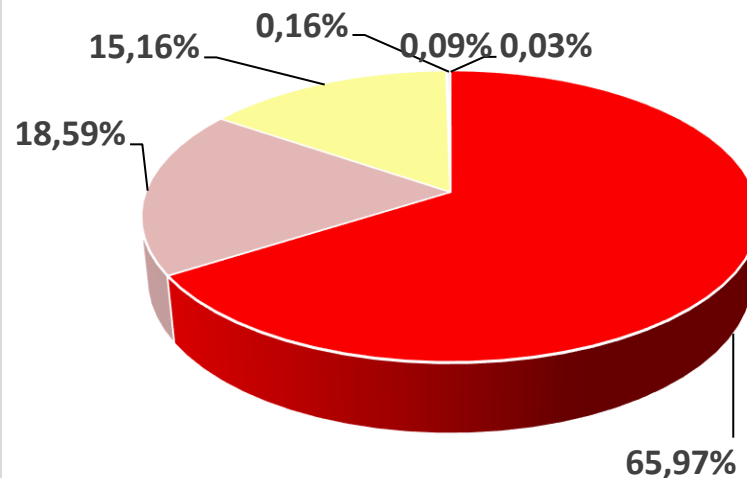
EURASIA ENERGIA ELECTRICA

Total Eurasia
Russian Federation
Kazakhstan
Uzbekistan
Turkmenistan
Azerbaijan
Georgia
Kyrgyzstan
Tajikistan

VIENTO 0,09%
SOLAR 0,16%

% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN EURASIA

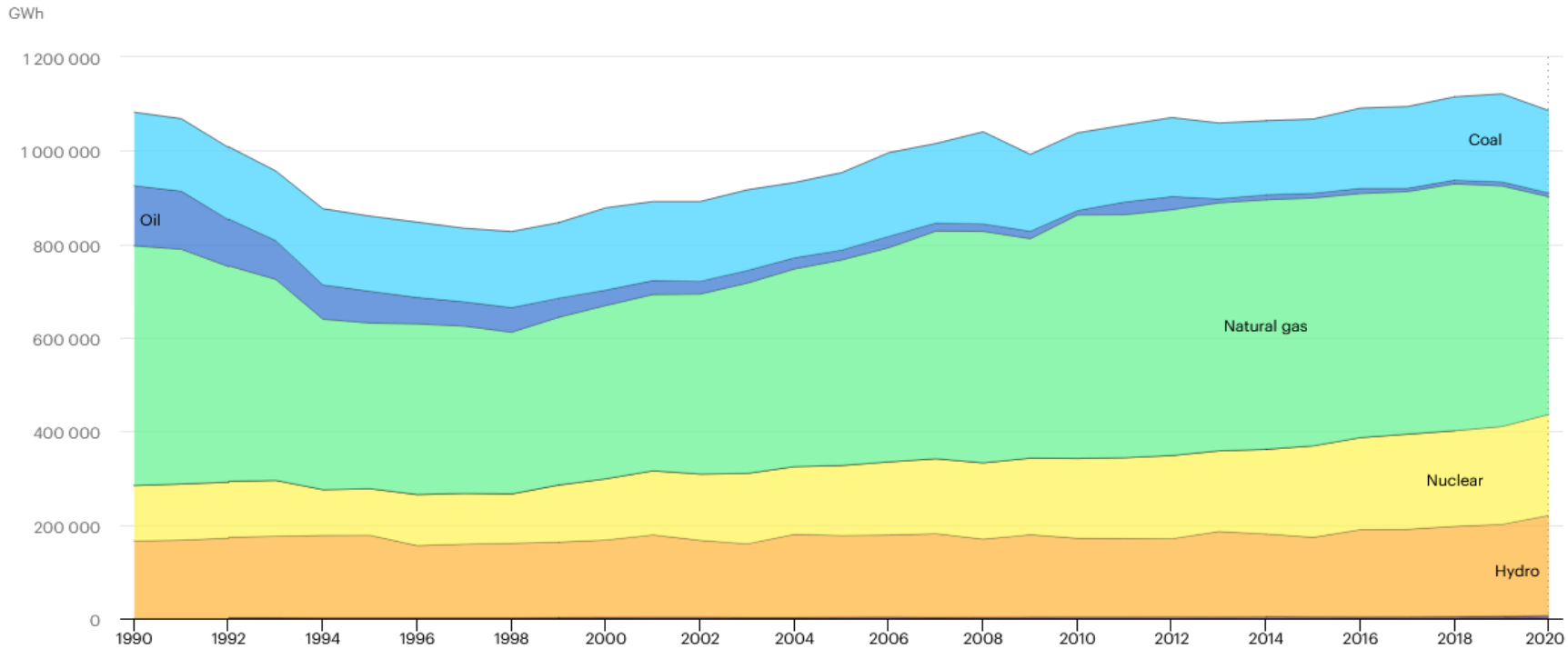
EURASIA ENERGIA ELECTRICA





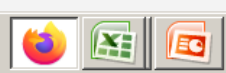
Electricity generation by source, Russian Federation 1990-2020

FEDERACION RUSA 2020
IEA 2022

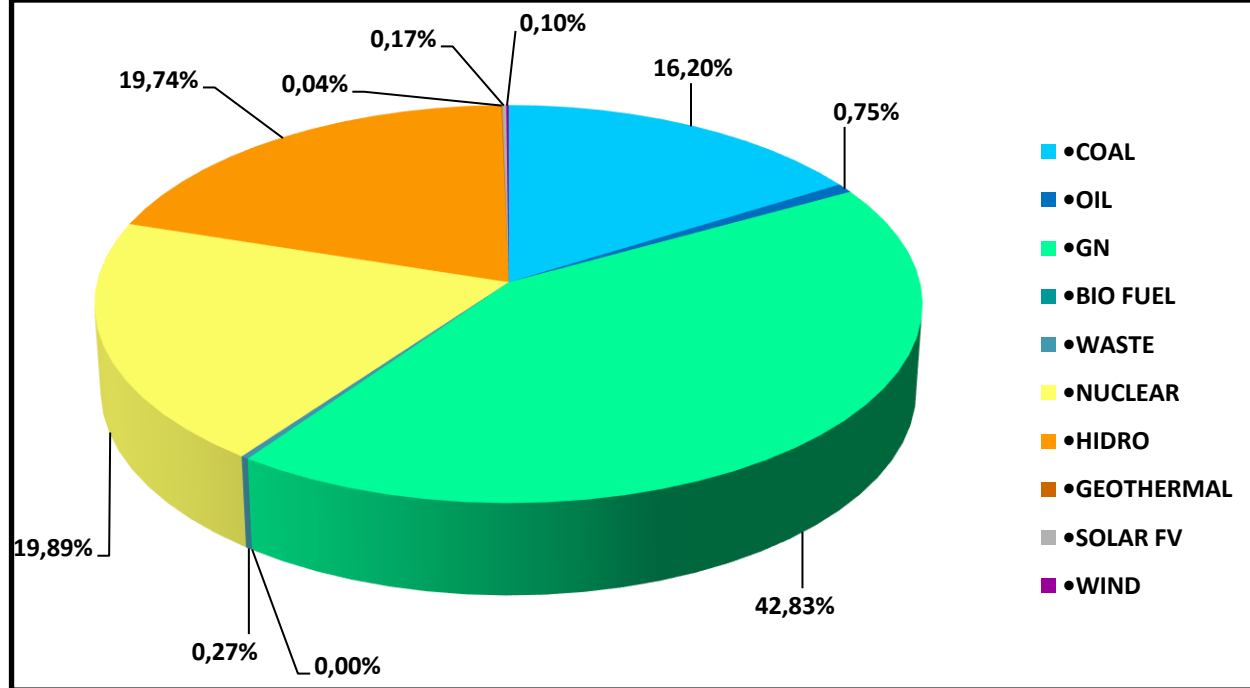


IEA. All

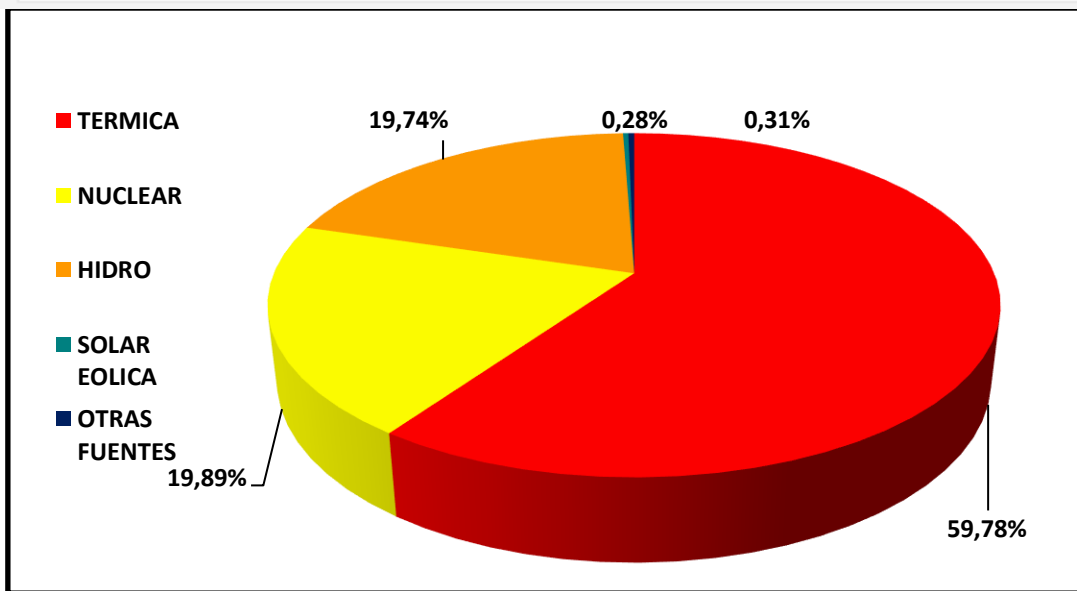
- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Waste
- Wind
- Solar PV



•COAL	175.803	16,20%
•OIL	8.179	0,75%
•GN	464.917	42,83%
•BIO FUEL	0	0,00%
•WASTE	2.944	0,27%
•NUCLEAR	215.914	19,89%
•HIDRO	214.240	19,74%
•GEOTHERMAL	421	0,04%
•SOLAR FV	1.862	0,17%
•WIND	1.138	0,10%
	1.085.418	

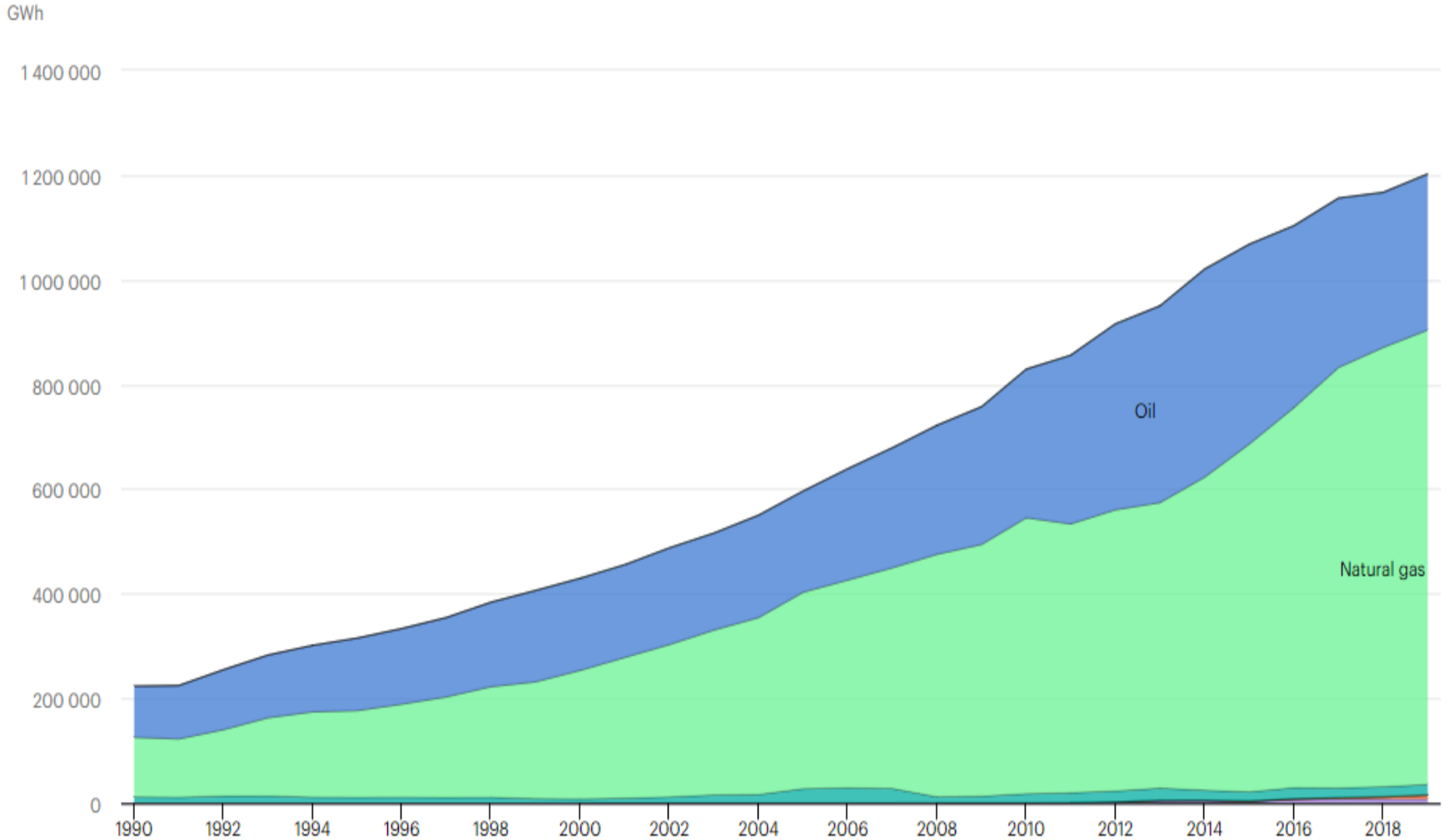


Coal Oil Natural gas Biofuels Nuclear Hydro Geothermal Waste Wind Solar PV



FEDERACION RUSA 2020
IEA 2022

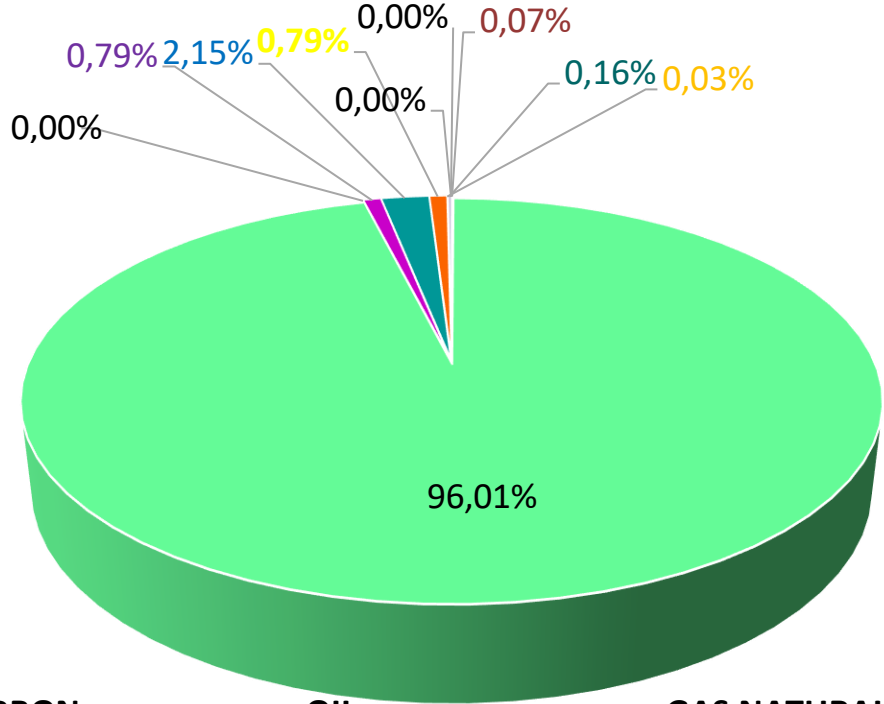
ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN MEDIO ORIENTE



- Coal
- Oil
- Natural gas
- Hydro
- Wind
- Biofuels
- Solar PV
- Nuclear
- Solar thermal

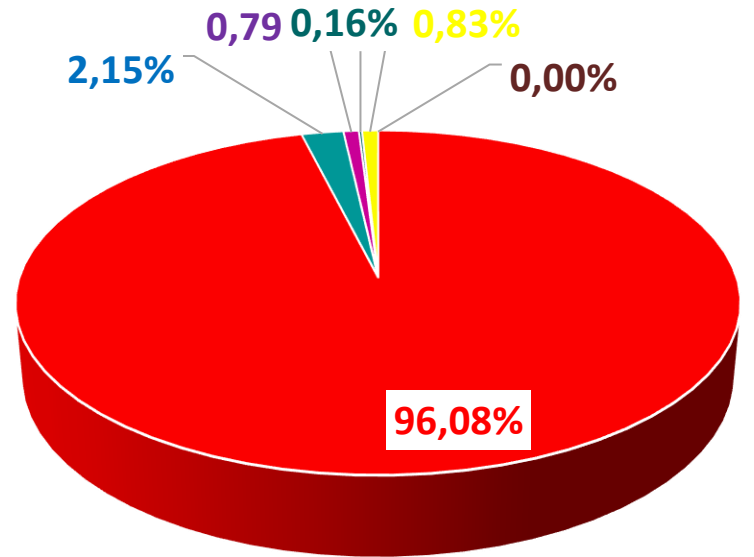
% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN MEDIO ORIENTE

MEDIO ORIENTE ENERGIA ELECTRICA 2019



- CARBON
- OIL
- GAS NATURAL
- BIOFUELS
- NUCLEAR
- HIDRAULICA
- SOLAR FV
- TERMO SOLAR
- VIENTO

MEDIO ORIENTE ENERGIA ELECTRICA 2019



- TERMICA
- HIDRAULICA
- NUCLEAR
- EOLICA
- SOLAR
- OF

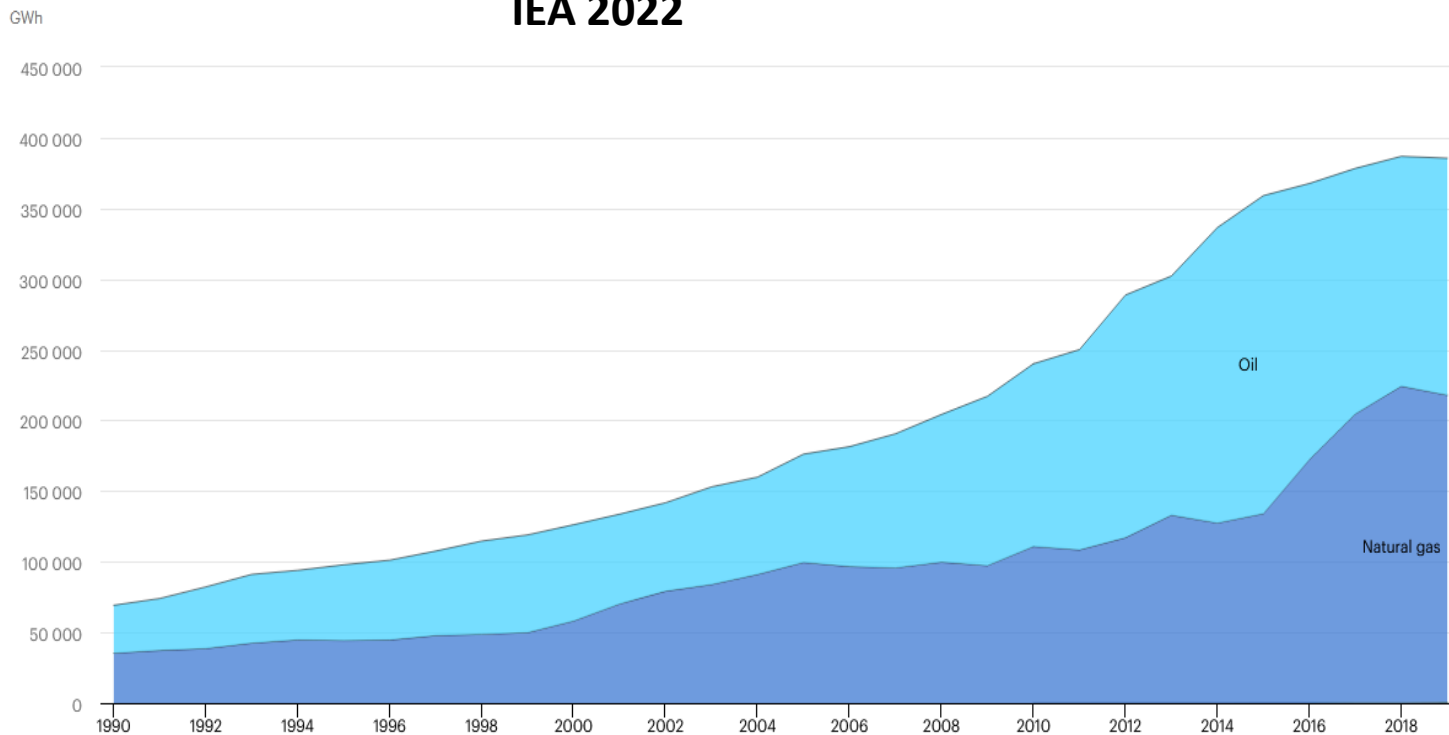
Total Middle East
Islamic Republic of Iran
Saudi Arabia
Iraq
United Arab Emirates
Qatar
Kuwait
Oman
Bahrain
Syrian Arab Republic
Jordan
Lebanon
Yemen

VIENTO 0,16 %
SOLAR 0,83 %

Electricity generation by source, Saudi Arabia 1990-2019



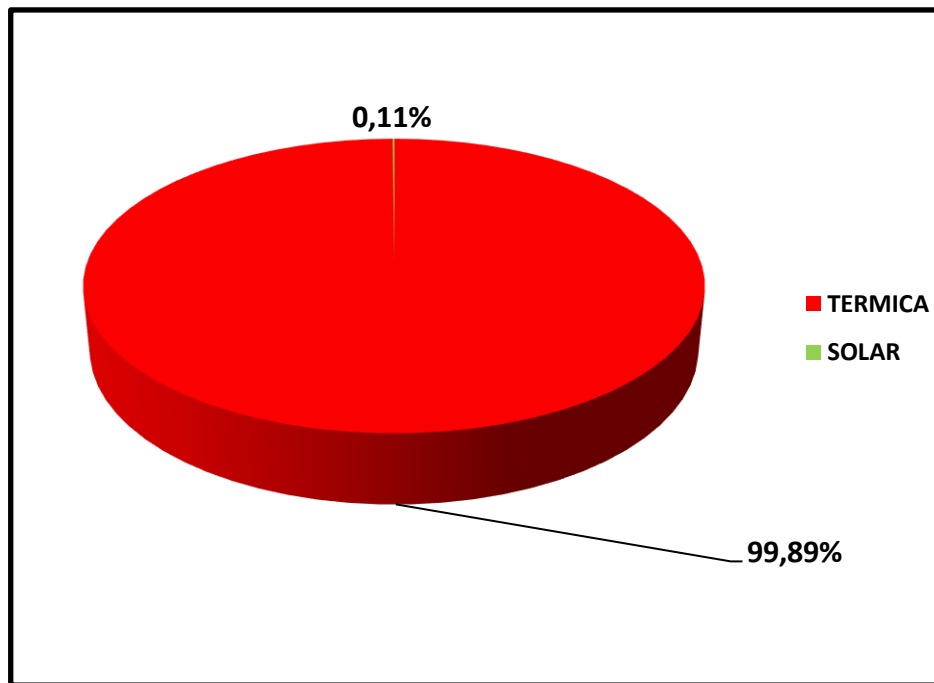
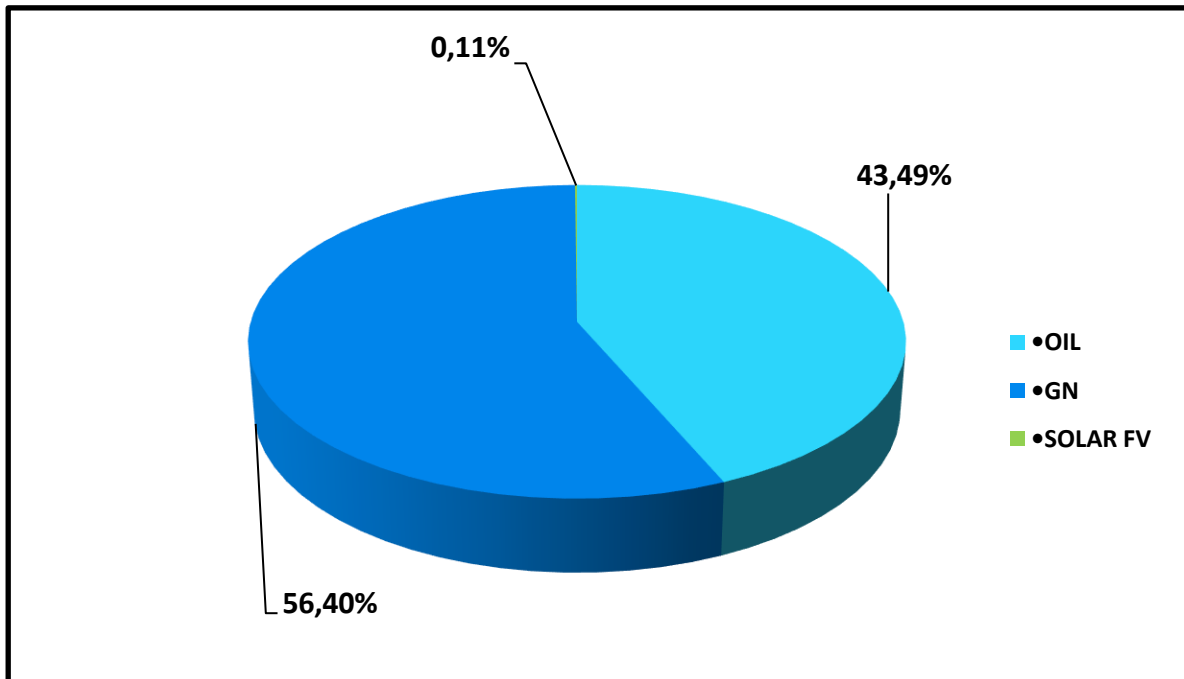
ARABIA SAUDITA 2019 IEA 2022



IEA. All rights reserved.

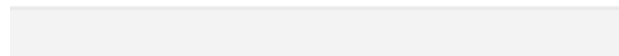
● Oil ● Natural gas ● Solar PV

•OIL	167.660	43,49%
•GN	217.444	56,40%
•SOLAR FV	433	0,11%
	385.537	

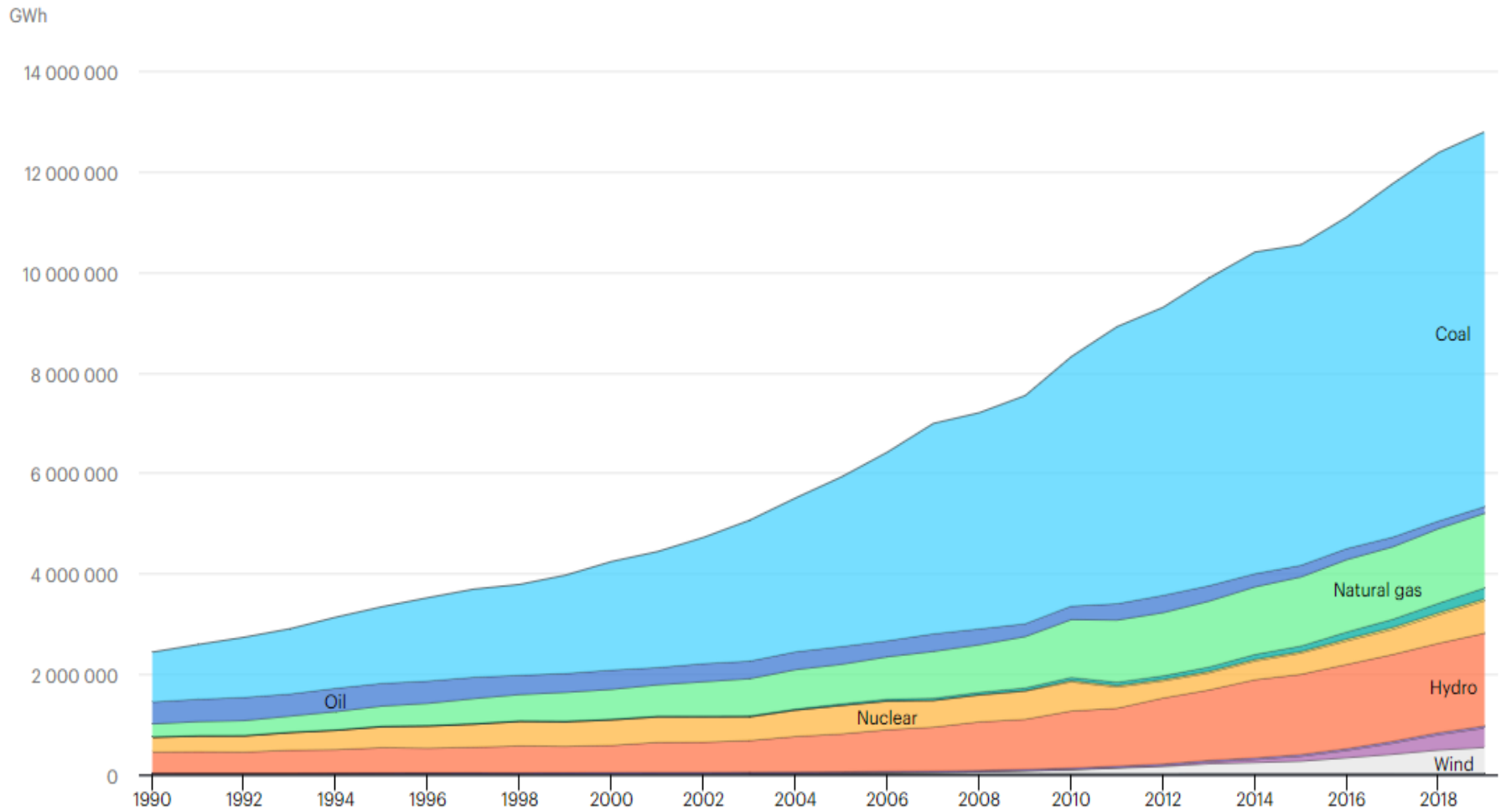


ARABIA SAUDITA 2019 IEA 2022

Oil Natural gas Solar PV

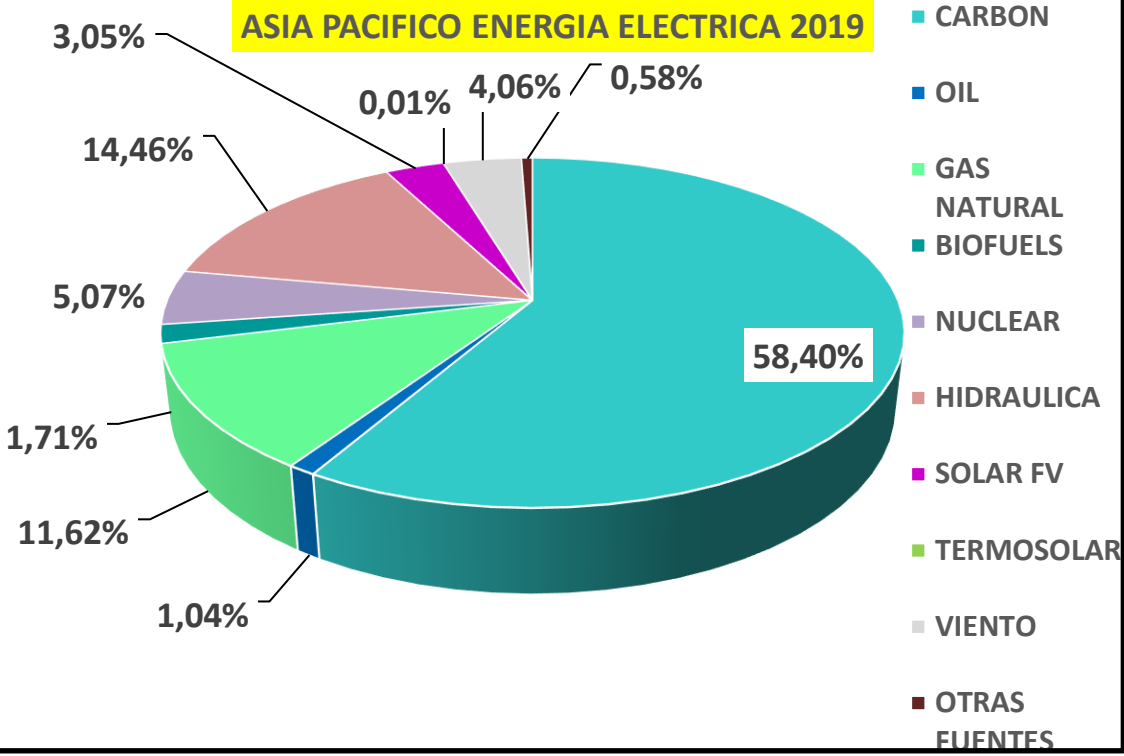


ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN ASIA PACIFICO



- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Waste
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Solar PV
- Wind
- Tide
- Other sources
- Solar thermal

ASIA PACIFICO ENERGIA ELECTRICA 2019



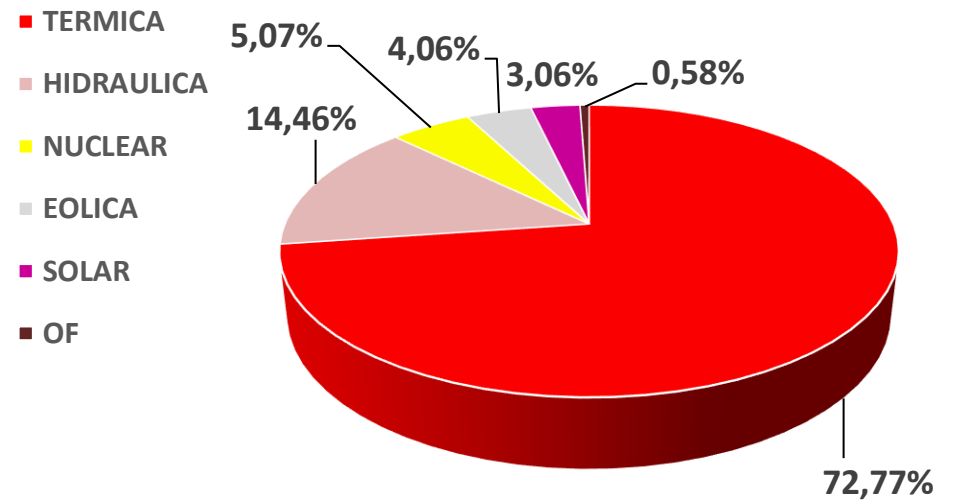
% ENERGIA GENERADA POR FUENTES EN ASIA PACIFICO

Total Asia Pacific	
People's Republic of China	Singapore
India	Myanmar
Japan	New Zealand
Korea	Democratic People's Republic of Korea
Indonesia	Nepal
Thailand	Hong Kong
Australia	Sri Lanka
Pakistan	Cambodia
Chinese Taipei	Mongolia
Malaysia	Lao People's Democratic Republic
Viet Nam	Brunei Darussalam
Philippines	
Bangladesh	

- Coal
- Oil
- Natural gas
- Biofuels
- Waste
- Nuclear
- Hydro
- Geothermal
- Solar PV
- Wind
- Tide
- Other sources
- Solar thermal

VIENTO 4,06 %
SOLAR 3,06 %

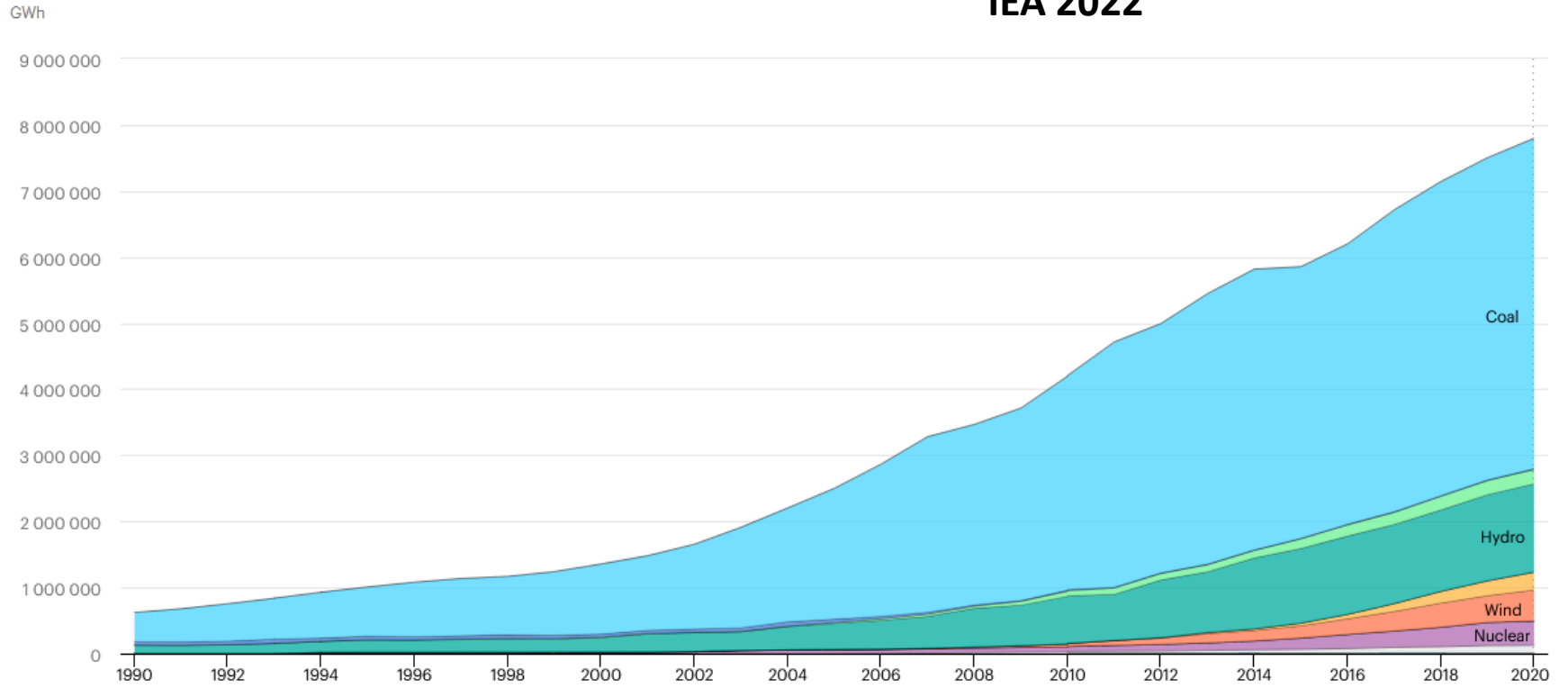
ASIA PACIFICO ENERGIA ELECTRICA 2019





Electricity generation by source, People's Republic of China 1990-2020

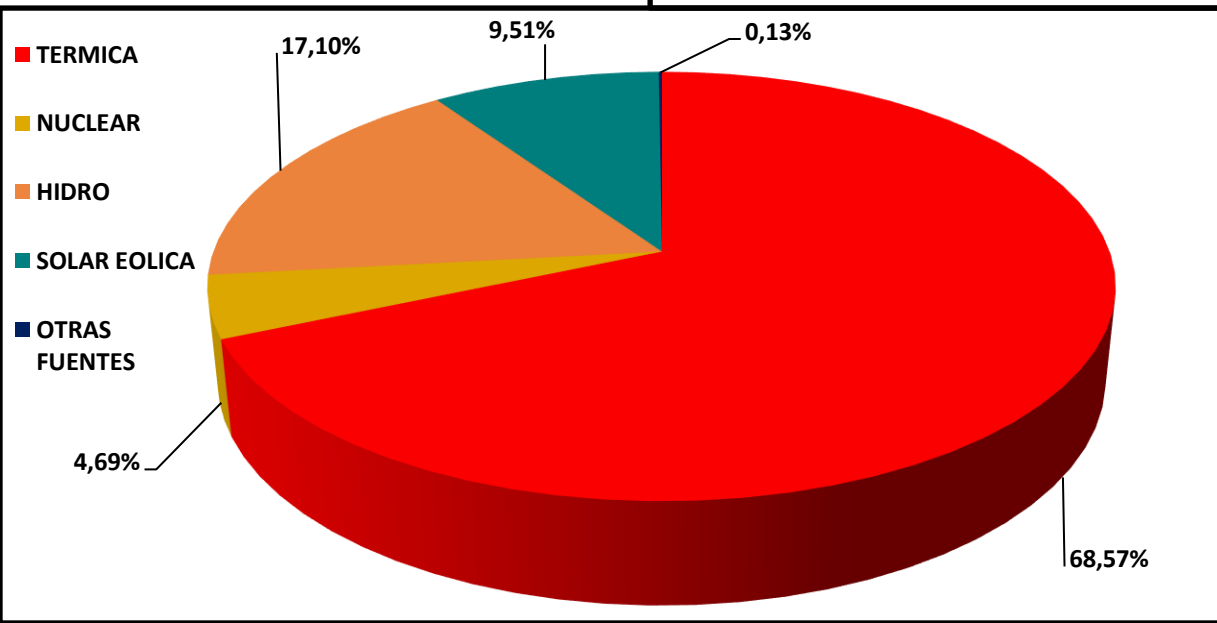
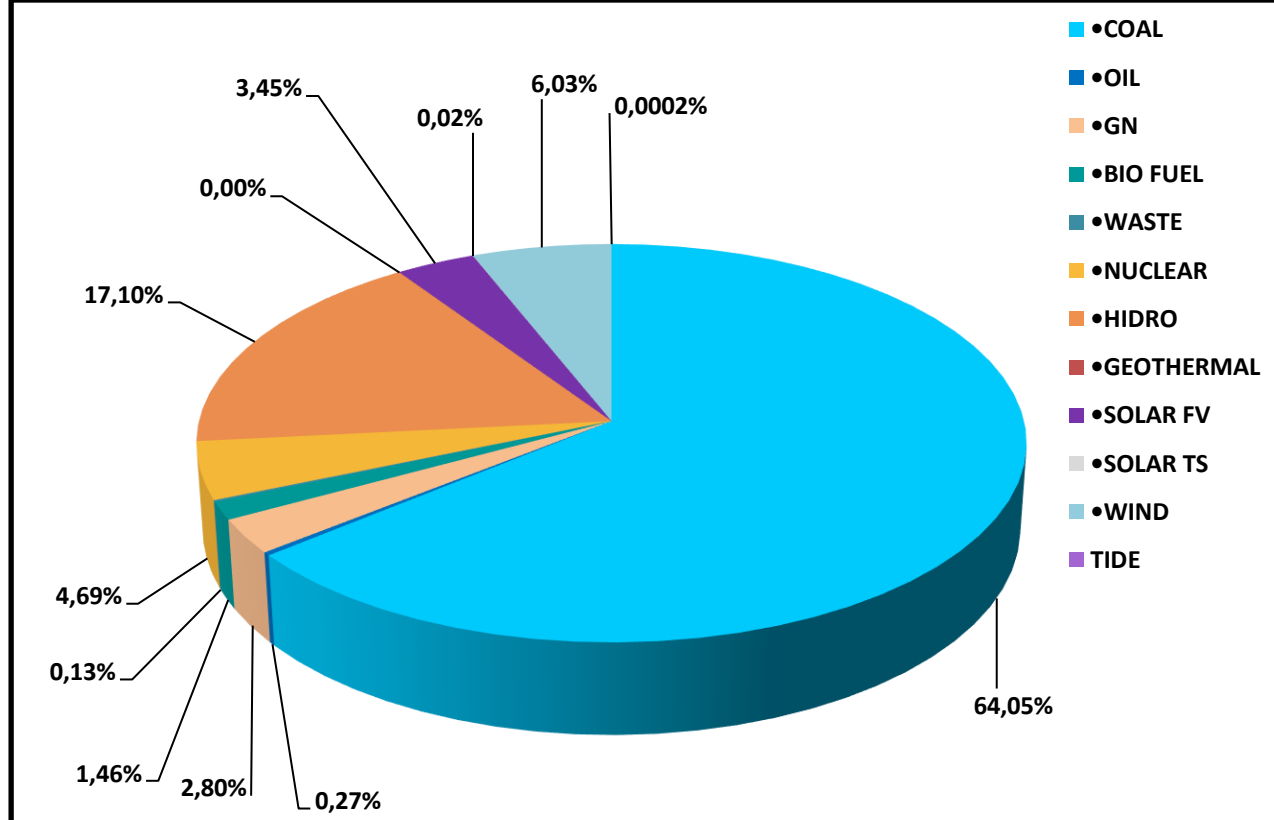
REPUBLICA POPULAR DE CHINA 2020 IEA 2022



IEA. All rights reserved.

- Coal
- Oil
- Natural gas
- Hydro
- Geothermal
- Solar PV
- Wind
- Tide
- Nuclear
- Biofuels
- Waste
- Solar thermal

•COAL	5.001.122	64,05%
•OIL	20.799	0,27%
•GN	218.242	2,80%
•BIO FUEL	113.961	1,46%
•WASTE	10.301	0,13%
•NUCLEAR	366.247	4,69%
•HIDRO	1.334.859	17,10%
•GEOTHERMAL	125	0,00%
•SOLAR FV	269.718	3,45%
•SOLAR TS	1.317	0,02%
•WIND	471.175	6,03%
TIDE	12	0,00%
	7.807.878	100,00%



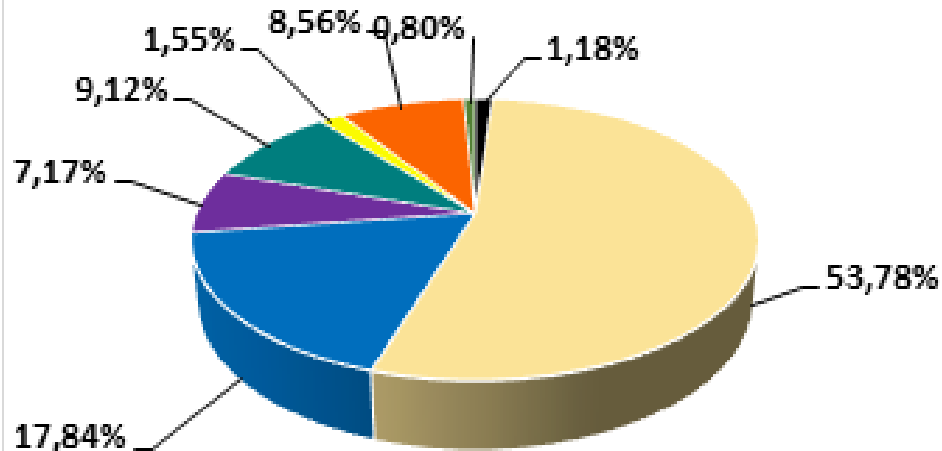
REPUBLICA POPULAR
DE CHINA 2020
IEA 2022

EOLICA Y SOLAR MUNDO	VIENTO 5,31% SOLAR 2,57%	7,88%
AMERICA DEL NORTE	VIENTO 6,49% SOLAR 1,96%	8,45%
SUD AMERICA AMERICA CENTRAL	VIENTO 4,87% SOLAR 1,14%	6%
EUROPA	VIENTO 11,48% SOLAR 3,88%	15,36%
EURASIA	VIENTO 0,09% SOLAR 0,16%	0,25%
MEDIO ORIENTE	VIENTO 0,16 % SOLAR 0,83 %	0,99%
ASIA PACIFICO	VIENTO 4,06 % SOLAR 3,06 %	7,12%

ARGENTINA 2021

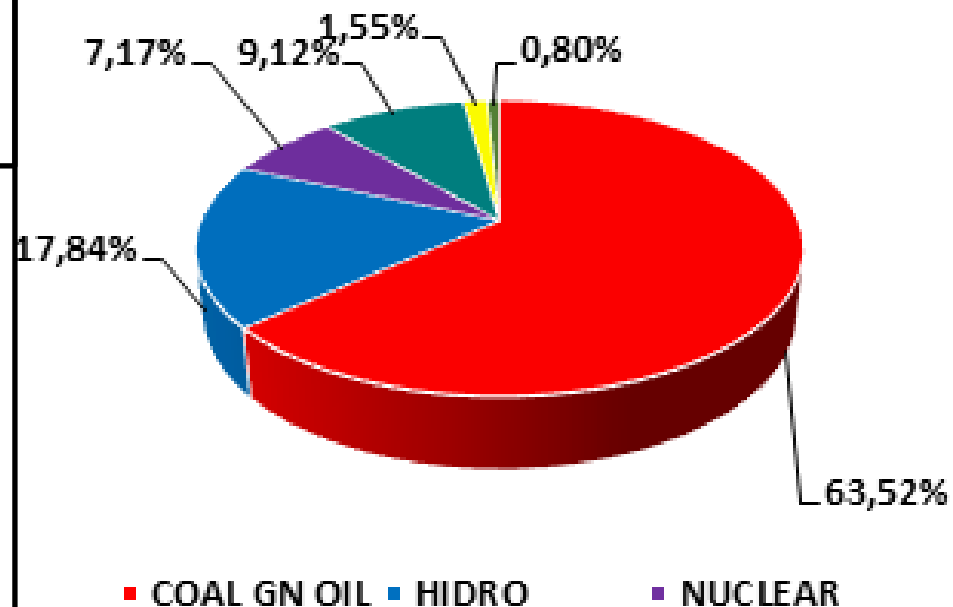
% ENERGIA GENERADA ARGENTINA 2021

ENERGIA ELECTRICA ARGENTINA POR FUENTES
AÑO 2021 141.797 GWh



■ COAL ■ GN ■ HIDRO ■ NUCLEAR
■ WIND ■ SOLAR ■ OIL ■ BIO

ENERGIA ELECTRICA ARGENTINA POR FUENTES
AGRUPADAS AÑO 2021



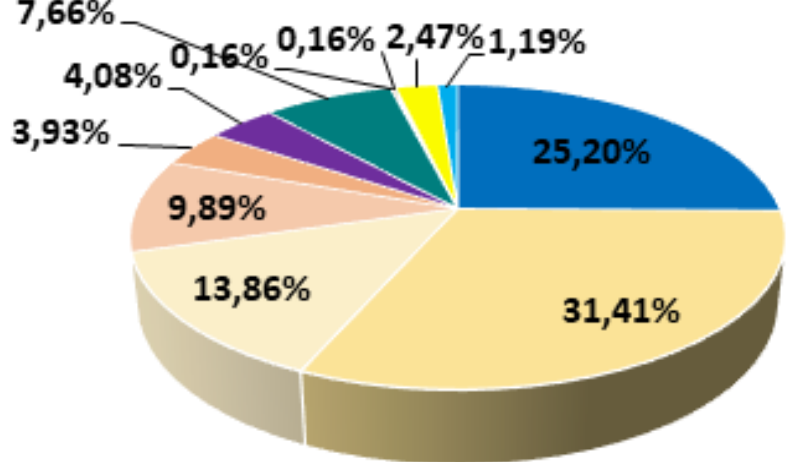
■ COAL GN OIL ■ HIDRO ■ NUCLEAR

VIENTO 9,12 %
SOLAR 1,55 %

10,67%

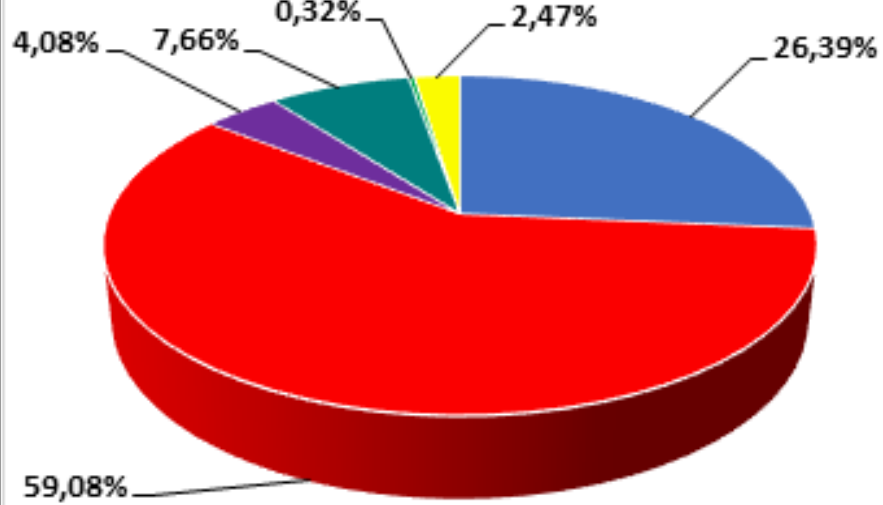
% POTENCIA INSTALADA ARGENTINA 2021

ARGENTINA POTENCIA ELECTRICA INSTALADA EN 42.988 MW AÑO 2021



- HIDRAULICA
- CC GAS
- TURBINA DE GAS
- TURBOVAPOR
- MOTORES DIESEL
- NUCLEAR
- EOLICA
- BIOGAS
- BIOMASA
- SOLAR
- HIDRO <50 MW

ARGENTINA POTENCIA ELECTRICA INSTALADA EN MW FUENTES AGRUPADAS AÑO 2021



- HIDRAULICA
- TERMICA HIDROCARBUROS
- NUCLEAR
- EOLICA
- BIOGAS Y BIO MASA
- SOLAR

**PRIMERA PARTE SISTEMA DE
TRANSPORTE REPÚBLICA
ARGENTINA**

**GENERACION RENOVABLE NO
CONVENCIONAL E INTERMITENTE**

EOLICA Y SOLAR

Biomasa Biogás, Minihidraulica

FOTOVOLTAICOS



EOLICOS



Referencias

Proyectos

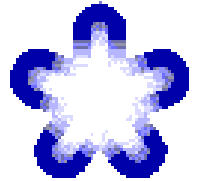
- Biogas
- Biomasa
- Biogas R.Sanit.
- Eolico
- P.A. Hidráulicos
- Fotovoltaico

Líneas

- 500 kV
- 345 - 330 kV

Densidad de potencias

- 0 MW
- 126 MW
- 252 MW
- 378 MW
- 505 MW



**UBICACIÓN DE
GENERACION RENOVABLE
DE ACUERDO A LOS PLANES
RENOVAR**

Características de la
generación renovable no
convencional e intermitente
GRNCel (Solar y Eólica)



VARIABLE

no puede adecuarse siguiendo la curva de demanda



NO GESTIONABLE

se utiliza o se pierde



AUMENTO DE GENERACION "NO FIRME" (Autodespachable)

DESPLAZA del DESPACHO a la GENERACION "FIRME" aumento de
incertidumbre



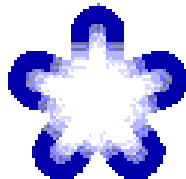
FLUCTUACIONES DE POTENCIA

- ▶ Aumento de variaciones de los flujos de potencia.
- ▶ Variaciones de tensión en nodos débiles (reducida Scc Potencia de Cortocircuito).
- ▶ Mayor frecuencia de maniobras de Tap's de transformadores y equipos de compensación shunt (reactores y capacitores)
- ▶ Efecto adverso sobre la regulación de frecuencia

OBLIGACIÓN DE TODA NUEVA GENERACIÓN QUE SE CONECTA AL SADI

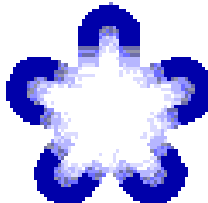


PRESERVAR LA CALIDAD y SEGURIDAD DEL SERVICIO



GENERACION "FIRME" vs GRNCeI

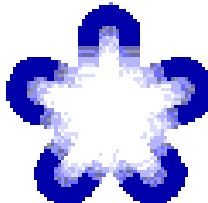
IMPACTO EN EL SADI	GEN "FIRME"	GRI
Aumento de Potencia de Cortocircuito	SI	NO
Control de tensión	SI	SI
Previsibilidad	ALTA	BAJA
Regula frecuencia	SI	NO
Requiere aumento porcentual de reservas	NO	SI
Introducen armónicos o flicker	NO	SI
Generación "despachable"	SI	NO



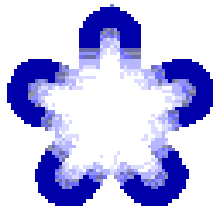
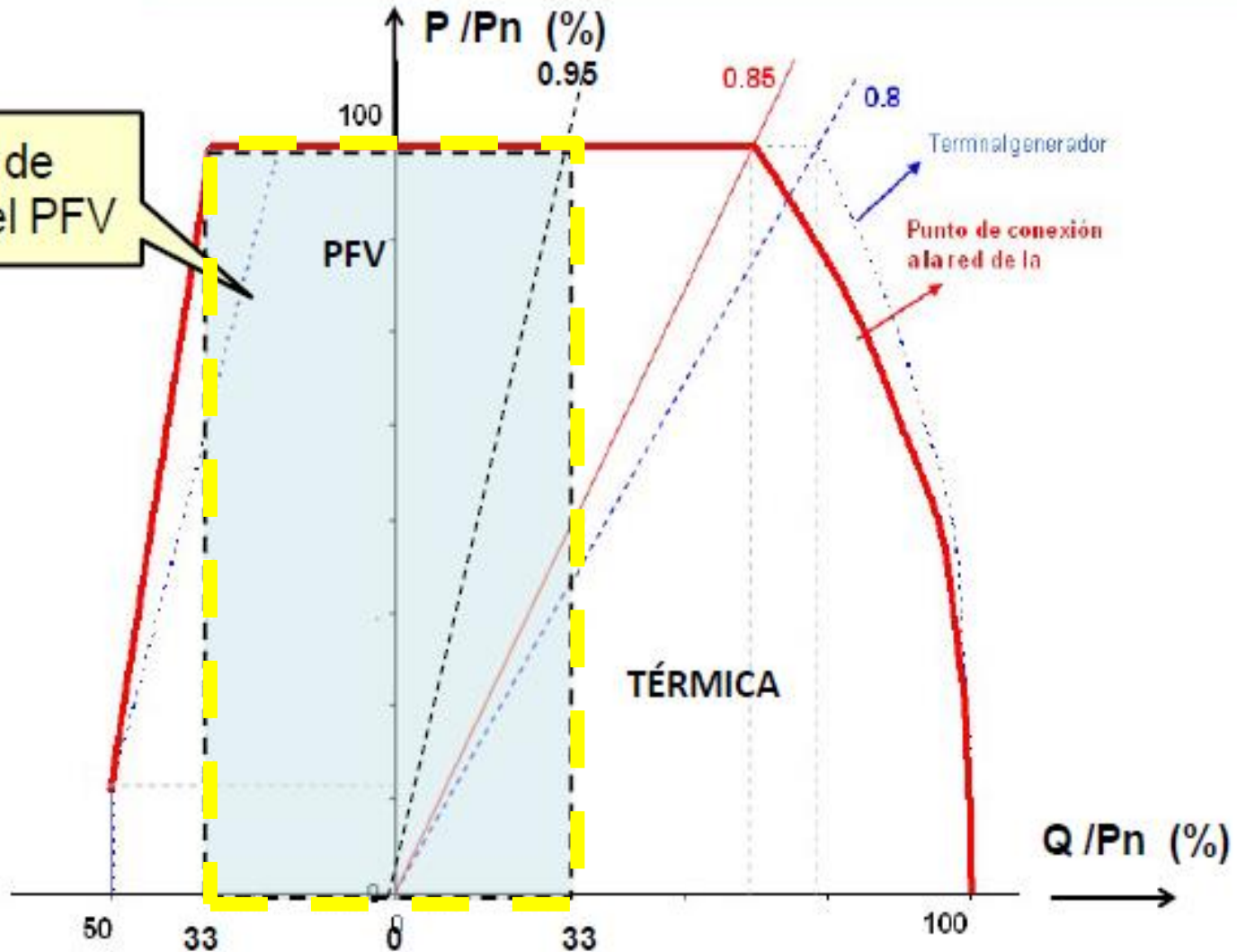


PARA LIMITAR / MINIMIZAR:

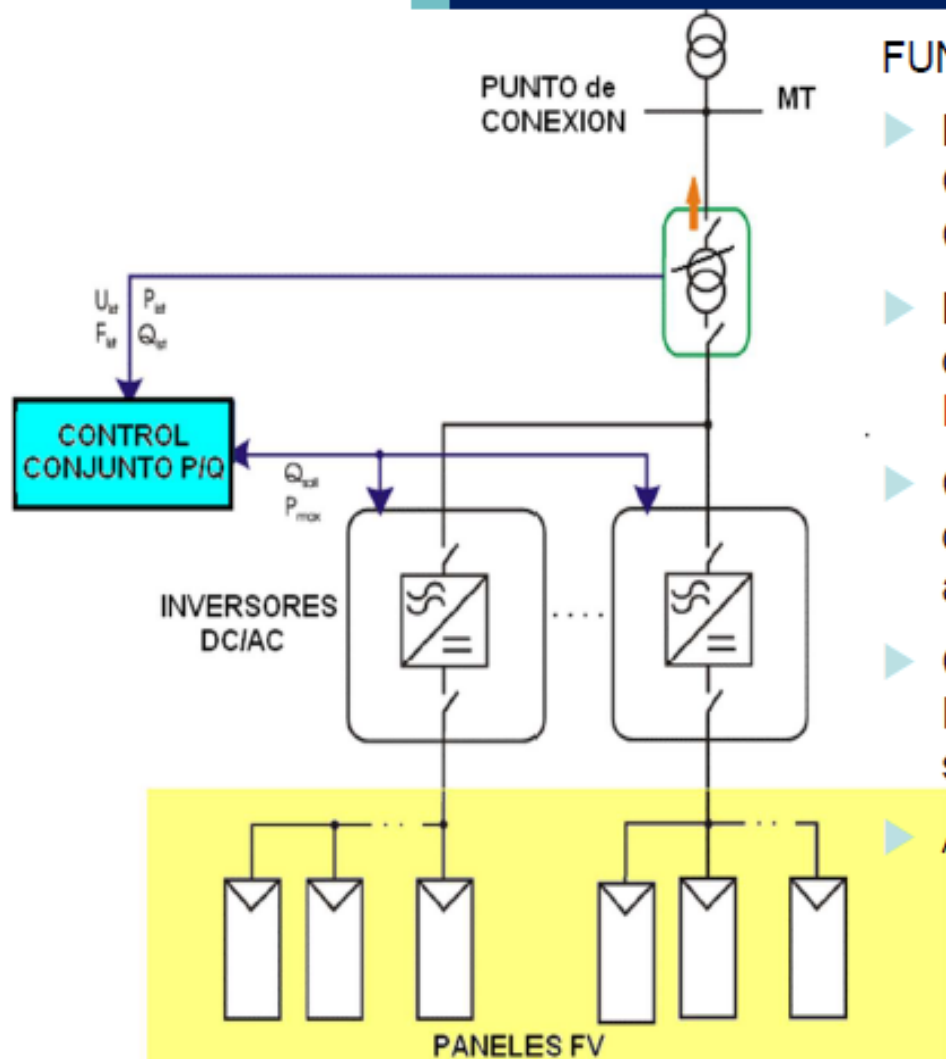
- ✓ EFECTOS ADVERSOS SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO
- ✓ EL IMPACTO EN LA TENSION DEBIDO A LAS VARIACIONES FRECUENTES DE POTENCIA
- ✓ LA OPERACIÓN DE EQUIPOS DE LA RED
- ✓ EL AUMENTO DE LAS RESERVAS DE POTENCIA (se estima del 3% al 7% de reserva rotante)



En el punto de conexión del PFV

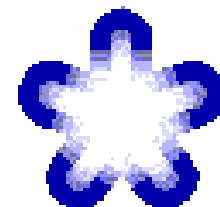


CONTROL CONJUNTO P/Q ó CONTROL DE PLANTA (CCPQ) DEL PFV



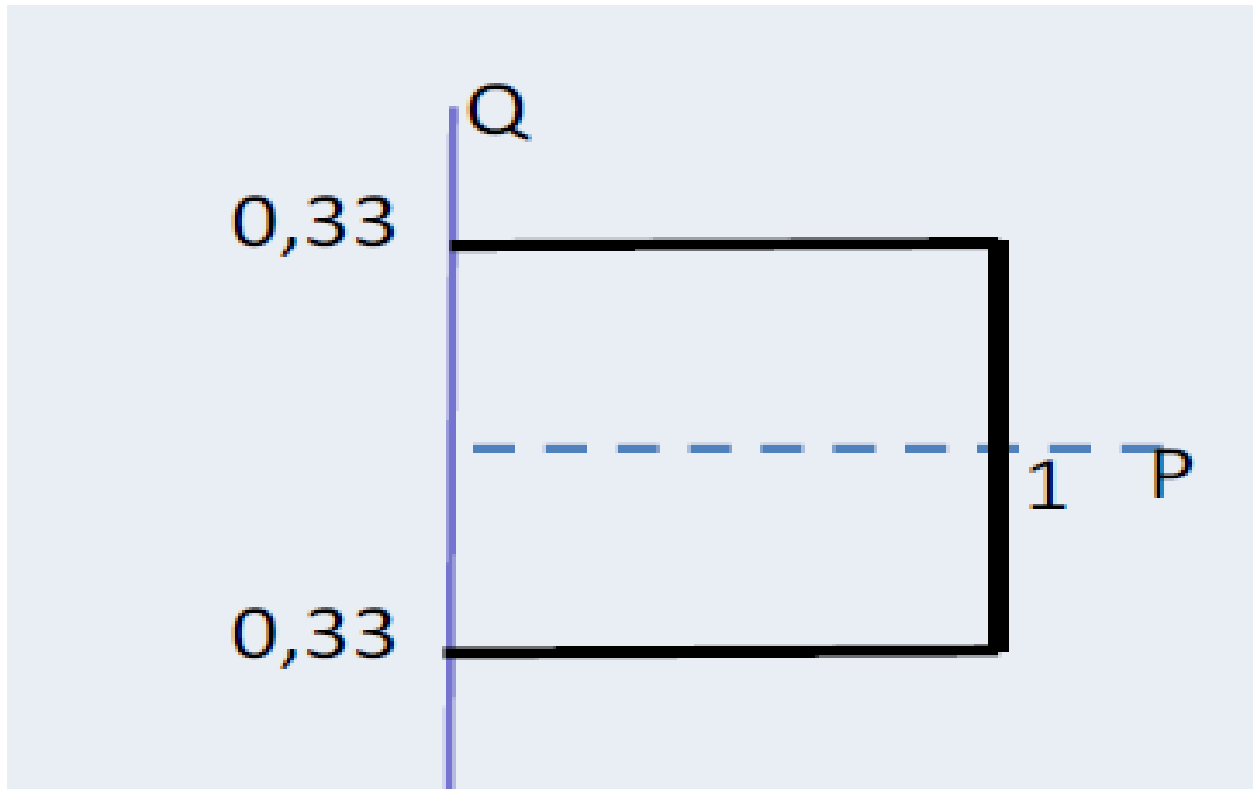
FUNCIONES REQUERIDAS:

- ▶ Modos de Control:
 - CCT (TENSION) → E/S normal
 - CCQ (POT REACTIVA)
- ▶ POTENCIA LIMITADA → pedido del Operador de la Red ó **señal de RAG (Automatismo del SADI)**
- ▶ CONTROL DE RAMPA → Limite de gradiente (MW/min) de aumento de potencia.
- ▶ CONTROL DE FRECUENCIA → Reducción de potencia ante sobrefrecuencias > 50,2 Hz
- ▶ ARRANQUE / PARADA del PFV



REQUISITOS TECNICOS para PFV que se conectan al SADI

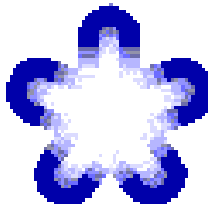
CAPACIDAD PQ del PFV



P: Potencia activa en MW P/P_n 100%

Q: Potencia reactiva en MVAR Q/Q_n 33%

$\cos \phi$: 0.95



REQUISITOS TECNICOS para PFV que se conectan al SADI

TOLERANCIA A DESVIOS DE TENSION EN LA RED por la conexión del PFV

MAXIMOS DESVIOS DE TENSION ADMITIDOS

- < 1% en nodos MAT (345 - 500 kV)
- < 2% en nodos AT (330 - 66 kV)
- < 3° en nodos MT (≤ 33 kV)





Calidad de servicio.

El uso de dispositivos electrónicos de los inversores DC/AC de los PFV puede introducir armónicos de alta frecuencia en la onda de tensión. El PFV debe cumplir, en su punto de conexión a la red, con la normativa vigente en cuanto a niveles máximos de inyección de corrientes armónicas y flicker (Resolución del ENRE N° 99/1997) y verificar que la onda de tensión en el punto de conexión cumpla con lo establecido en la Resolución ENRE N° 184/2000.

Los parques fotovoltaicos pueden seguir funcionando de noche entregando o absorbiendo potencia reactiva para tratar de mantener la tensión constante.

Durante la noche, los mismos inversores (que se utilizan de día para convertir la corriente continua en alterna) pueden proporcionar la potencia reactiva necesaria en esas horas mediante su **modo de control nocturno de tensión y potencia reactiva**, debiendo contar para ello con la función específicamente activada y garantizada por el proveedor del inversor fotovoltaico y del Controlador general (PPC) del parque.

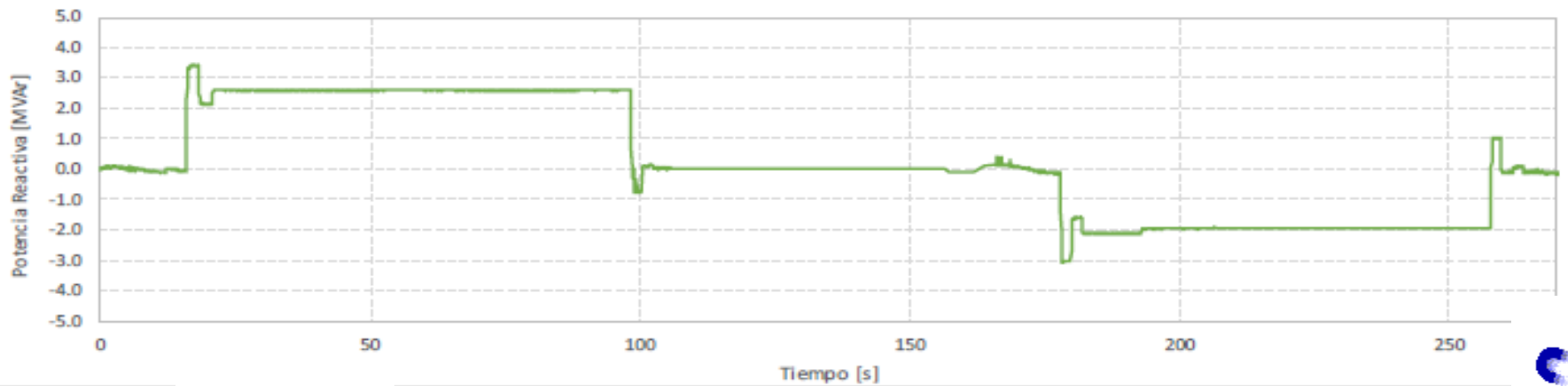
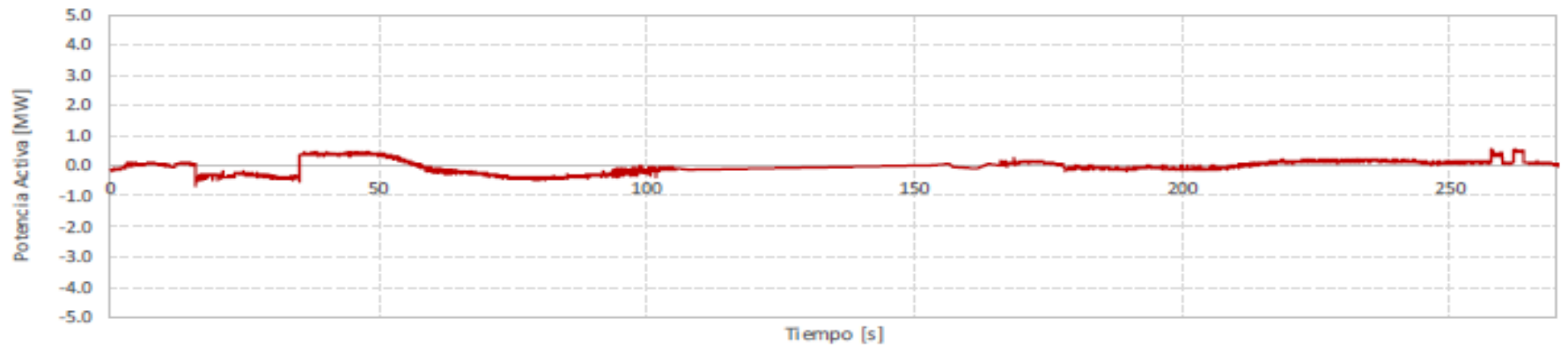
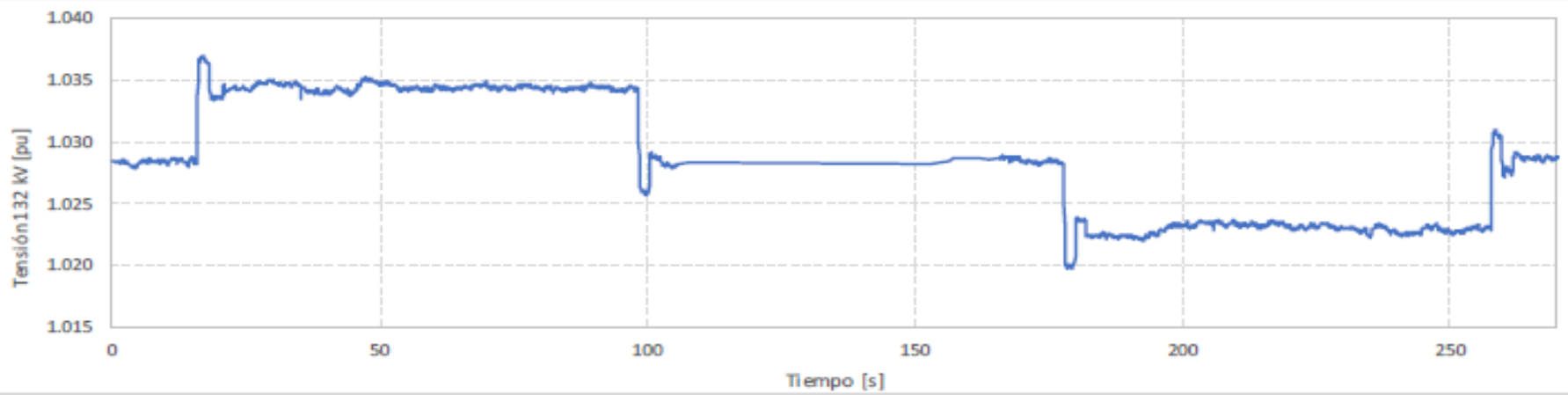
O sea, que los inversores pueden cumplir esa función (de proveer potencia reactiva de noche) y solamente se requiere requerir al proveedor que tenga activada esa función (que es solamente un tema de software)

Esta función evita instalar SVC, STATCOM, etc

Por ejemplo, los inversores **Sunny** Central de SMA poseen la opción "Q at Night", incluyendo mínimos componentes de hardware adicionales que permiten este funcionamiento.

En el caso de los inversores **Huawei**, también se ofrece esta función de control de potencia reactiva nocturno, como se puede observar en los siguientes registros de ensayos durante la noche en un parque fotovoltaico de gran escala ubicado en la provincia de San Juan:





Control de tensión VO. horario nocturno. Variables temporales.



REQUISITOS TECNICOS para PFV que se conectan al SADI



CONTROL CONJUNTO DE TENSION (CCT) DEL PFV

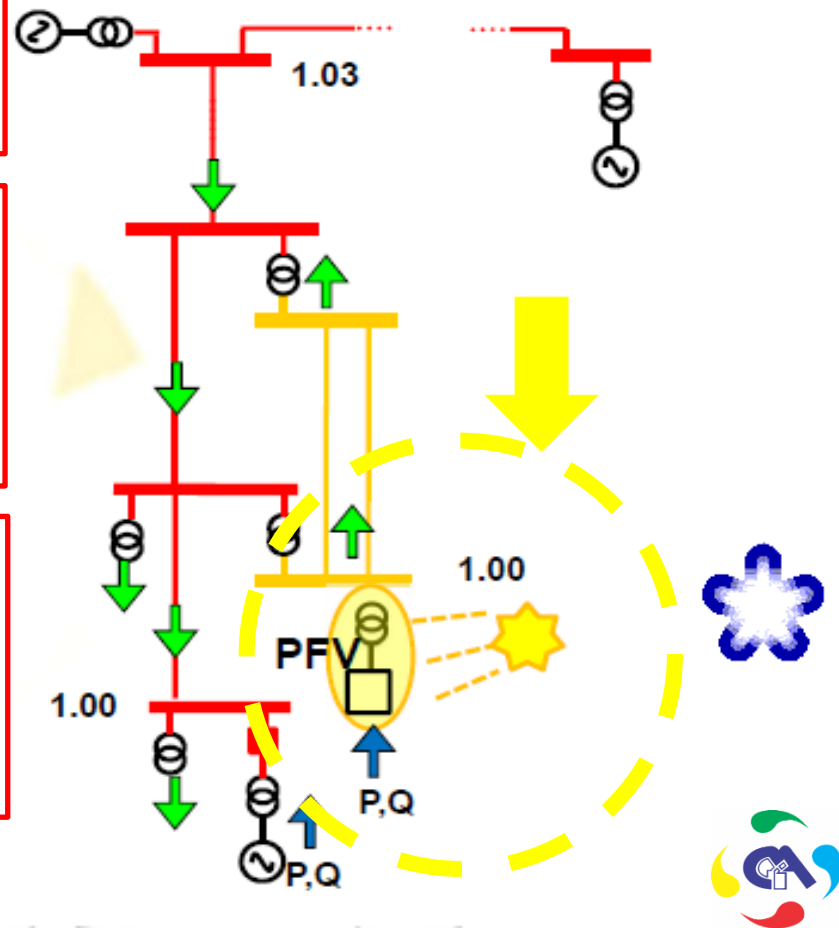
APTITUD TECNICA REQUERIDA

Control automático y continuo de la tensión en el punto de conexión del PFV con la red.

Durante **HORAS DIURNAS** el CCT debe:

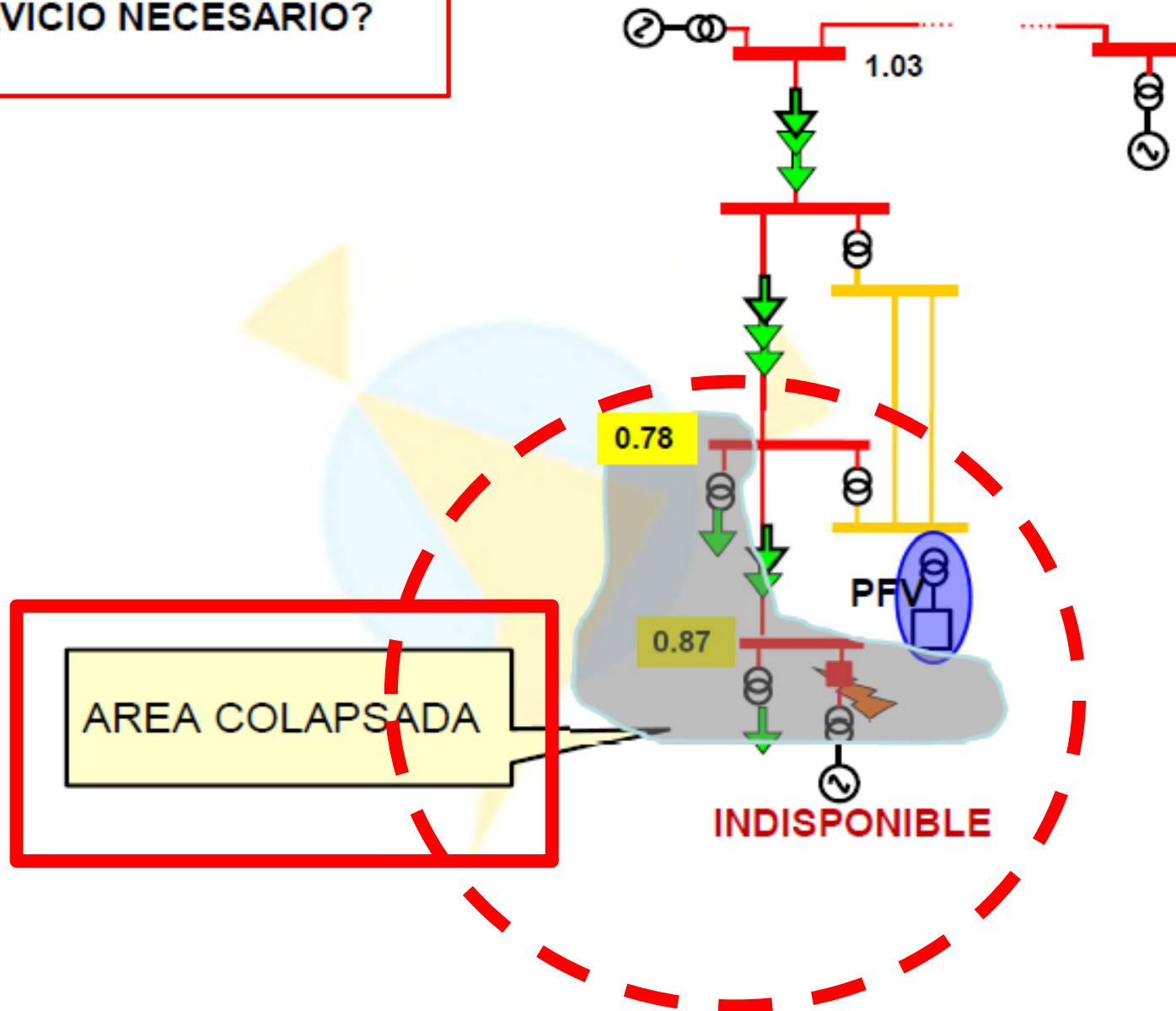
- ▶ Mantener la tensión en el nivel exigido.
- ▶ Limitar las fluctuaciones de tensión y asegure la calidad de la regulación de tensión.

- ▶ Evitar sobretensiones excesivas.
- ▶ Permitir una coordinación con los dispositivos de control de potencia reactiva y tensión de la red de distribución



REQUISITOS TECNICOS para PFV que se conectan al SADI

¿SERVICIO NECESARIO?



REQUISITOS TECNICOS para PFV que se conectan al SADI



¿CONTROL DE TENSION NOCTURNO?

APTITUD TECNICA REQUERIDA

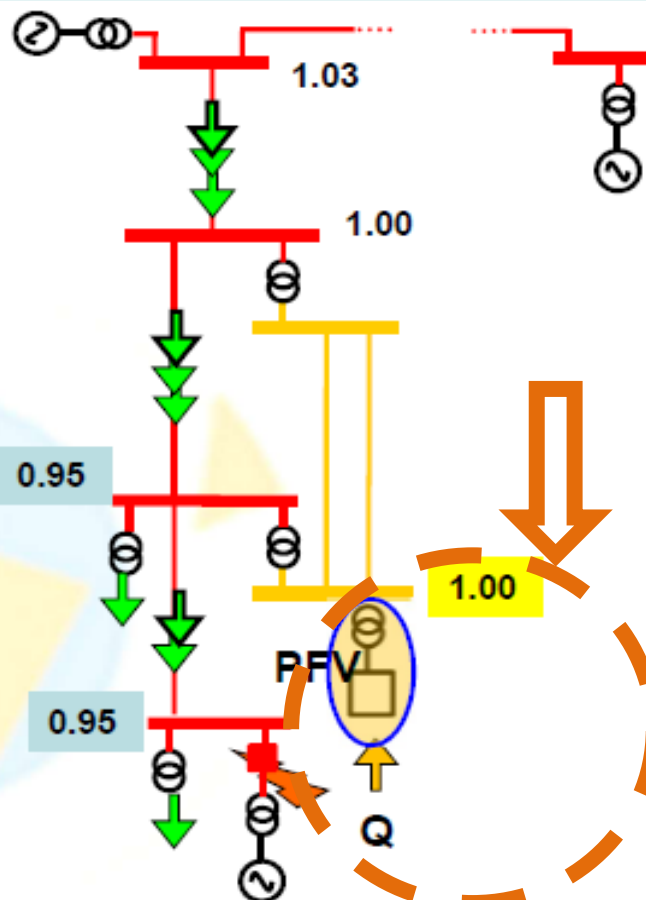


SI

▶ Para casos de indisponibilidad de generación firme económica en el área o corredor de conexión del PFV

▶ A pedido del COT, el PFV deberá controlar la tensión en su punto de conexión

▶ Asegurar el abastecimiento de la demanda y/o garantizar niveles mínimos de tensión



INDISPONIBLE





CONCLUSIONES

➡ Se destacaron requisitos especialmente establecidos el SADI: CONTROL DE TENSION EN HORAS NOCTURNAS, CONTROL DE DESVIOS FRECUENTES DE TENSION, CURVAS DE TOLERANCIA A DESVÍOS DE TENSION Y DE FRECUENCIA.

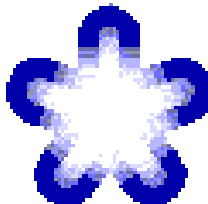
➡ El cumplimiento de los requerimientos técnicos permitirá consolidar el crecimiento de la generación fotovoltaica en la matriz eléctrica argentina preservando la calidad y seguridad de servicio.

Las variaciones de Potencia activa de la GRNCel en MW afectan la frecuencia del Sadi.

Las variaciones de Potencia Reactiva de la GRNCel en MVAR afectan localmente los niveles de tensión en KV y en menor medida la frecuencia.

Las variaciones de Potencia debido a las intermitencia de la GENCel debe ser compensada por la generación convencional con reserva rotante operativa y rápida respuesta

POR NORMATIVA LA GRNCel TIENEN QUE REGULAR TENSION Y SUMINISTRAR ENERGIA REACTIVA

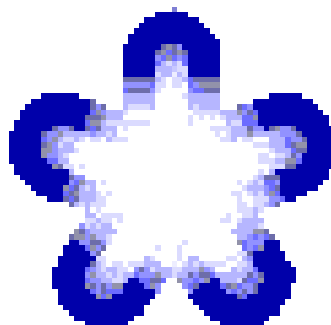


**Seminario Nacional
CIGRE Argentina 2018**

*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951 - CABA
4 y 5 de Junio de 2018*



**DESARROLLO DE LOS
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA Y SUS
COMPONENTES**



Estabilidad en los Sistemas Eléctricos de Potencia con Generación Renovable no Convencional Intermitente



Organización Latinoamericana de Energía
Latin American Energy Organization
Organisation Latino-américaine d'Énergie
Organização Latino-Americana de Energia

Sin embargo, el hecho de que los aerogeneradores de velocidad variable e inversores fotovoltaicos modernos no tengan inercia, influye en la estabilidad de frecuencia considerablemente. El principal impacto se puede resumir de la siguiente manera:

La reducida inercia de estos sistemas conduce a un más rápido cambio de rango de frecuencia y a unas caídas de frecuencia más profundas. Esto es particularmente relevante en el caso de redes en isla o en el caso de que exista aislamiento de una parte del sistema

Generalmente los generadores modernos eólicos y fotovoltaicos tienen similar capacidad de control de potencia reactiva que los generadores sincrónicos de grandes plantas de potencia convencional. Sin embargo, debido a que grandes generadores sincrónicos conectados a los niveles de transmisión se desconectarán durante tiempos de alta generación eólica y solar, su integración puede tener impactos negativos en la estabilidad de voltaje, a continuación se muestran algunas consideraciones:

La potencia reactiva no se puede transferir a través de largas distancias, sino que debe estar disponible localmente. Sin embargo, los parques eólicos especialmente son muy a menudo localizados en áreas remotas (remotas desde los centros de carga). Por esta razón incluso si los parques eólicos están habilitados para entregar potencia reactiva, esta podría no estar disponible en la localización donde sea requerido instantáneamente.

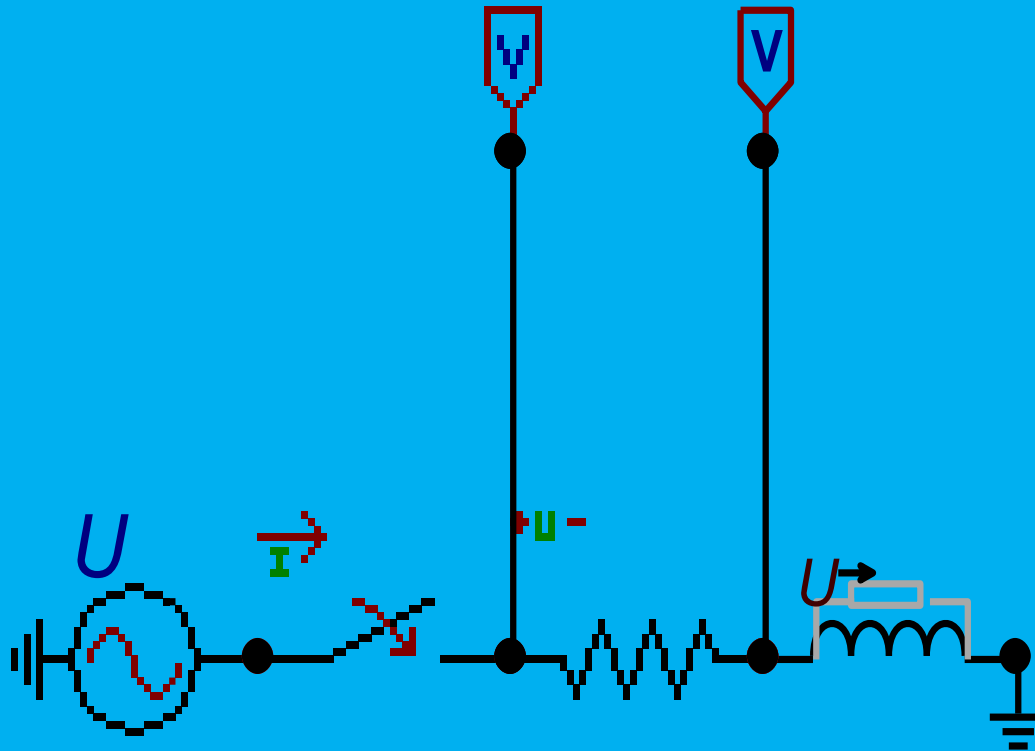
Muchos generadores eólicos y solares están integrados en niveles de voltaje más bajos que las grandes plantas de potencia. Típicamente el control de voltaje está estrictamente basado en un concepto, donde los transformadores con cambiadores de taps regulan el voltaje del nivel inmediatamente inferior, lo cual significa que el balance de potencia reactiva es únicamente posible en la dirección del más alto al más bajo nivel de potencia. Así, la capacidad de potencia reactiva de un generador eólico y fotovoltaico integrado a los sistemas de subtransmisión o distribución podría no estar disponible para los principales niveles de transmisión.

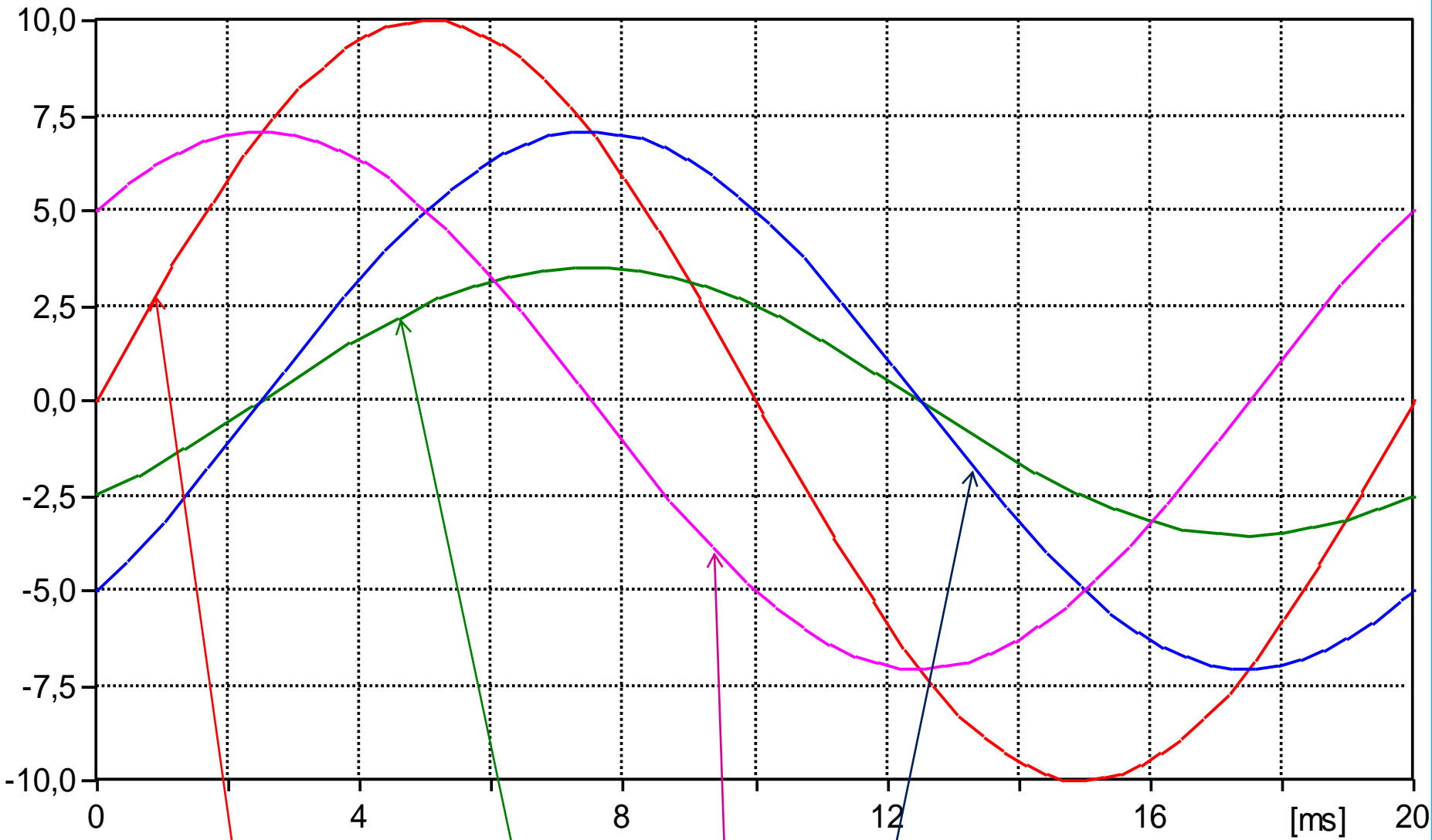
Las perturbaciones armónicas son fenómenos asociados con la distorsión de la forma de la onda sinusoidal y se producen por la no linealidad del equipamiento eléctrico. La emisión de armónicos es otro asunto crucial para las turbinas eólicas conectadas a la red debido a que podrían resultar en distorsiones y pulsaciones de torque, las que consecuentemente causarían posibles sobrecalentamientos destructivos en los generadores y en otros equipos, además de otros problemas como incrementos en corrientes y pérdidas adicionales de potencia.

El llamado Flicker es otro problema de calidad en generación eólica de energía asociado con la red eléctrica. El flicker está definido como una medición de molestia o parpadeo de la luz de las bombillas, causada por fluctuaciones de potencia activa y reactiva como resultado de un cambio rápido en la velocidad del viento. Las fluctuaciones en el valor RMS del voltaje del sistema pueden causar un flicker de luz perceptible dependiendo de la magnitud y frecuencia de la fluctuación.

***DISTORSION ARMONICA, INTERMONICA Y
SUBARMONICA EN PRESENCIA DE
GENERACION RENOVABLE DE GRAN PORTE***

RESISTIVO INDUCTIVO SERIE





ONDA DE TENSION

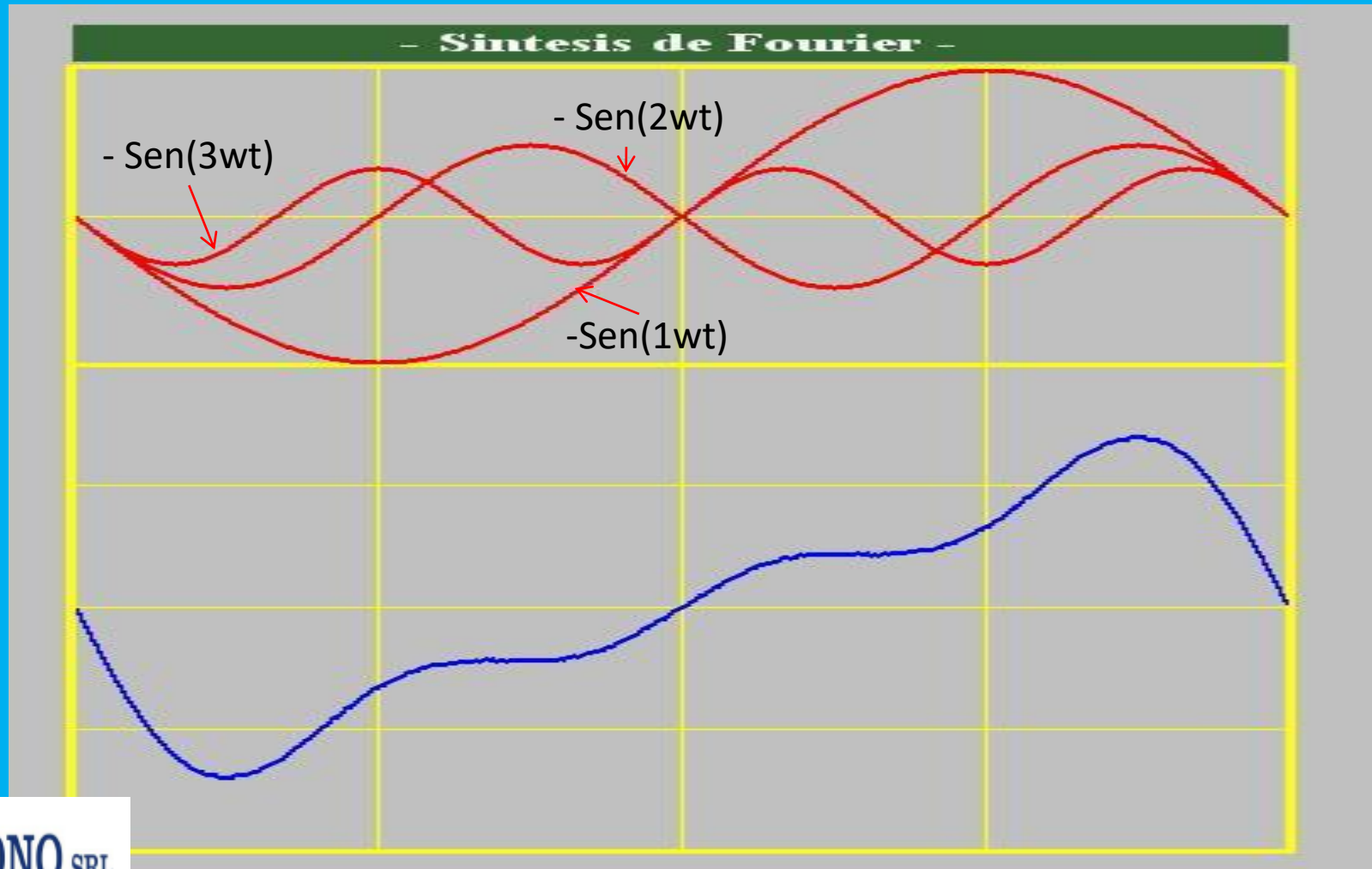
ONDA DE CORRIENTE

ONDA DE TENSION EN LA RESISTENCIA

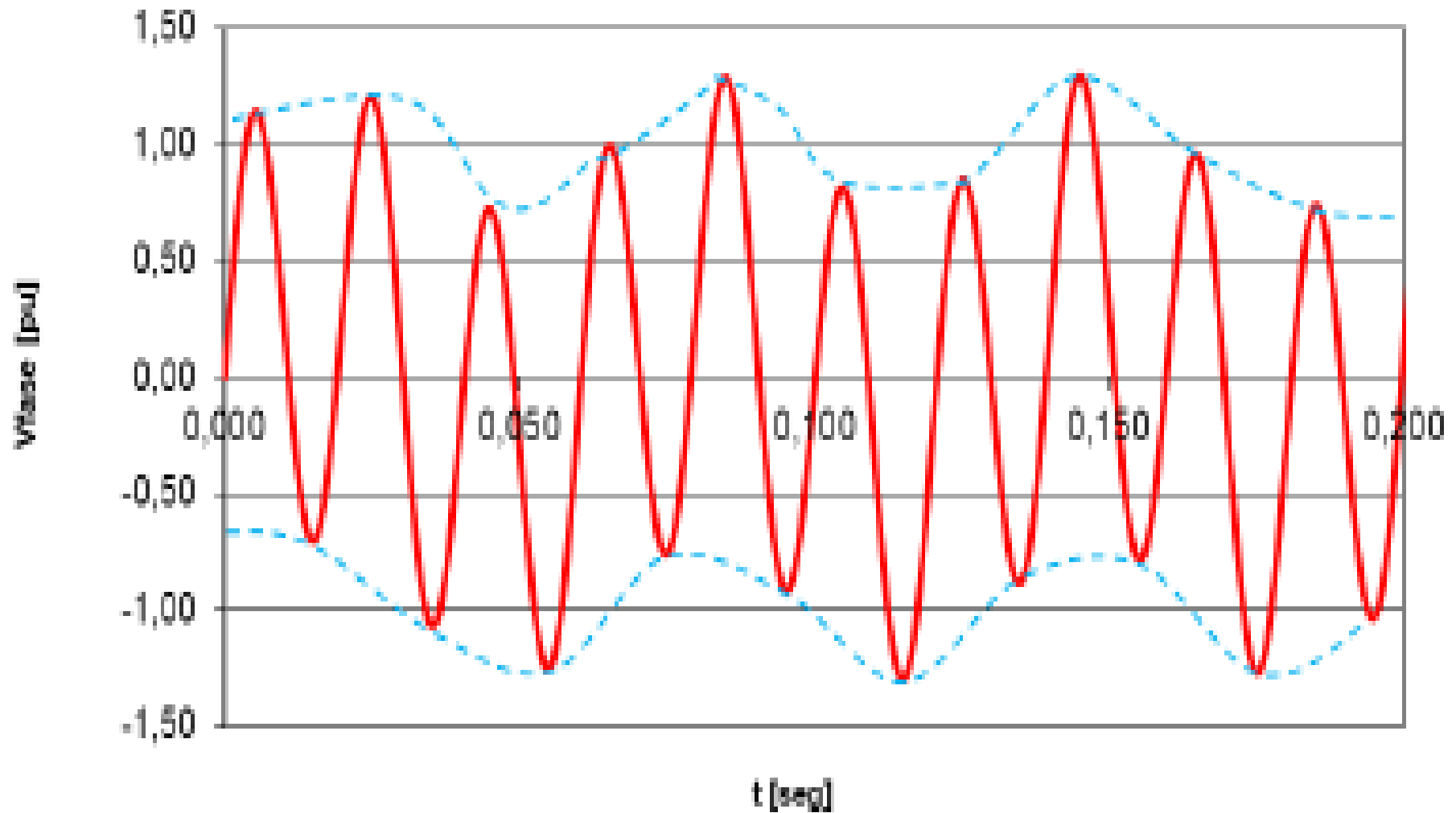
ONDA DE TENSION EN LA INDUCTANCIA

Descripción de un sistema monofásico en presencia de Armonicos

De acuerdo a la Serie de Fourier, una onda deformada puede ser descompuesta en ondas senoidales, con sus frecuencias correspondientes, y cuya suma equivale a la onda de origen.



TENSIONES DE FASE CON SUBARMONICA DE ORDEN $n=0,306$ equivalente a $f_n=15,3\text{ Hz}$

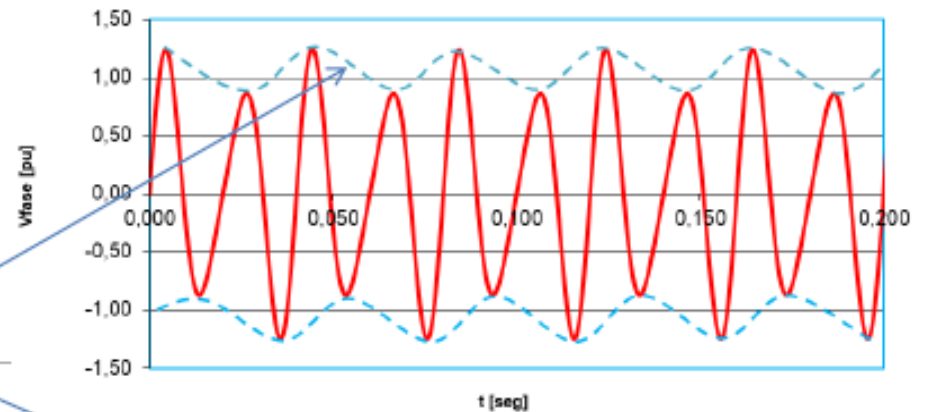


RESUMEN DE ASPECTOS BASICOS

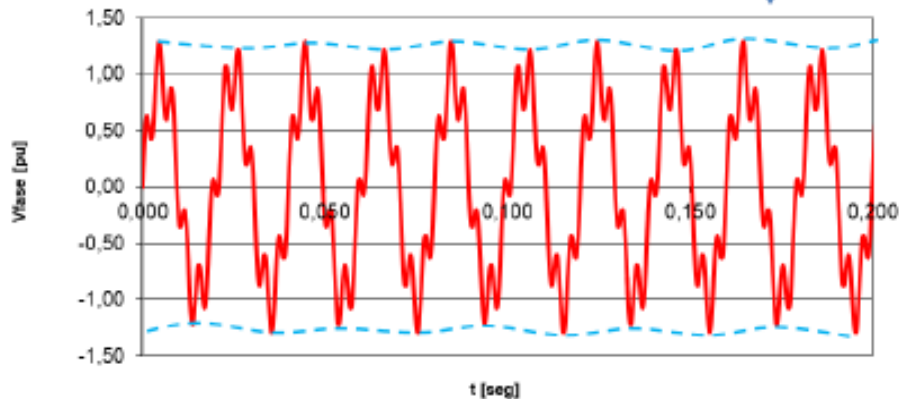
DISTORSION INTERARMONICA VERSUS ARMONICA

Para el caso **interarmónico**, la eventual amplificación de la distorsión involucrará también un incremento de la fluctuación de la tensión del nodo y estas no necesariamente son de frecuencias en la banda asociada al Flicker.

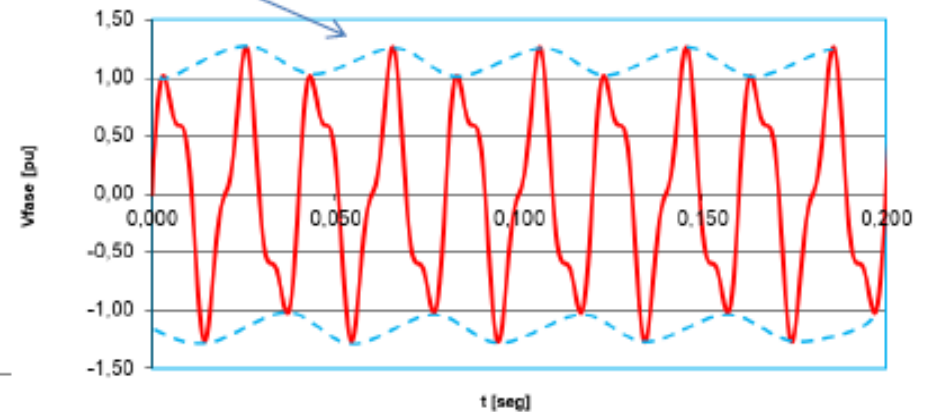
TENSIONES DE FASE CON INTERMONICA DE ORDEN $n=1,5$ (75 Hz)



TENSIONES DE FASE CON INTERMONICA DE ORDEN $n=5,5$



TENSIONES DE FASE CON INTERMONICA DE ORDEN $n=2,5$ (125 Hz)

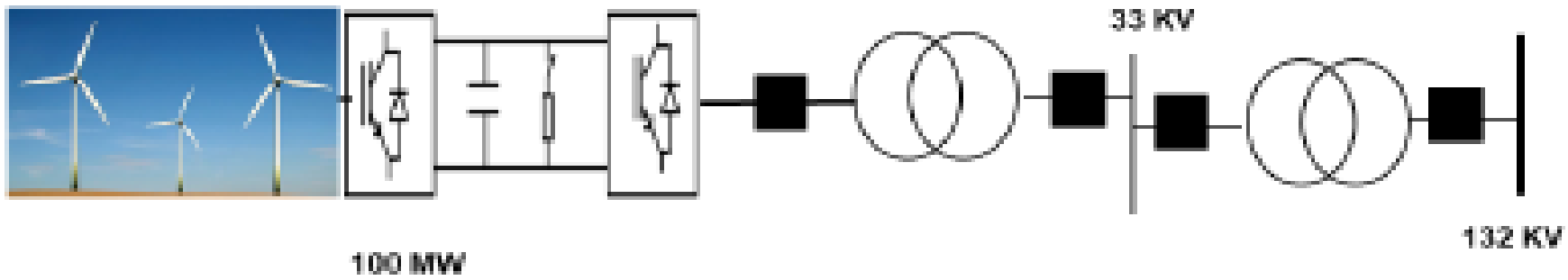


DISTORSION ARMONICA, INTERMONICA Y SUBARMONICA EN PRESENCIA DE GENERACION RENOVABLE DE GRAN PORTE

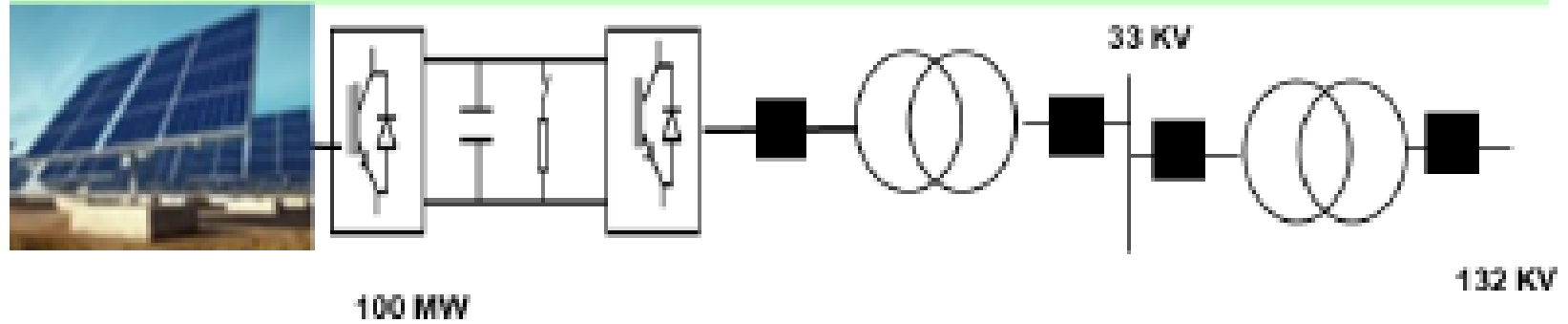
CONSIDERACIONES GENERALES

La incorporación a la red eléctrica de nueva generación renovable de mediano y gran porte, en Argentina, basada en Eólica y Solar nos enfrenta con nuevos desafíos. Uno de ellos es el de la polución armónica e interarmónica que inyectarán en el Sistema Eléctrico asociada al uso intensivo de la electrónica de potencia de este tipo de generación basada en recursos renovables.

PARQUE EOLICO



CENTRAL SOLAR FV



Si no contemplamos apropiadamente este aspecto técnico podría convertirse en una limitante sobre el grado de penetración Eólico y Solar.

El desafío lo enfrentan tanto el segmento de la Trasmisión como el de la Distribución y en todos sus niveles de tensión si se contemplan los Proyectos de Generación de mediano y gran porte que se conectan y conectarán al Sistema a través de los programas Renovar y Acuerdo Entre Privados. Sin dejar de lado los de mediana y pequeña escala que se incorporarán a través de la evolución de la Generación Distribuida.

CONSIDERACIONES GENERALES

En etapas tempranas de los Proyectos hemos observado:

- a) Una falta de identificación del riesgo de resonancia armónica, interarmónica y subarmónica.
- b) Que los interlocutores técnicos por parte de los Fabricantes, en general no suministran información técnica específica sobre distorsión si no se les reclama específicamente. Algunos Fabricantes son mas estrictos y rigurosos en suministrar información, dado que además de los niveles de distorsión entregan mayor información sobre los modelos de sus Equipos para el tratamiento de la distorsión armónica e interarmónica.
- c) Que los estudios eléctricos, en general, en etapas tempranas del Proyecto no abordan esta temática y que luego cobra una relevancia significativa.

RESUMEN DE ASPECTOS BASICOS DISTORSION INTERARMONICA VERSUS ARMONICA

- Las interarmónicas se origina debido a la presencia de armónicas.
- Las interarmónicas originan fluctuaciones de la tensión (flicker).
- Modifican el cruce por cero.
- Originan sobrecargas en forma análoga a los armónicos.
- Originan sobretensiones cuando resultan amplificadas.
- La mitigación de armónicas reduce las interarmónicos si la solución de mitigación no introduce nuevas frecuencias de resonancia.
- Los filtros pasivos en conexión paralelo introducen frecuencias de resonancia en el rango interarmónico que pueden amplificar los mismos causando mayor distorsión y flicker. Por lo tanto el uso de filtros pasivos requiere de la introducción de amortiguamiento.
- El diseño de bancos de capacitores desintonizados a armónicos presentes deben evitar la amplificación interarmónica.

**RIESGO DE RESONANCIA ARMONICA, INTERARMONICA y SUBARMONICA**

Definimos Riesgo de Resonancia Armónica y/o Interarmónica a la Posibilidad de Ocurrencia y Consecuencias asociadas de la eventual amplificación de armónicos y/o interarmónicos inyectados a la red eléctrica por los Convertidores AC/D/AC de la Fuente de Energía Renovable.









La Posibilidad de ocurrencia depende de las características de la red eléctrica en cuanto a frecuencias de resonancia natural eléctrica, vistas desde el PCC, que se encuentre cercanas a las frecuencias armónicas, interarmónicas y Subarmónicas inyectadas por los Convertidores de la Fuente Renovable de Energía (sea esta Eólica o Solar Fotovoltaica).

La Consecuencia depende del nivel de amplificación de armónicos, interarmónico y/o subarmónicos que se originen, dependiendo del grado de sintonía que se produzca entre las frecuencias de resonancia eléctrica natural de la red y la frecuencia de distorsión inyectada por cada uno de los Convertidores del Parque de Generación Renovable. Estas Consecuencias pueden tanto para la Red Externa como para la Interna del Parque de Generación

Por las características de la red eléctrica vistas desde el PCC o por los requerimientos exigidos en el PCC puede existir la posibilidad que los armónicos y/o interarmónicos inyectados por la Fuente Renovable, con uso intensivo de Convertidores AC/DC/AC, sean amplificados significativamente, pudiendo afectar la calidad de potencia de la red externa y/o solicitar adversamente el equipamiento propio como de terceros.

RIESGO DE RESONANCIA ARMONICA, INTERARMONICA y/o SUBARMONICA

Las Consecuencias son:

-  Violación de niveles de distorsión armónica y/o interarmónica
-  Solicitación térmica (sobrecarga) de Equipos de Potencia
-  Sobretensiones sobre las instalaciones
-  Sobre exigencia de descargadores de sobretensión
-  Mal funcionamiento de dispositivos y/o sistemas de control
-  Mal funcionamiento de esquemas de protección
-  Salidas de servicio intempestivas de Equipos por sobrecargas, por sobretensiones o por actuación inapropiada de protecciones (pérdida de seguridad de los esquemas de protección)
-  Indisponibilidad no contemplada del Parque.

En definitiva, pérdida de Confiabilidad y pérdidas económicas imprevistas

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

- La expansión de las fuentes renovables de energía en Argentina basadas en la eólica y la solar tendrán asociado una creciente inyección de corrientes armónicas e interarmónicas.
- Es de fundamental importancia detectar en forma temprana condiciones de riesgo de resonancia armónica o interarmónica en los nodos de conexión a los efectos de tomar medidas de mitigación y su costo de inversión asociada para que no sea una sorpresa en las etapas posteriores de los Proyectos.

Ejemplo de resonancia paralelo banco capacitores

<https://youtu.be/CAUvUMXBCOU>



Seminario Nacional CIGRE Argentina 2018

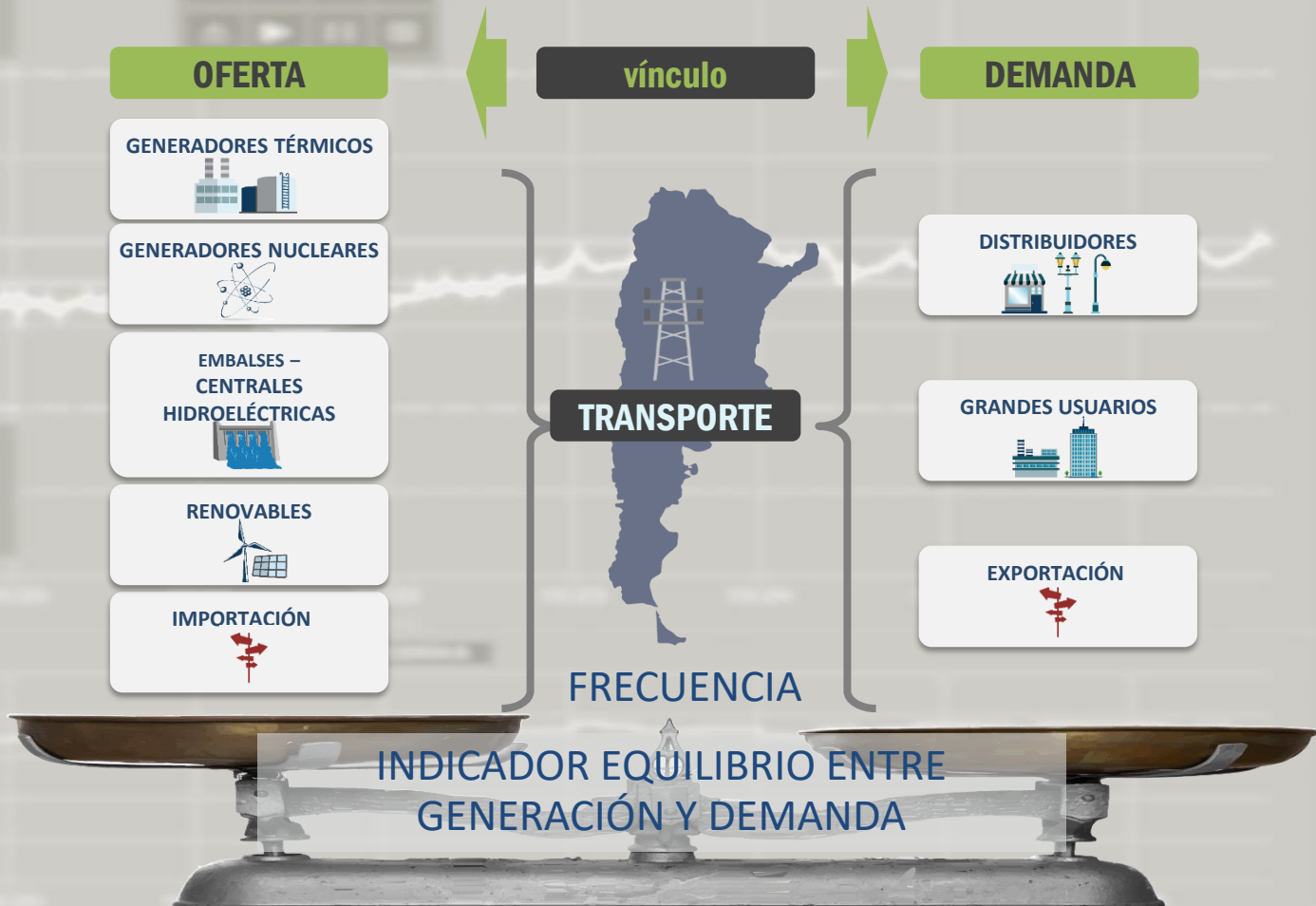
*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951 - CABA
4 y 5 de Junio de 2018*



**DESARROLLO DE LOS
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA Y SUS
COMPONENTES**

Funcionamiento Básico del Sistema Eléctrico Argentino

ENERGIA OPERADA

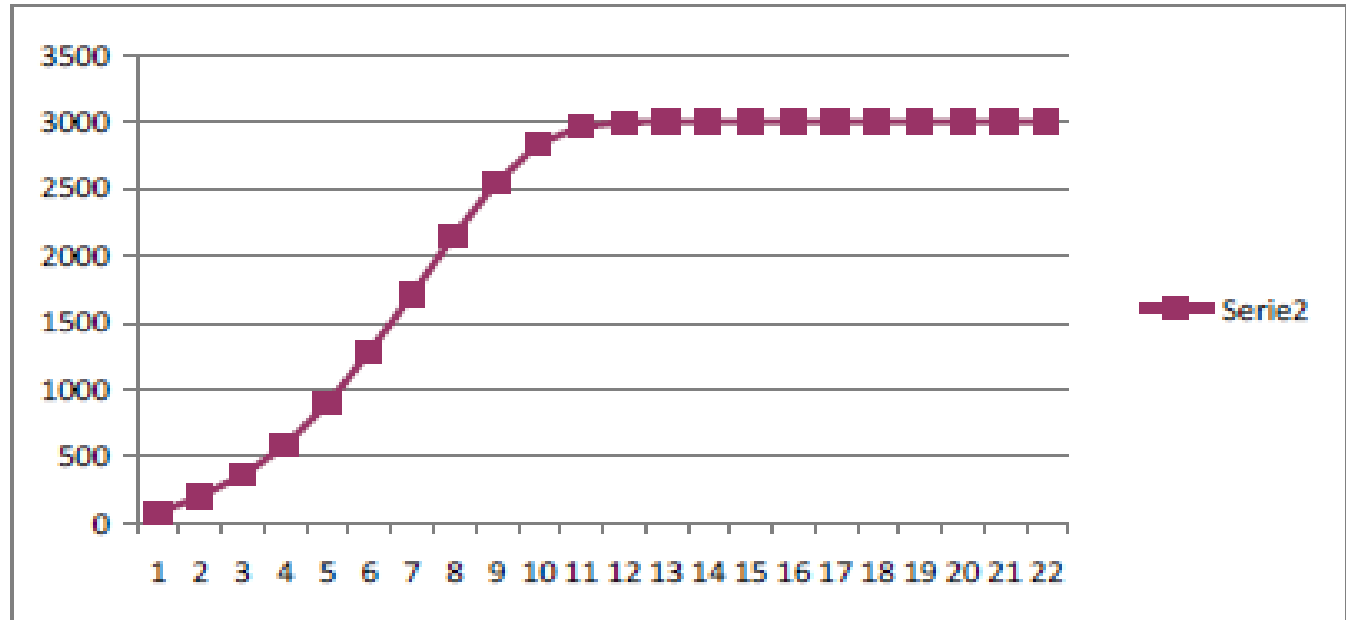


COMPORTAMIENTO DE LA GENERACION EOLICA



Vestas 3 MW Turbine

Power output kW



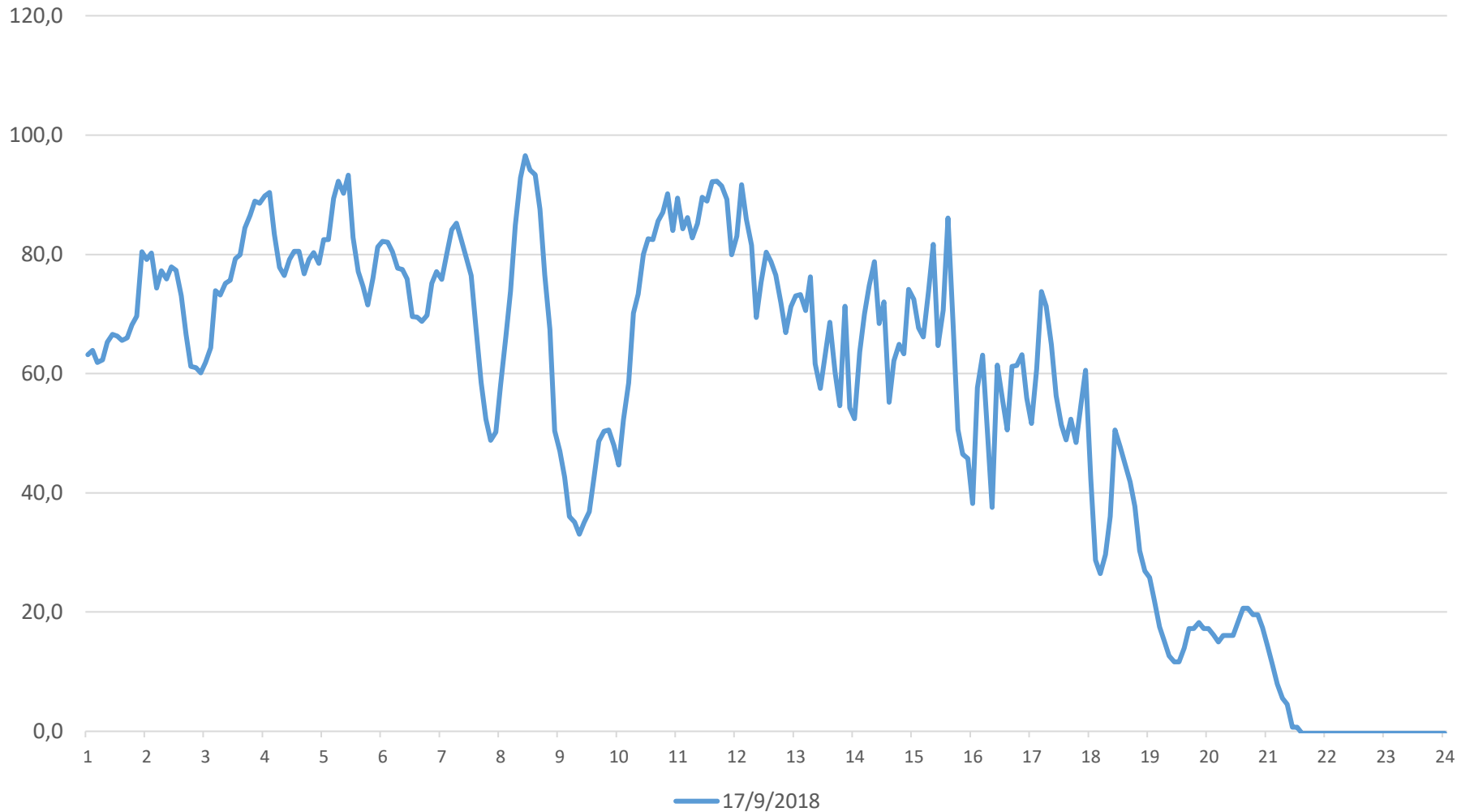
V90 3.0MW	
m/s	kW
4	77
5	190
6	353
7	581
8	886
9	1273
10	1710
11	2145
12	2544
13	2837
14	2965
15	2995
16	3000
17	3000
18	3000
19	3000
20	3000
21	3000
22	3000
23	3000
24	3000
25	3000

Wind velocity [m/s]



INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

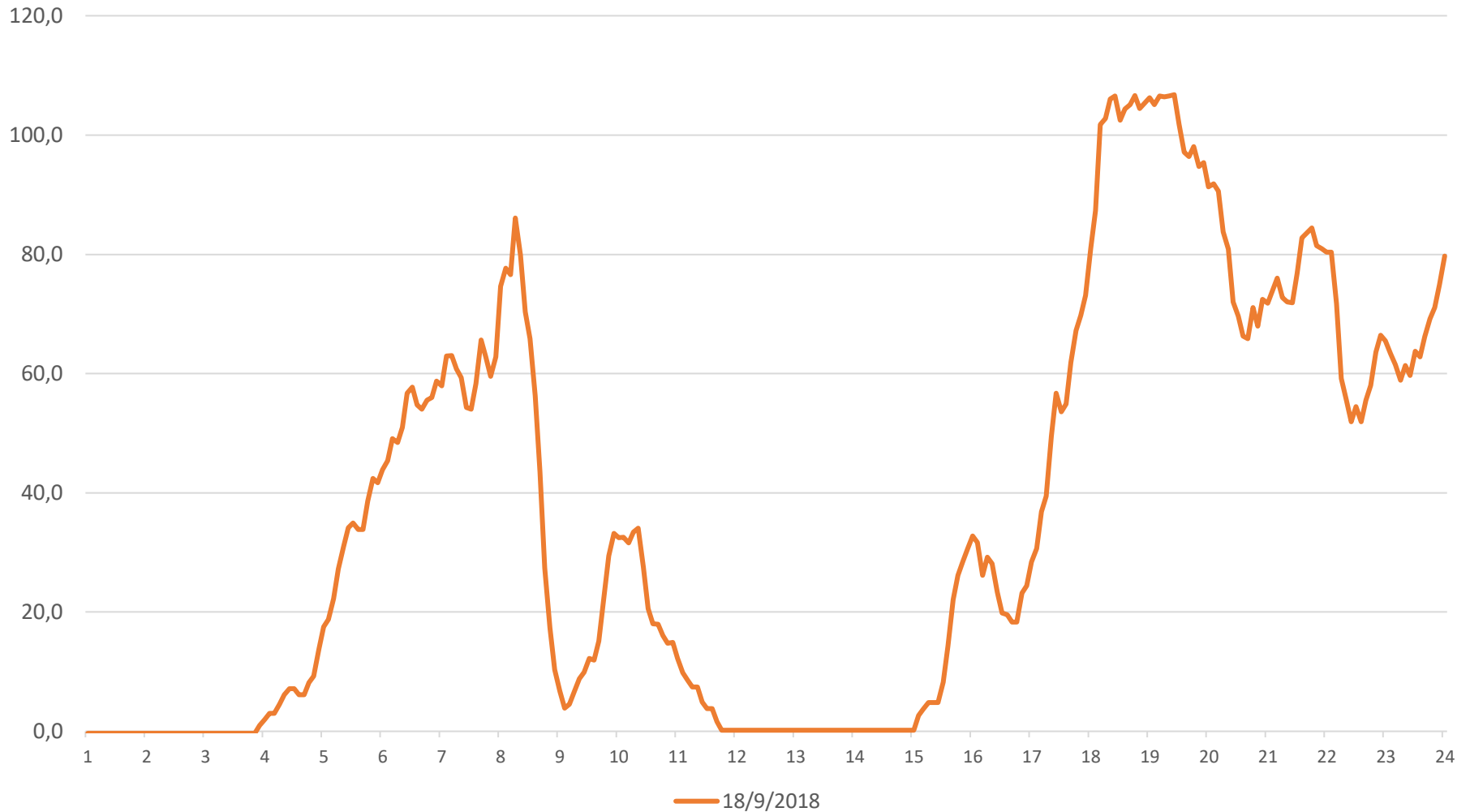
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

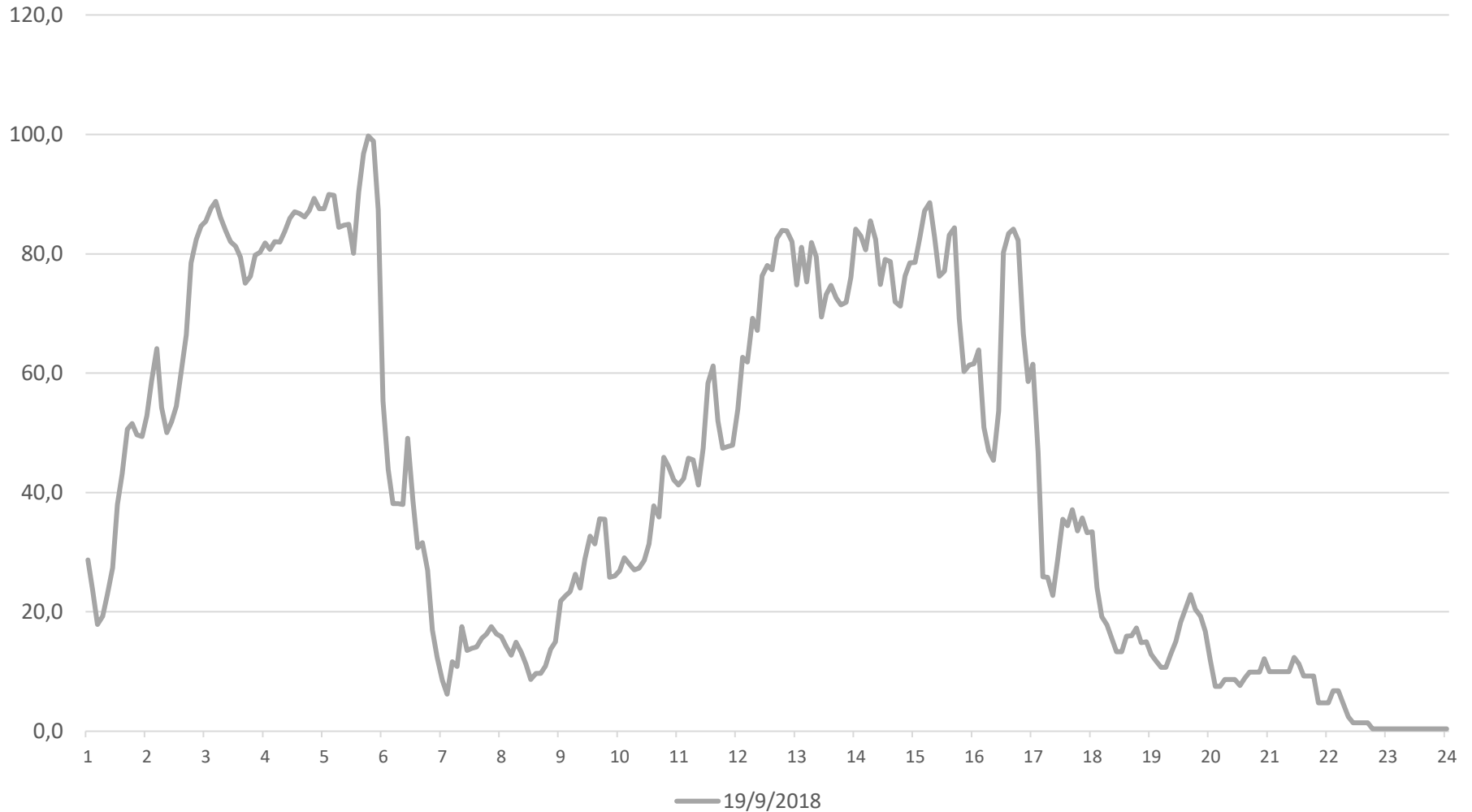
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

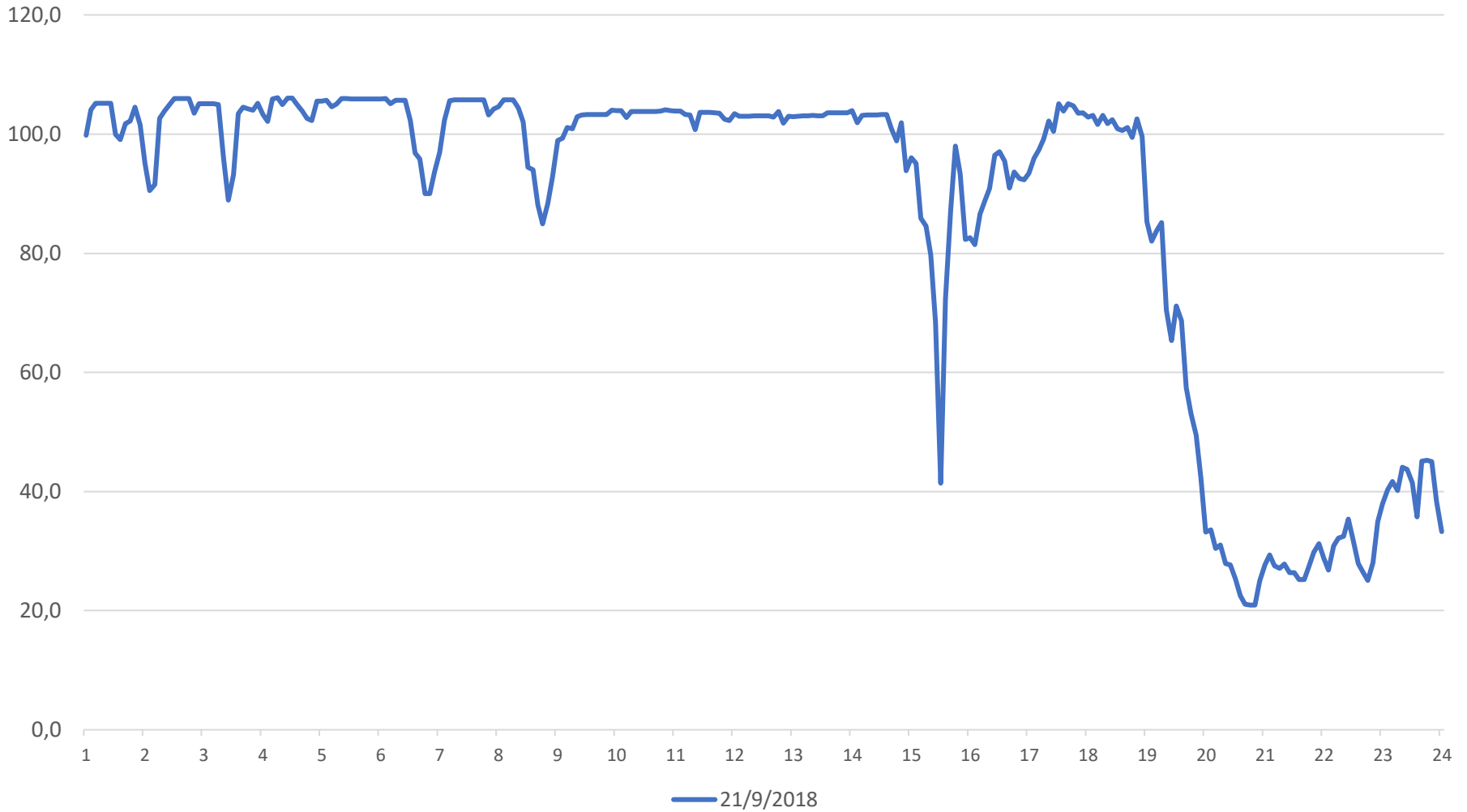
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

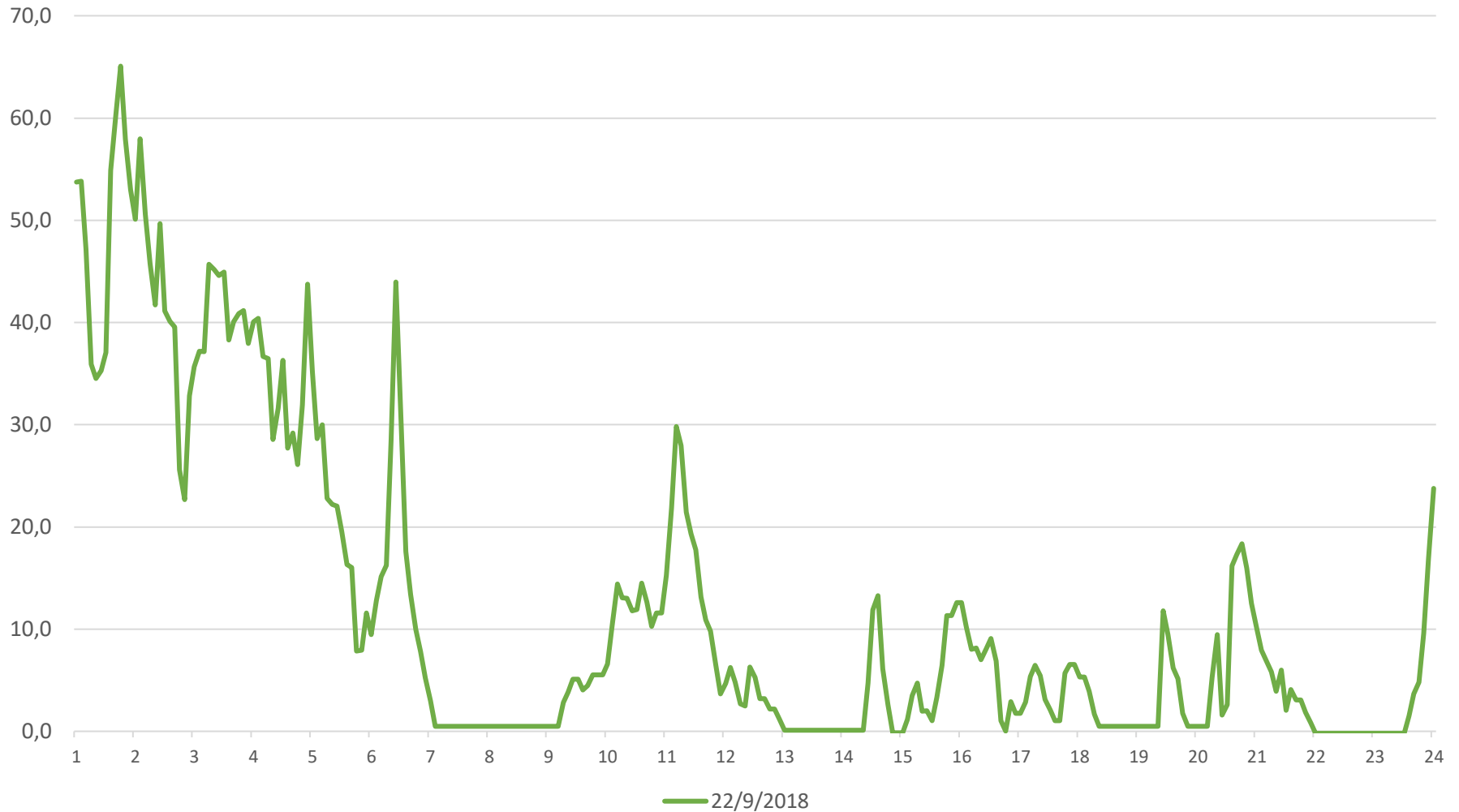
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

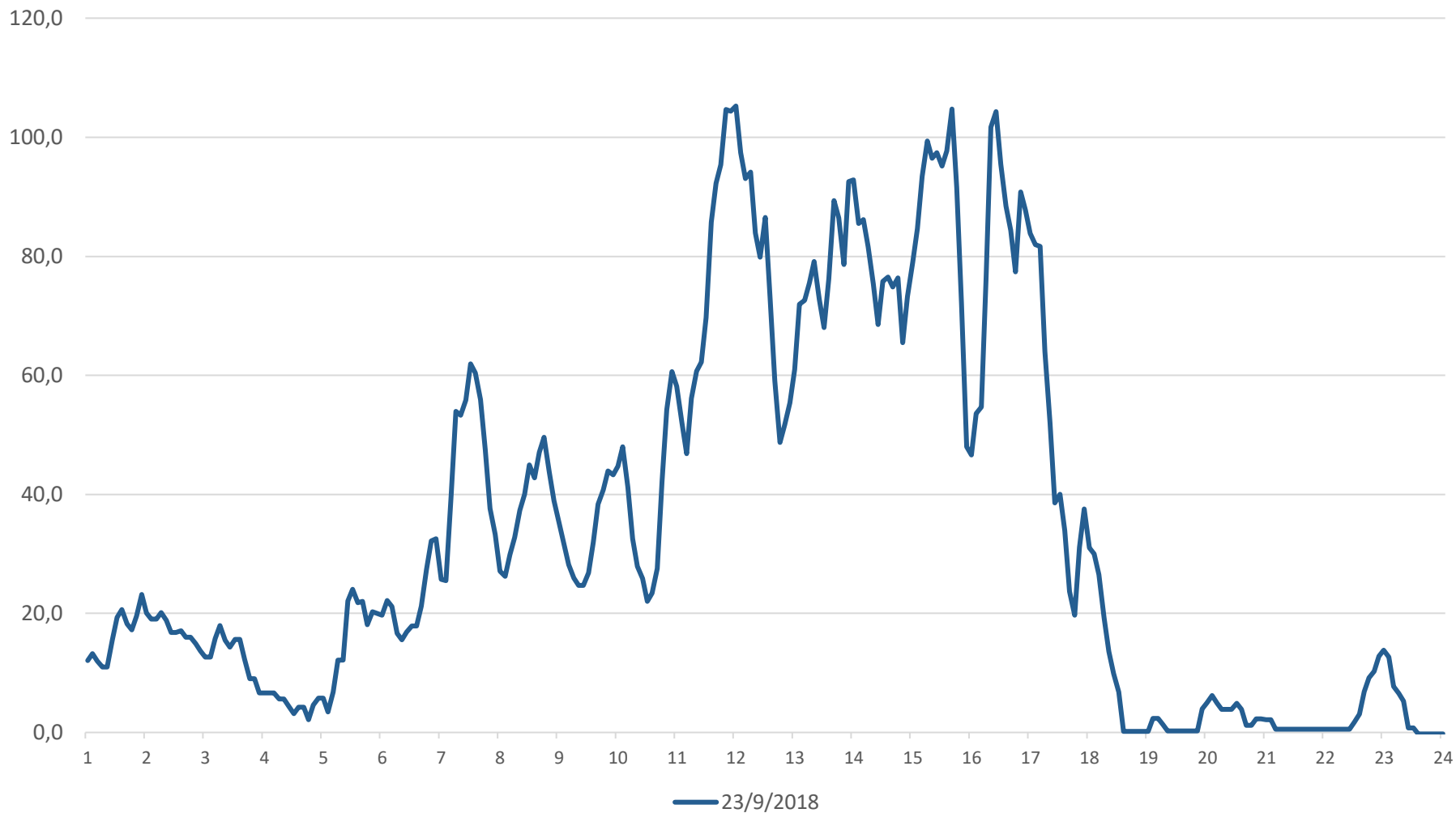
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

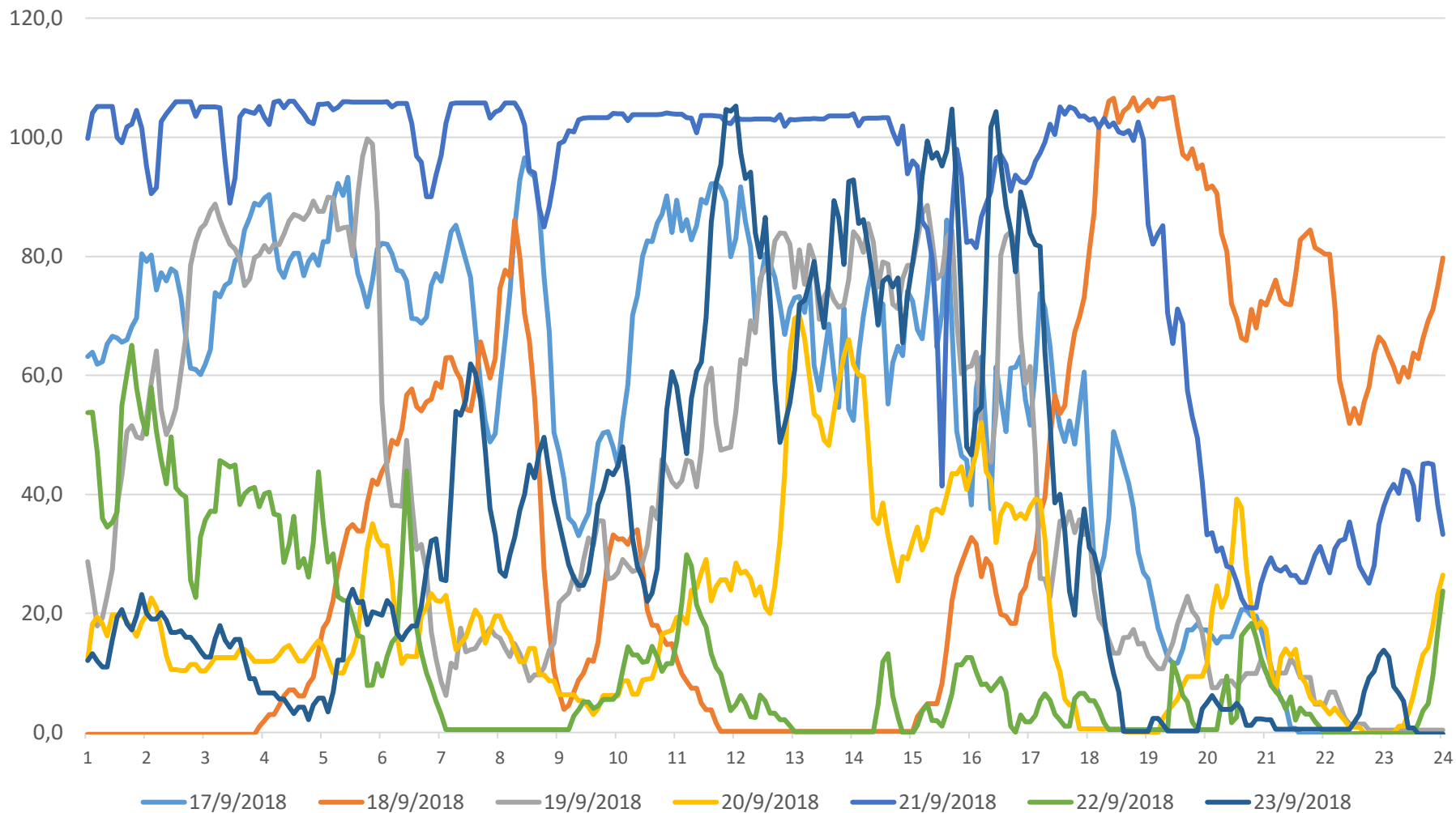
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018



COMPORTAMIENTO DE LA GENERACION SOLAR

INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN SOLAR

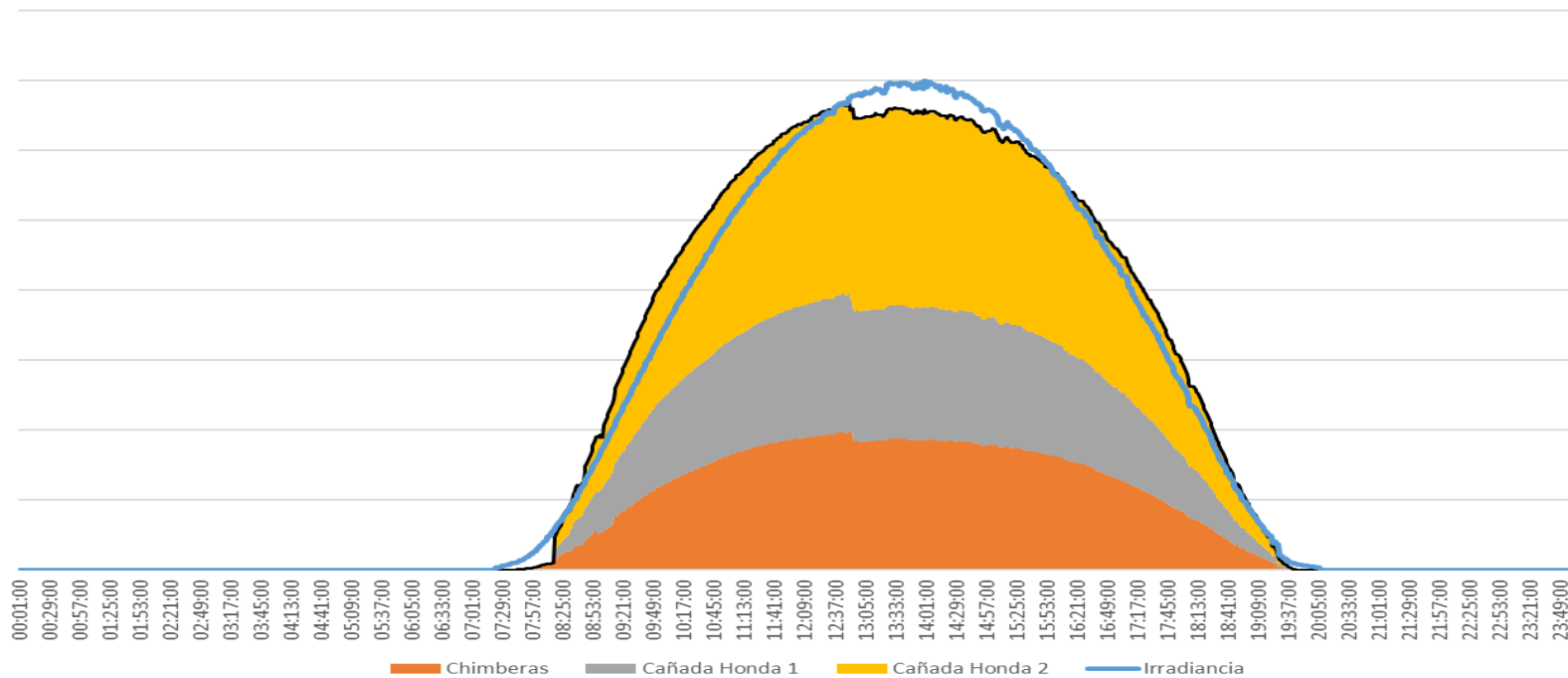




INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN SOLAR

P.S.F.V. Cañada Honda

SAN JUAN 9 MW



PSFV CUMBRERAS PSFV CAÑADAHONDA 1 PSFV CAÑANDA ONDA 2

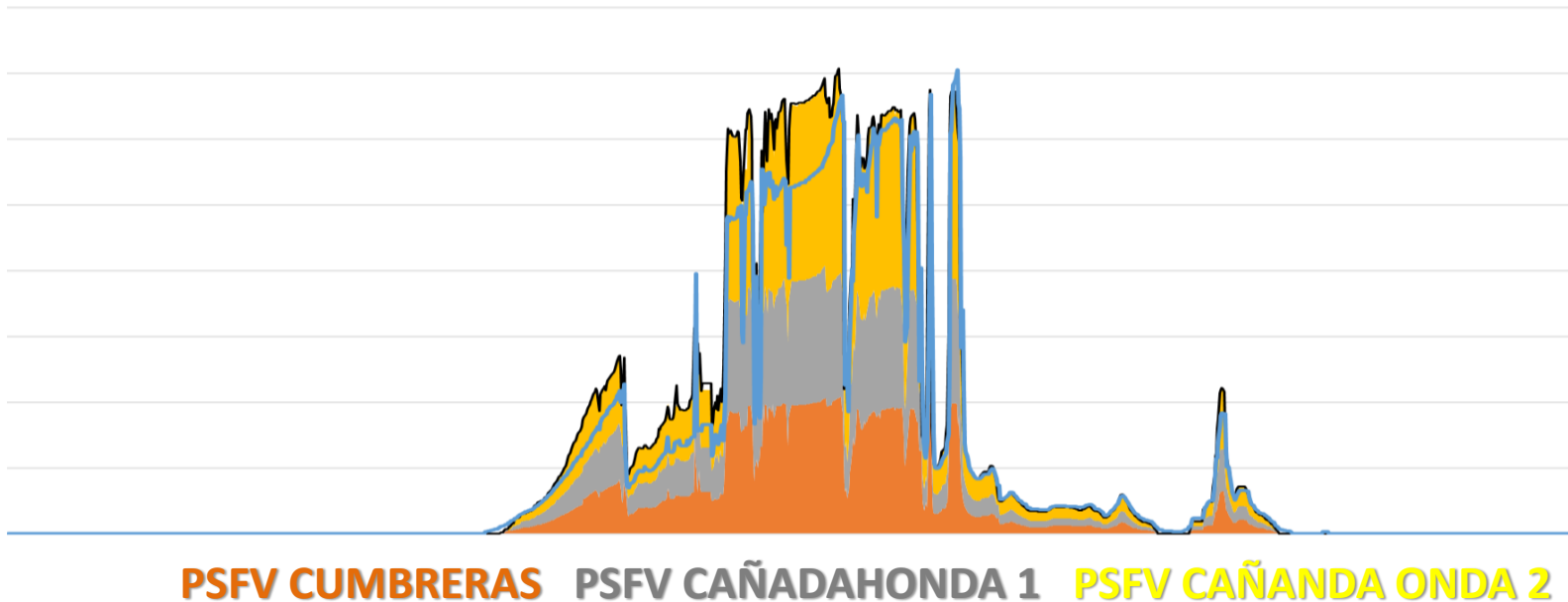
A diferencia de la generación eólica, la generación solar tiene un **patrón diario** claramente definido



INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN SOLAR

P.S.F.V. Cañada Honda

A diferencia de la generación eólica, la generación solar tiene un **patrón diario** claramente definido



Sin embargo, dependiendo de las **condiciones de nubosidad** existentes, también pueden presentarse **diferencias significativas** dentro de un mismo día, o entre un día y otro

INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN SOLAR

P.S.F.V Cañada Honda



Domingo

Lunes

Martes

Miércoles

Jueves

Viernes

Sábado

UN MES ENTERO EN CAÑADA HONDA

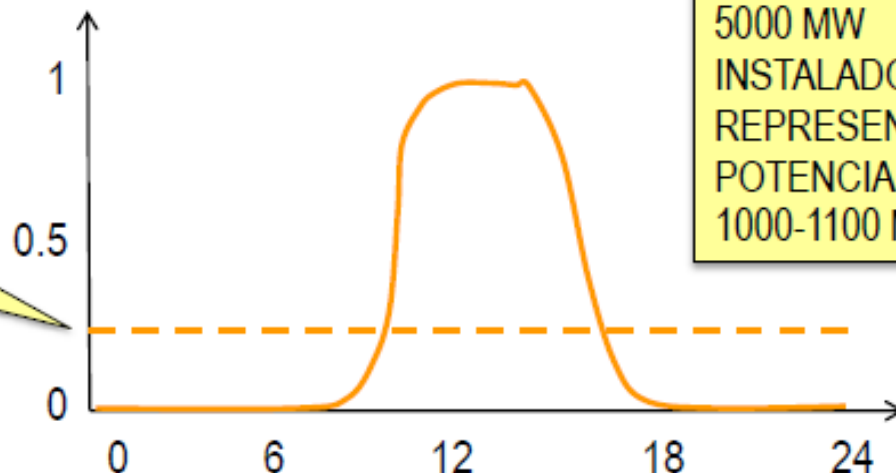


No abundan los días "perfectos"...

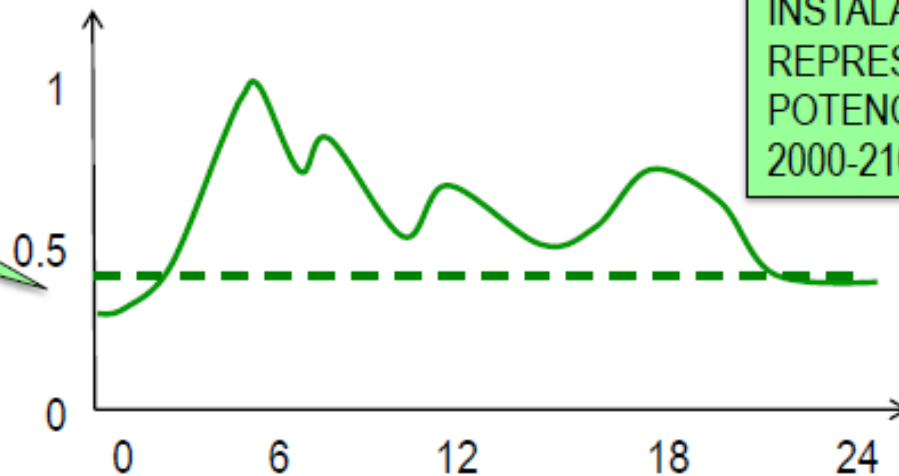
CARACTERÍSTICAS DE LA GENERACION EÓLICA Y FOTOVOLTAICA



FACTOR DE EFICIENCIA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA ACTUALMENTE INSTALADA ~ 20-22%



FACTOR DE EFICIENCIA DE GENERACIÓN EÓLICA ACTUALMENTE INSTALADA ~ 40-42%



Zona de Bahía Blanca Prov Bs As
55%



Una Semana de Generación Renovable

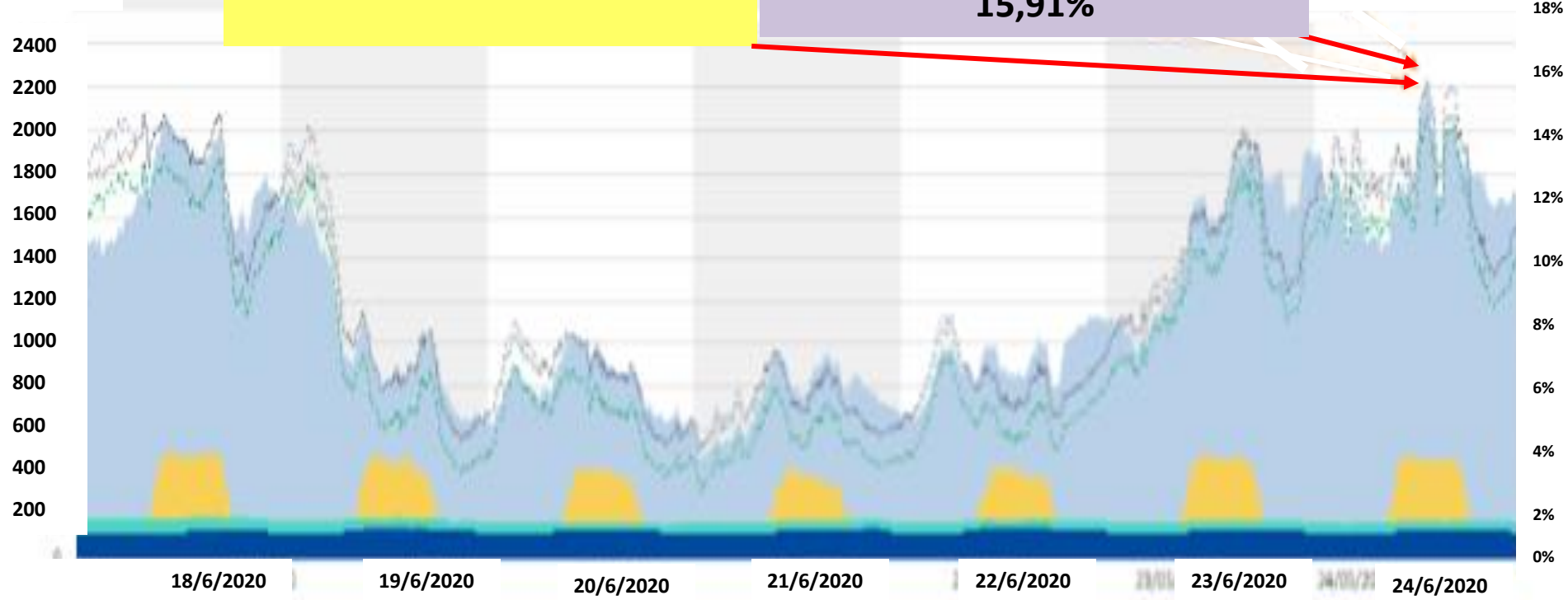


EVOLUCION GENERACION RENOVABLE 18 DE JUNIO 2020 AL 24 DE JUNIO 2020

**MAXIMO APORTE DIA 24 DE JUNIO DE 2020
2196,3 MW**

**MAXIMA PARTICIPACION DE ENERGIA ERNCeI 24 DE JUNIO DE 2020
15,91%**

MW



2384 MW máxima generación renovable histórica
11 julio 2020

18,6% máxima participación histórica renovable histórica
11 abril 2020

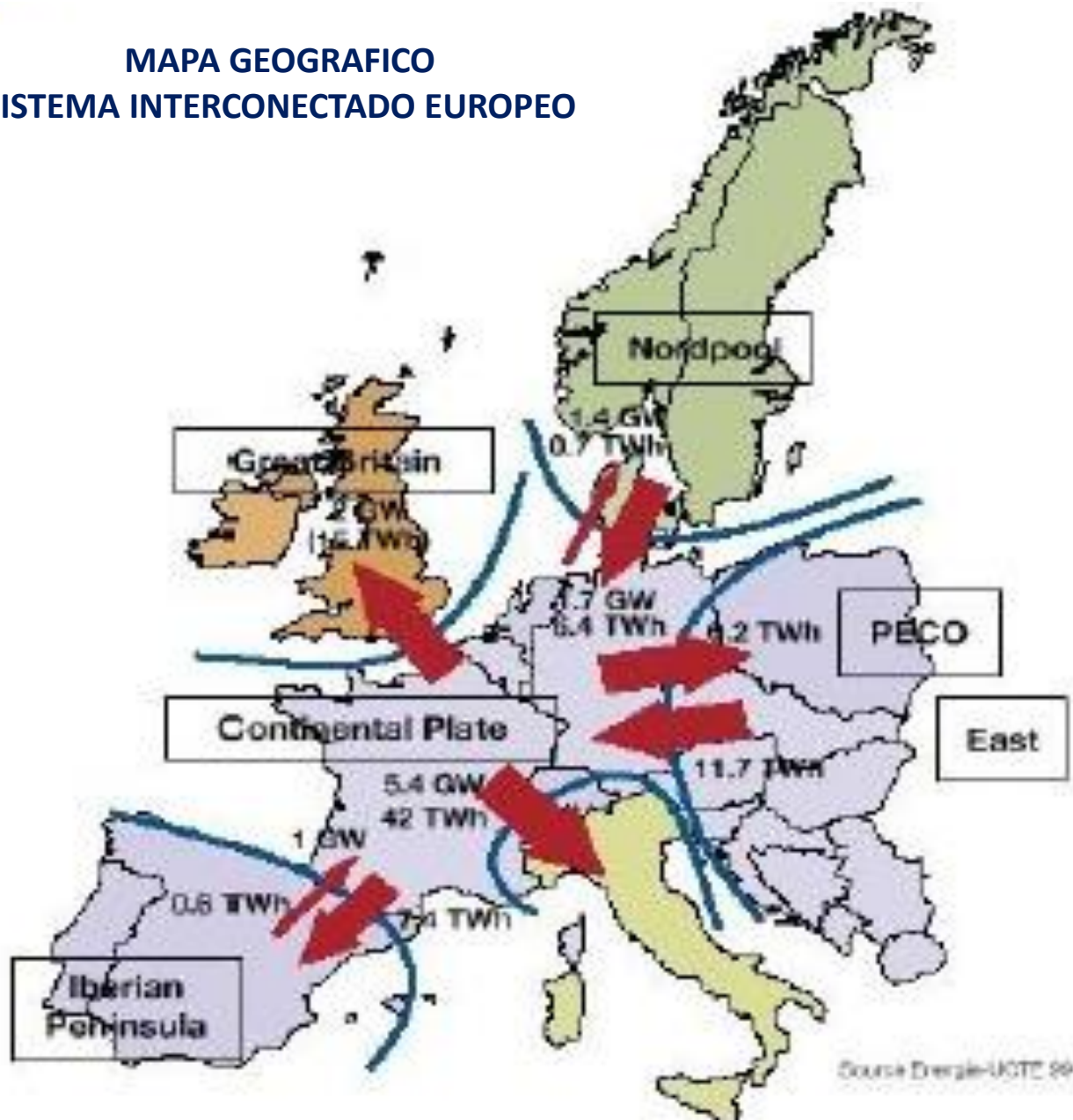
2146 MW máxima generación Eólica y solar histórica
11 julio 2020



- **SI HAY MAS DEMANDA DE ENERGIA QUE DE OFERTA LA FRECUENCIA CAE**
- **SI HAY MAS OFERTA DE ENERGIA QUE DE DEMANDA LA FRECUENCIA AUMENTA**

SISTEMA INTERCONECTADO EUROPEO COMPARATIVA CON EL SADI

MAPA GEOGRAFICO SISTEMA INTERCONECTADO EUROPEO





SISTEMA ARGENTINO COMPARADO CON EUROPA

Por ser un sistema tan largo tiene mayores implicancias en cuestiones asociadas a transmisión en largas distancias:

- Protecciones especiales (DAG)
- Capacitores serie
- Resistores de frenado
- Reactores de líneas
- Recierres monofásicos

PRACTICAMENTE MISMA SUPERFICIE

- DEMANDA DE EUROPA: 500 GW
- DEMANDA ARGENTINA: 25 GW

CORREDORES ACTUALES CON ALTOS NIVELES DE TRANSMISIÓN

CORREDOR NOA-CENTRO

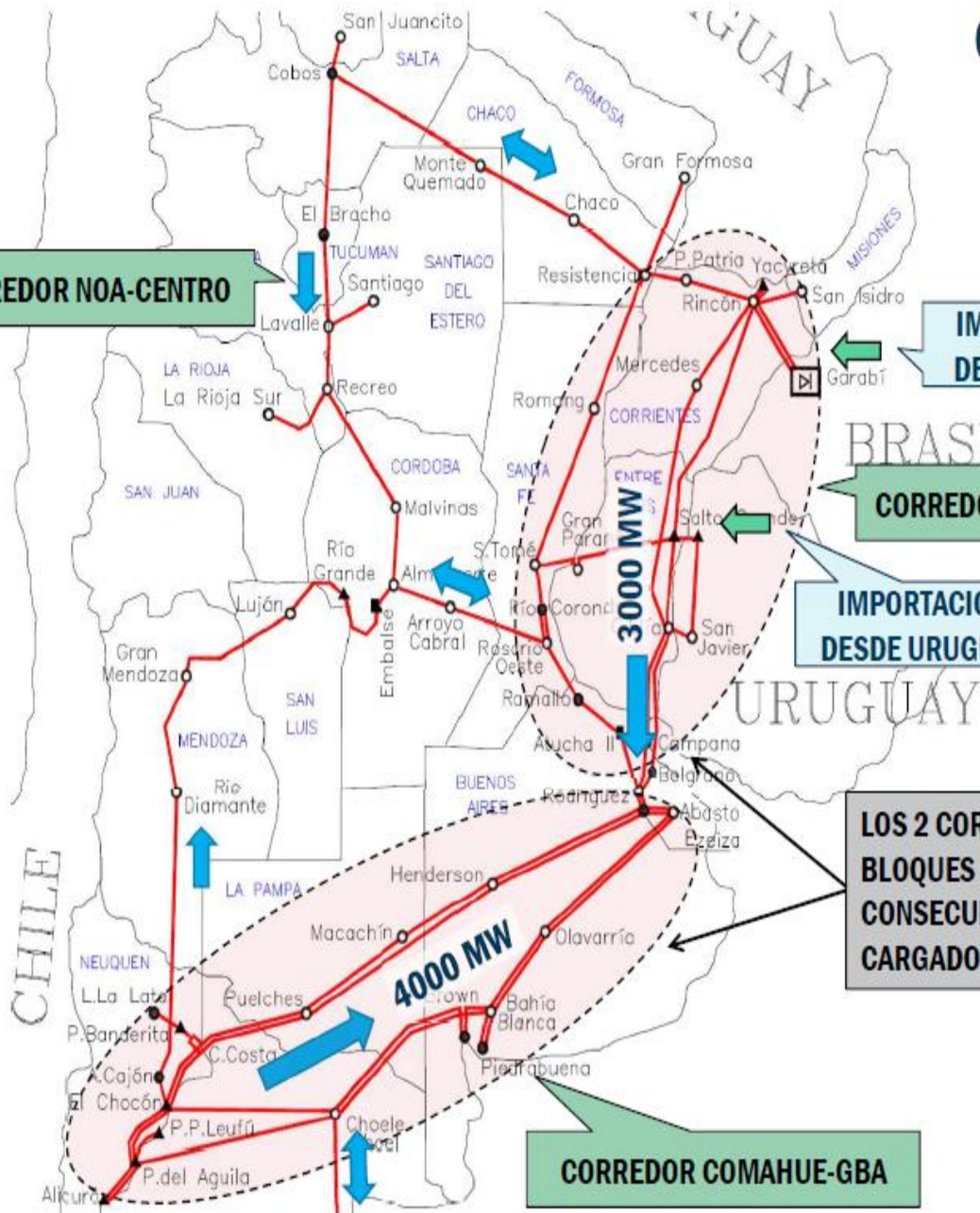
IMPORTACION DESDE BRASIL

CORREDOR NEA-GBA

IMPORTACION DESDE URUGUAY

LOS 2 CORREDORES POSEEN GRANDES BLOQUES DE GENERACIÓN Y, EN CONSECUENCIA, SON LOS MÁS CARGADOS

CORREDOR COMAHUE-GBA



FUTURAS INTERCONEXIONES POR INGRESO DE RENOVABLES

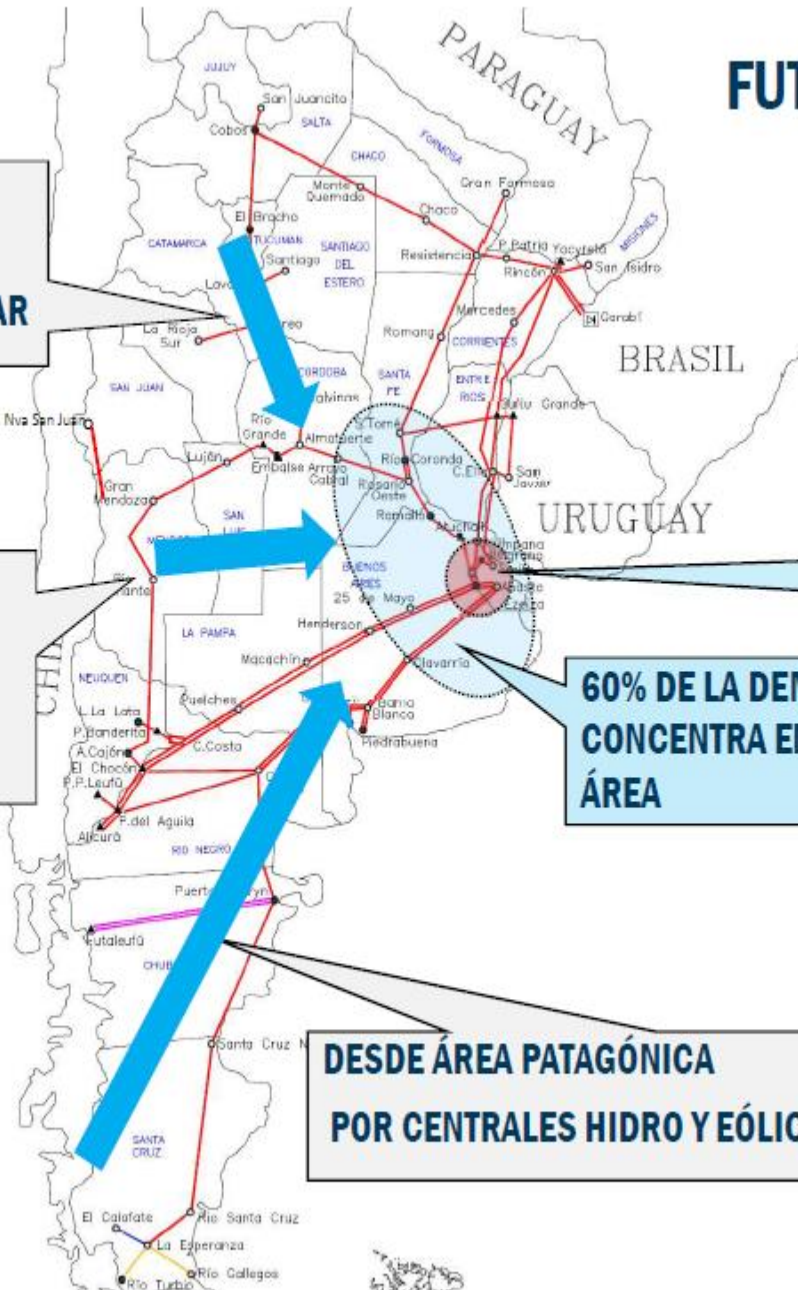
**DESDE AREA NOA
POR CENTRALES
FOTOVOLTAICAS A INSTALAR**

**AREA CUYO Y COMAHUE
POR CENTRALES
FOTOVOLTAICAS E HIDRO A
INSTALAR**

**38% DE LA DEMANDA
CONCENTRADA EN ESTA
AREA**

**60% DE LA DEMANDA SE
CONCENTRA EN ESTE
ÁREA**

**DESDE ÁREA PATAGÓNICA
POR CENTRALES HIDRO Y EÓLICAS A INSTALAR**





AMPLIACIONES EN EJECUCION

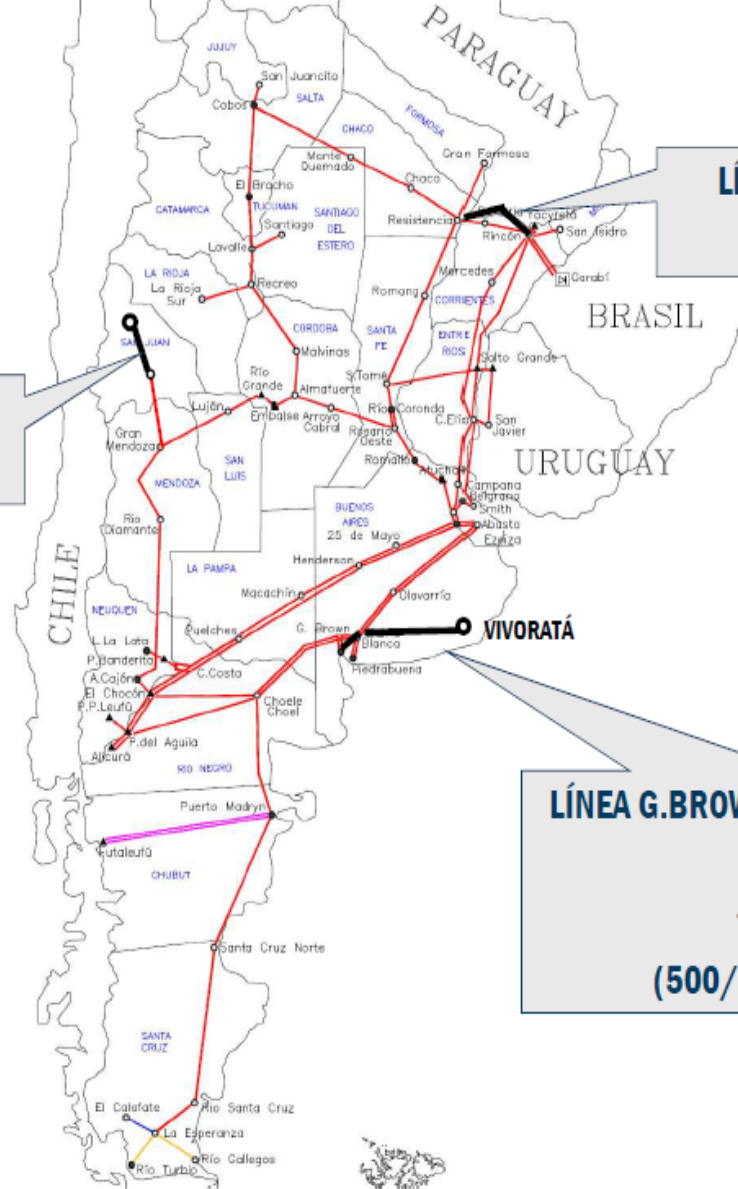
LÍNEA NUEVA SAN JUAN-RODEO
(200 KM)

LÍNEA RINCÓN-RESISTENCIA
(270 KM)

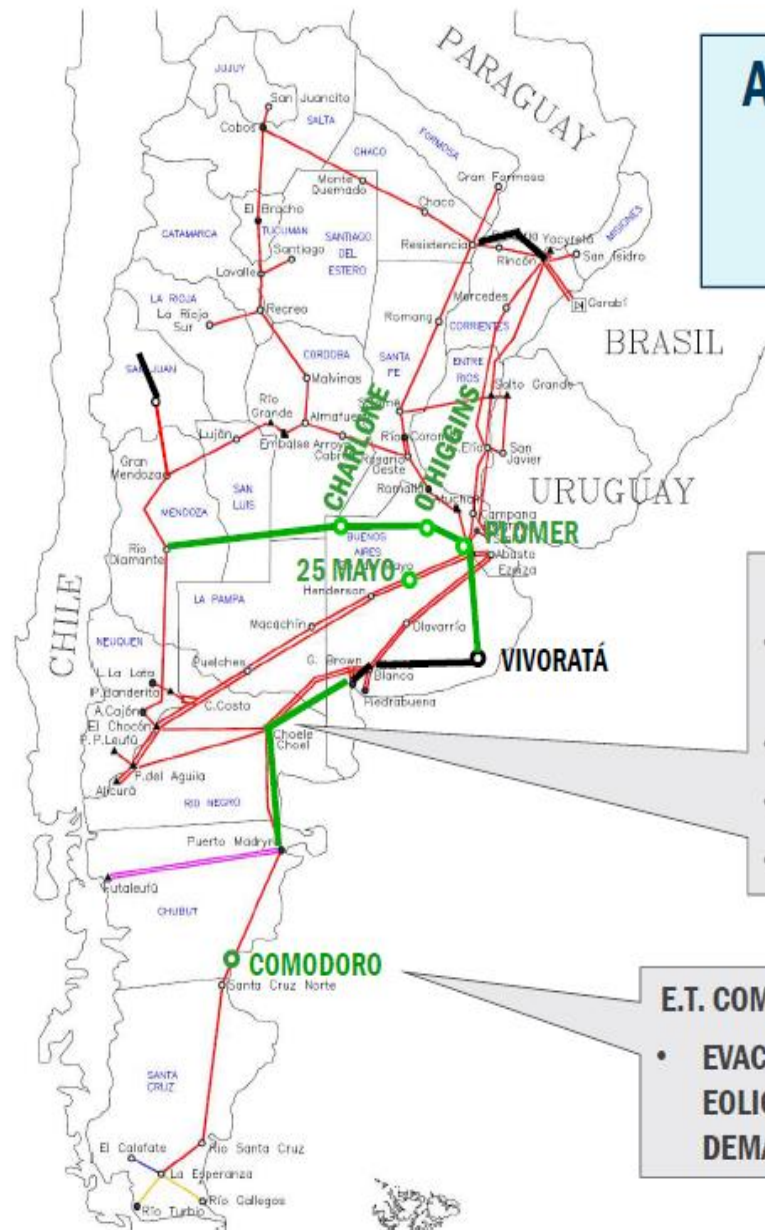
LÍNEA G.BROWN-BAHÍA BLANCA-VIVORATÁ
(445 KM).
+ E.T. VIVORATÁ
(500/132 KV - 2X450 MVA)

REFERENCIAS

-  EXISTENTES
-  EN CONSTRUCCION



AMPLIACIONES DE LA RED DE 500 KV PREVISTAS (CORTO PLAZO)



- CORREDOR PUERTO MADRYN-GBA**
- EVACUACIÓN GENERACION EOLICA DE PATAGONIA Y BAHIA BLANCA
 - 1450 Km
 - 4 LINEAS CON CAPACITORES SERIE
 - 1 NUEVA ESTACION 500 KV

- E.T. COMODORO OESTE 500/132 KV**
- EVACUACIÓN GENERACION EOLICA y ABASTECIMIENTO A LA DEMANDA

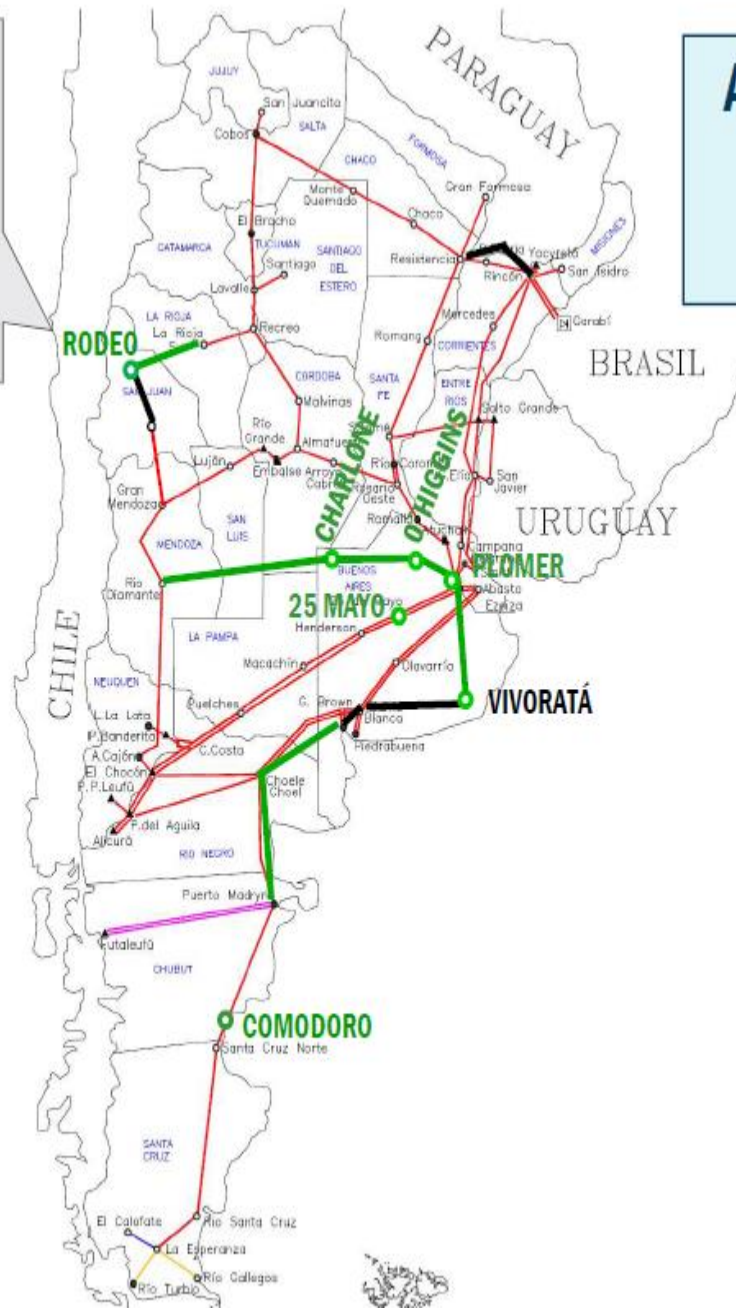
REFERENCIAS

—	EXISTENTES
—	NUEVAS
—	EN CONSTRUCCION

CORREDOR NOA-CUYO

- EVACUACIÓN GENERACION SOLAR DE CUYO Y NOA
- CONFIABILIDAD AREA CUYO/NOA
- 500 Km DE LINEA
- 1 NUEVA ESTACION 500 KV

AMPLIACIONES DE LA RED DE 500 KV PREVISTAS (CORTO PLAZO)

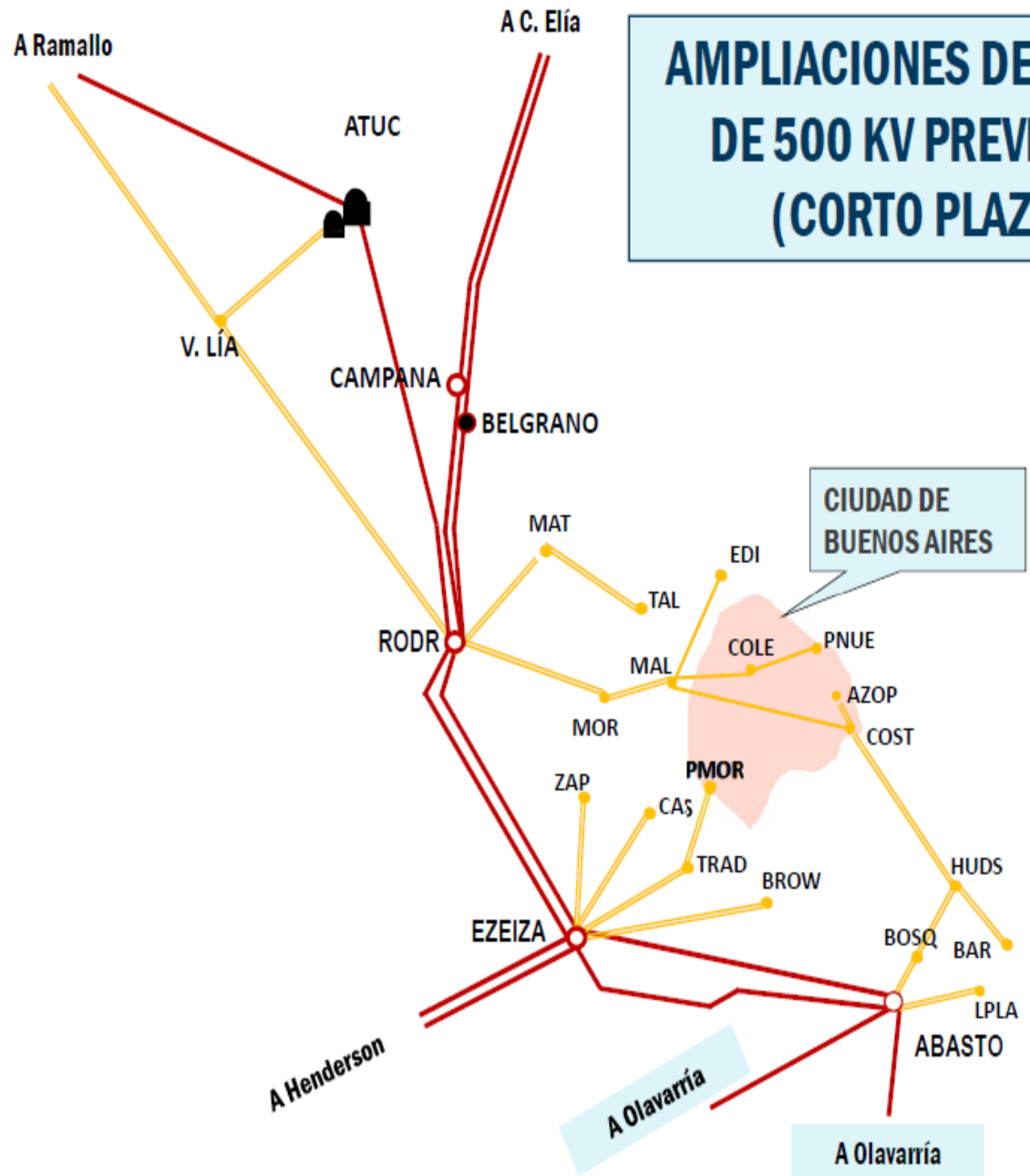


REFERENCIAS

-  EXISTENTES
-  NUEVAS
-  EN CONSTRUCCION


AREA GBA RED 500 Y 220 KV ACTUAL

AMPLIACIONES DE LA RED DE 500 KV PREVISTAS (CORTO PLAZO)



REFERENCIAS

 INSTALACIONES EXISTENTES

 RED DE 220 KV

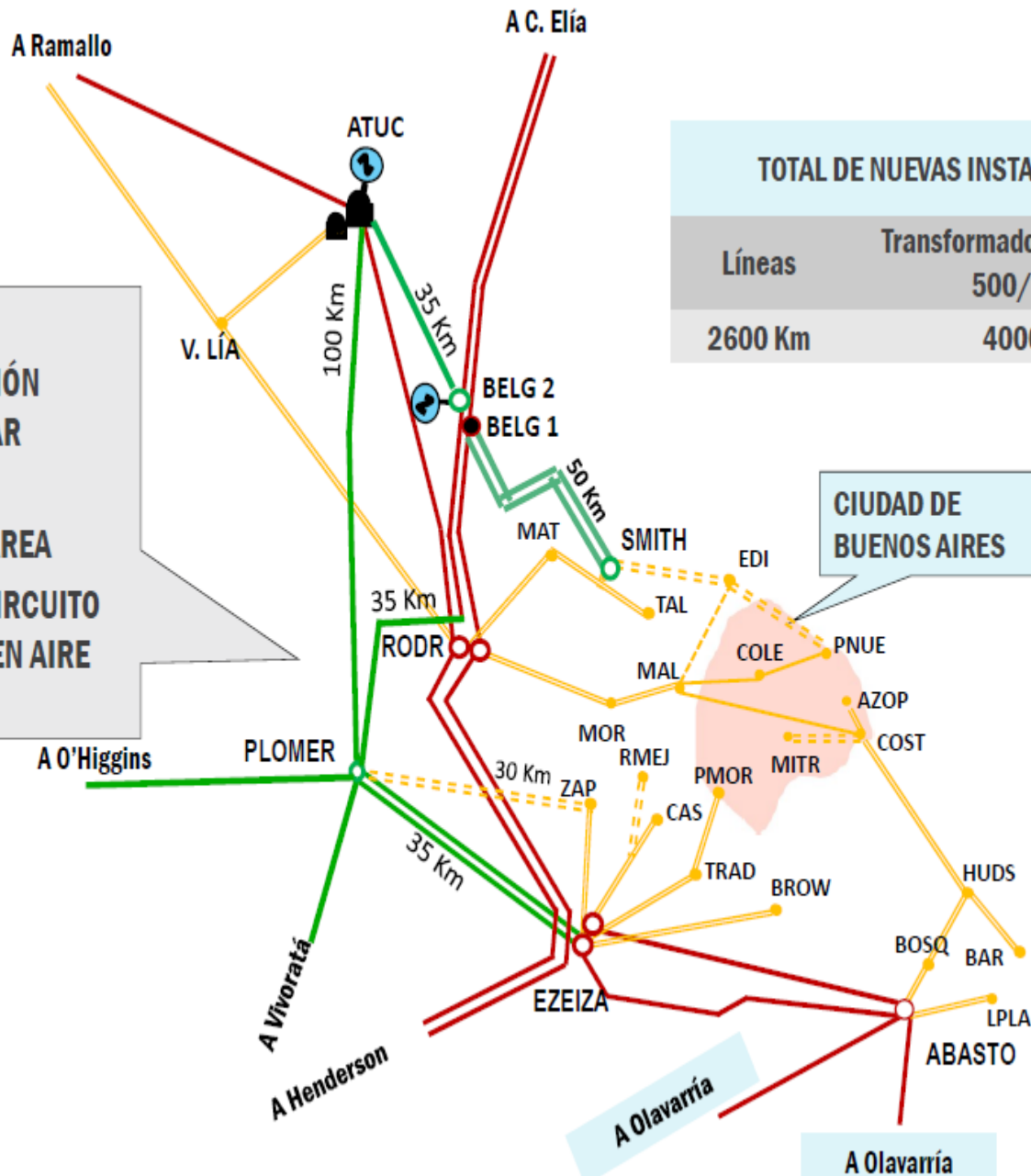
ACCESOS A AREA GBA

FUNCION:

- PERMITIRAN INGRESAR GENERACIÓN TÉRMICA (BELGRANO 2) Y NUCLEAR (ATUCHA 3)
 - MANTENER ABASTECIMIENTO AL AREA
- AUMENTO DE POTENCIA DE CORTOCIRCUITO OBLIGARÁ A INSTALAR REACTORES EN AIRE EN E.T. BELGRANO Y RODRÍGUEZ

REFERENCIAS

- INSTALACIONES NUEVAS
- INSTALACIONES EXISTENTES
- RED DE 220 KV



TOTAL DE NUEVAS INSTALACIONES

Líneas	Transformadores 500/220 y 500/132 kV
2600 Km	4000 MVA

INCIDENCIA DE LA GENERACION RENOVABLE NO CONVENCIONAL E INTERMITENTE EN EL SADI. GRNCeI

CONSIDERACIONES

Ante la decisión de potenciar el Sistema Argentino de Interconexión SADI, con una gran componente de generación renovable no convencional y fundamentalmente de característica intermitente, como la Solar Foto Voltaica y la Eólica, en la cual se prevé el 20% de potencia total instalada al año 2025 y el 25% al año 2030, (que serán de esa característica), debemos poner especial atención a los eventos que se van a enumerar a continuación para poder evaluar el grado de inconvenientes y eventuales problemas en su implementación.



En primer lugar, sobre la base informes realizados por la Compañía Argentina del Mercado Mayorista Eléctrico SA (CAMMESA) ya que todo lo que se está implementado, implica un cambio importante en la Matriz energética Nacional , lo cual por lo que se deduce de toda la bibliografía consultada dichas modificaciones aparentemente la planificación de largo plazo no fue realizada con los debidos estudios eléctricos correspondientes que se deben realizar con la suficiente antelación antes de tomar una decisión de esa envergadura; considérese **un PLAN ENERGETICO NACIONAL**; por esa razón CAMMESA ante esta situación está tratando de adaptarse, adquiriendo equipamiento, formación de recursos humanos y generando normativas mucho más estrictas.

Unas de las modificaciones que esta realizando CAMMESA es el reemplazo del **Sistema de operación en tiempo Real SOTR** ya que la generación Eólica como Solar tiene comportamientos inesperados y es solo relativamente pronosticable.

Para optimizar la utilización del SOTR se requiere la utilización del **control automático de generación , AGC**, aplicación que CAMMESA no poseía.

La implicancia es para aquellos generadores que participen en la regulación secundaria de frecuencia RSF (que son los generadores convencionales tanto Térmicos como Hidráulicos) para poder tener respuesta rápida ante las oscilaciones de potencia de la GRNCeI.



En segundo lugar el sistema eléctrico Argentino por su topología, grandes distancias, generaciones muy alejadas de los centros de consumo no es comparable con el sistema eléctrico de Europa occidental, que presenta mucha generación de potencia firme, energía de base y reguladoras de frecuencia, por lo tanto lo que se deduce que no esta claro ni especificado en Argentina el grado de inserción de la GRNCeI (por lo general se lo toma como el gran ejemplo a Europa en relación a la EOLICA y a la SFV) .

Al respecto no es válida la comparación de la inserción de eólica en Dinamarca o la Eólica y la Solar Foto Voltaica en España ya que el sistema europeo occidental está totalmente mallado en extra alta tensión con muchísimas centrales convencionales (Térmicas, Nucleares, Hidráulicas) que son reguladoras de frecuencia y las que apuntalan y sostienen el grado de inserción de las GRNCeI.

Además la GRNCeI es autodespachable ya que nosotros no manejamos ni el viento y sol



En tercer lugar el hecho de ser una generación intermitente la GRNCeI, y a pesar de los pronósticos meteorológicos de corto plazo y excelente precisión, la generación convencional que es la que realiza el seguimiento de la demanda manteniendo el equilibrio entre Oferta y Demanda en tiempo real (considerando actualmente que se necesita un 3% de reserva rotante operativa, 3% de reserva fría de 10 minutos y 2% de reserva fría de 20 Minutos , o sea un total de un 8 %), ahora también tiene que sumar reserva rotante para contemplar las variaciones de generación de la GRNCeI que pueden llegar a ser algo severas. Se esta planteando un 7% de reserva rotante operativa.

En cuarto lugar, la lógica es instalar la GRNCeI en los nodos energéticos por ejemplo Hidráulicos de tal manera de sostener los niveles de los embalses en momentos de pico o de baja hidraulicidad, constituyéndose en una energía complementaria y no como una generación alternativa.

En quinto lugar CAMMESA está abocado en adaptar la generación convencional (tanto existente como a ingresar) para tener respuestas rápidas ante las variaciones de la potencia intermitente y tanto de la SFV como de la EOLICA.



En sexto lugar en el NOA que tiene una presencia muy elevada de Generación térmica 3090 MW de las cuales 263 MW son TV y 1472 MW son CC y 992 MW TG, 220 MW Hidráulica , SFV 173 MW y EOLICA 58 MW con una participación en pico del SADI del 8% unos 2000 MW; por lo tanto no está bien determinado como van a operar las GRNCeI especialmente con el concepto de ser una alternativa, respecto a las turbinas de vapor con sus calderas que no pueden ser puestas en servicio con la celeridad que se necesita ante las variaciones de la generación intermitente, y ante el reemplazo de dicha generación convencional por la generación SFV; lo cual la dependencia será exclusivamente de las turbinas de gas y las TG de las centrales de los Ciclos combinados para compensar las variaciones de carga y de la GRNCeI.

Hay que considerar que el Pico de potencia que se origina en horas de la noche y cuando los parques SFV no están en servicio.

También hay que recordar que una CC tiene un rendimiento mayor al 60% pero cuando las TG están a ciclo abierto su rendimiento es muy bajo.



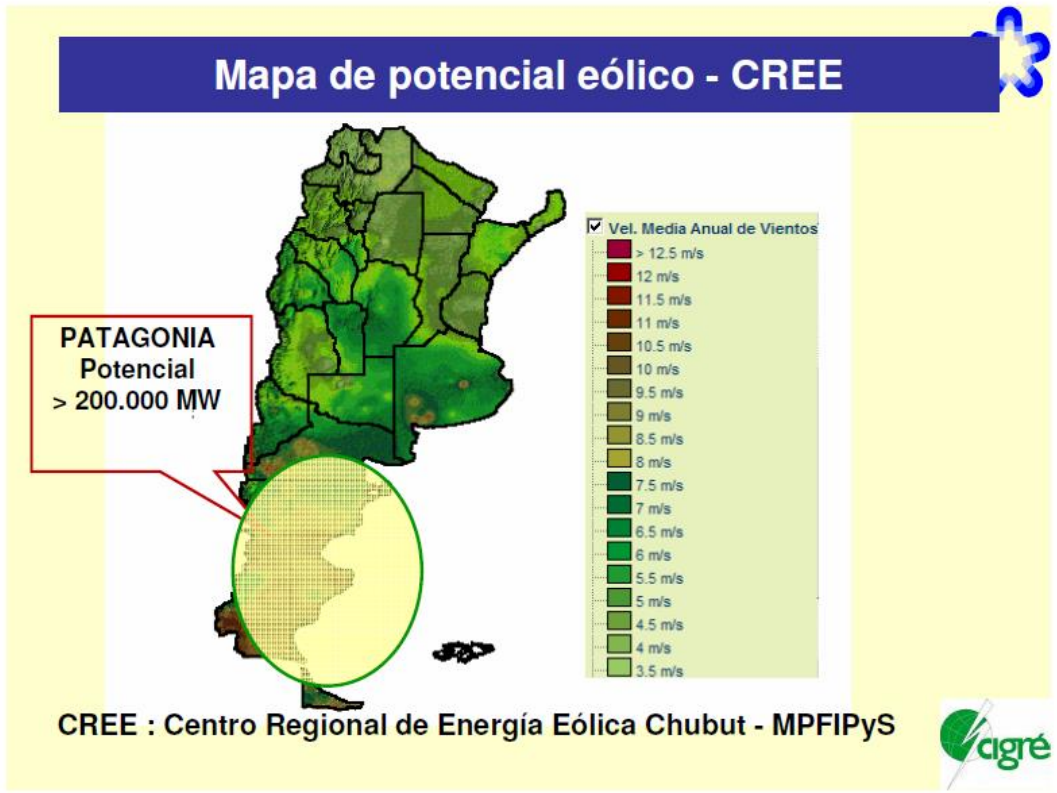
En séptimo lugar y es una advertencia de la empresa ICONO que tiene amplia experiencia en el Nodo energético de Bahía Blanca (Parques Eólicos) relativo a la electrónica de potencia puesta en juego y que debe ser muy bien estudiada y analizada antes de ingresar en servicio los campos eólicos (valido el tema para la SFV) y a que pueden generar serios problemas como la introducción de corrientes y tensiones sub-armónicas, Inter-armónicas y armónicas, generando distorsiones inadmisibles en el sistema de transporte, de control y protecciones.

En octavo lugar CAMMESA esta generando normativas muy estrictas ante el advenimiento de la GRNCeI en gran escala.

En noveno hay que considerar que hay que seguir instalando generación convencional de gran porte con respuesta rápida para compensar las variaciones de GRNCeI y adaptando la existente para tener potencia de reserva y respuesta inmediata también para poder compensar las variaciones de la generación renovable no convencional e intermitente. Además cuanto mas generación Hidráulica de porte se inserte, debido a su flexibilidad y rápida respuesta mas generación GRNReI se puede insertar.



En decimo lugar hay que considerar que la región Patagónica representa en los picos de potencia un 4% del pico total del SADI, unos 1.050 MW con una capacidad instalada de 271 MW de TG 301 MW de CC 562 MW de Hidráulica 567 MW de Eólica , haciendo un total de potencia instalada de 1.700 MW , hay que destacar que la incorporación masiva de eólica en su mayoría deberá ser transportada a los centros de mayor consumo del país que son la CABA y el GBA y por los niveles de potencia a transmitir tenemos que hablar en redes de EAT en Corriente Continua y ahí también entran a jugar los grados de inserción de la EOLICA.



En décimo primer lugar hay que considerar que solo la energía convencional presenta un grado de inercia para sostener la frecuencia del SADI ya que si la GRNCeI es muy elevada frente a la convencional ante cualquier problema de fuera de servicio de un corredor que está conectada con una central convencional gran porte o algún problema en dicha central que la deje fuera de servicio, la frecuencia no se puede sostener y por supuesto actuaran los DAG de los generadores y los DAC de las transportistas y los distribuidores produciéndose colapso energético. Este es un punto extremadamente importante para tener en cuenta y no pasarlo por alto.



La GRNCeI no debe y no puede ser considerada como una energía alternativa y debe ser considerada como una energía complementaria de las centrales convencionales. (Térmicas, Hidráulicas y Nucleares), conociendo de manera primordial con qué grados de penetración de GRNCeI nos estamos manejando

La consideración se basa en que no constituyen centrales de potencia firme, de energía de base ,reguladoras de frecuencia y despachables de acuerdo a la demanda instantánea.

Hay que tener en cuenta que en la medida que se incrementa la GRNCeI se deberá incrementar la generación convencional para compensar las oscilaciones de potencia y sostener la frecuencia del SADI



SEGUNDA PARTE

**IMPACTO DE LA
GENERACIÓN
DISTRIBUIDA EN
LOS SISTEMAS
DE DISTRIBUCIÓN**

RECURSOS ENERGÉTICOS DISTRIBUIDOS

SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS
GENERACION EOLICA
GENERACION CON BIOMASA
TURBINAS DE GAS
MOTORES DIESEL
TURBINAS MINIHIDRAULICAS

ALMACENAMIENTO DE BATERIAS
BATERIAS EN VEHICULOS ELECTRICOS

EL TERMINO GENERACION DISTRIBUIDA ES LA IDEA DE OPOSICION A LA GENERACION CENTRALIZADA DE ENERGIA, QUE HA SIDO ADOPTADO PRACTICAMENTE EN TODO EL MUNDO PARA SUS SECTORES ENERGETICOS.

ESTA REFERIDA A UNA VARIEDAD DE TECNOLOGIAS QUE GENERAN ELECTRICIDAD EN O CERCA AL LUGAR DONDE SERA UTILIZADA

**LA GENERACION DISTRIBUIDA
CONSISTE EN LA PRODUCCION POR
MEDIO DE PEQUEÑAS FUENTES
PROXIMAS AL LUGAR DE
CONSUMO, EN CONTRAPOSICION
A UNA PRODUCCION TRADICIONAL,
GRANDE Y CENTRALIZADA, QUE
REALIZAN UNOS POCOS CENTROS
DE GENERACION.**



LA AUTOGENERACION ES LA PRODUCCION DE ELECTRICIDAD PARA EL ABASTECIMIENTO DE LAS NECESIDADES PROPIAS DEL USUARIO Y EN LA MEDIDA QUE HAYA EXCEDENTES PODRAN SER ENTREGADOS A LA RED A TRAVEZ DE LOS MECANISMOS DEFINIDOS EN LAS NORMATIVAS.



UN RECURSO RENOVABLE ES UN RECURSO NATURAL QUE SE PUEDE RESTAURAR POR PROCESOS NATURALES A UNA VELOCIDAD SUPERIOR A LA DEL CONSUMO POR LOS SERES HUMANOS.

LA RADIACION SOLAR LAS MAREAS

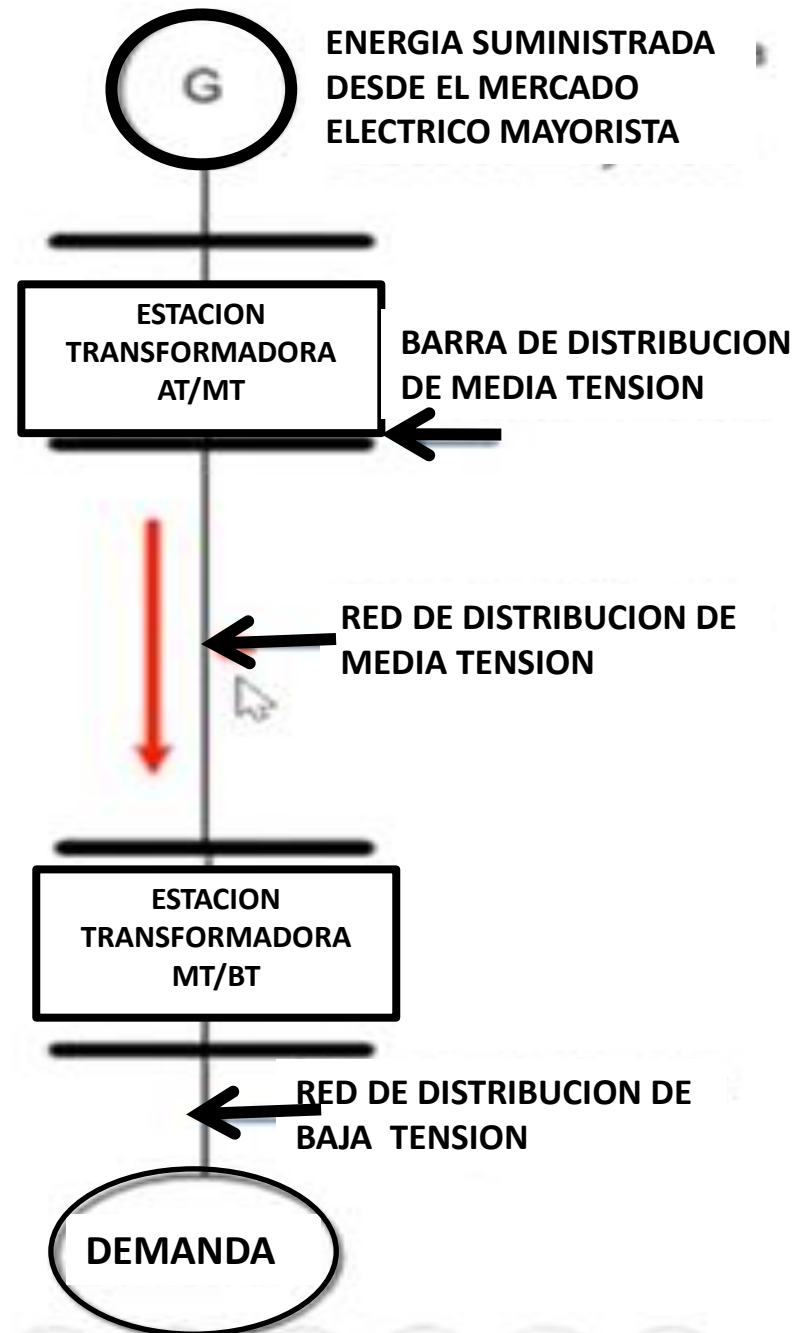
EL VIENTO

LA ENERGIA HIDROELECTRICA

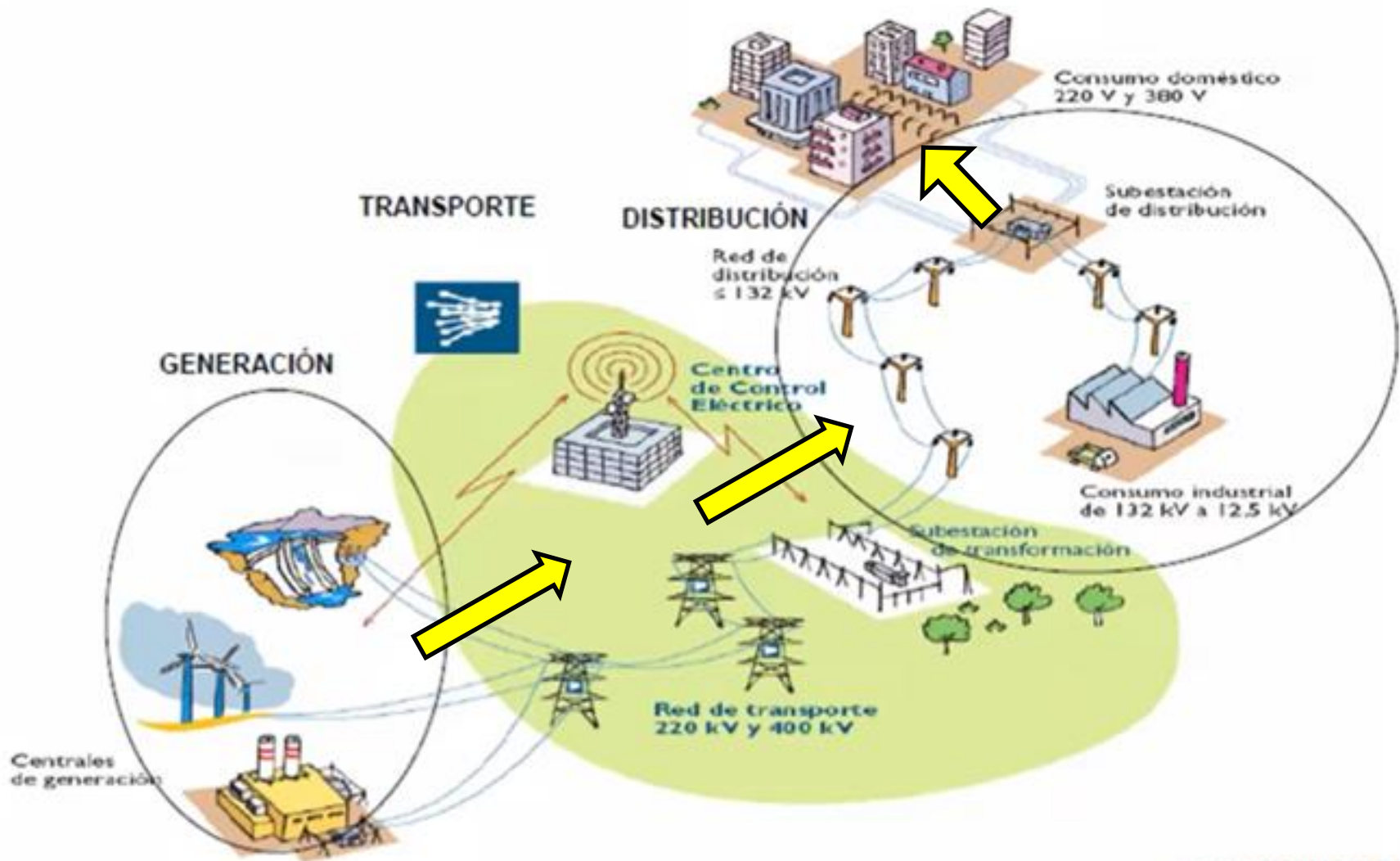
SON RECURSOS PERPETUOS QUE NO CORREN PELIGRO DE AGOTARSE A LARGO PLAZO



Sistema Eléctrico Tradicional



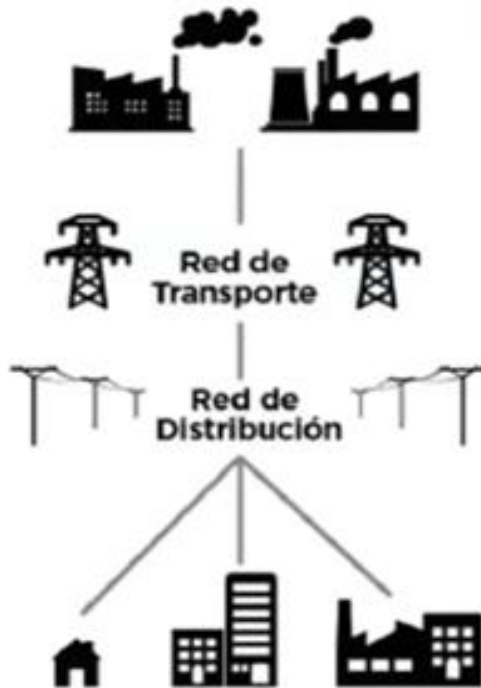
Sistema Eléctrico Tradicional



Transición energética

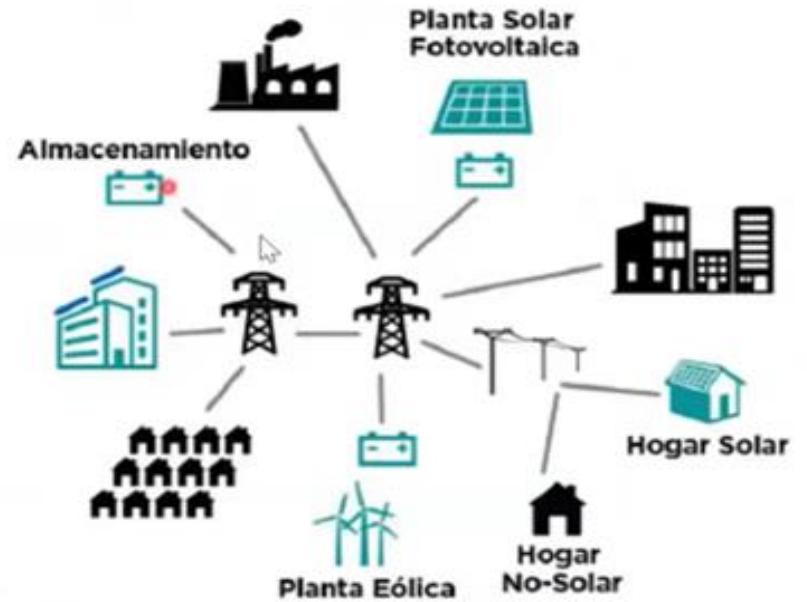
ACTUALIDAD

Generación Concentrada

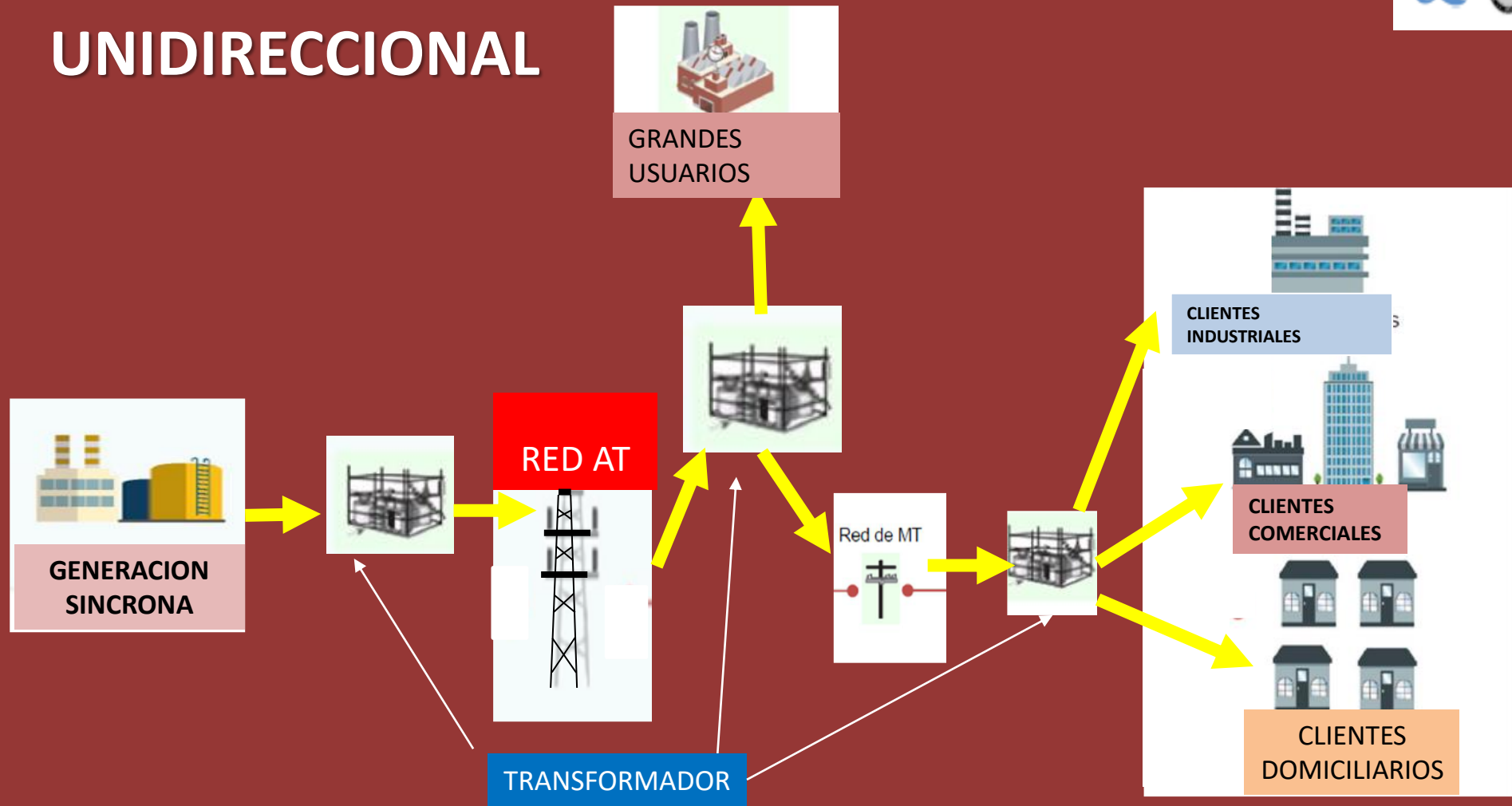


FUTURO

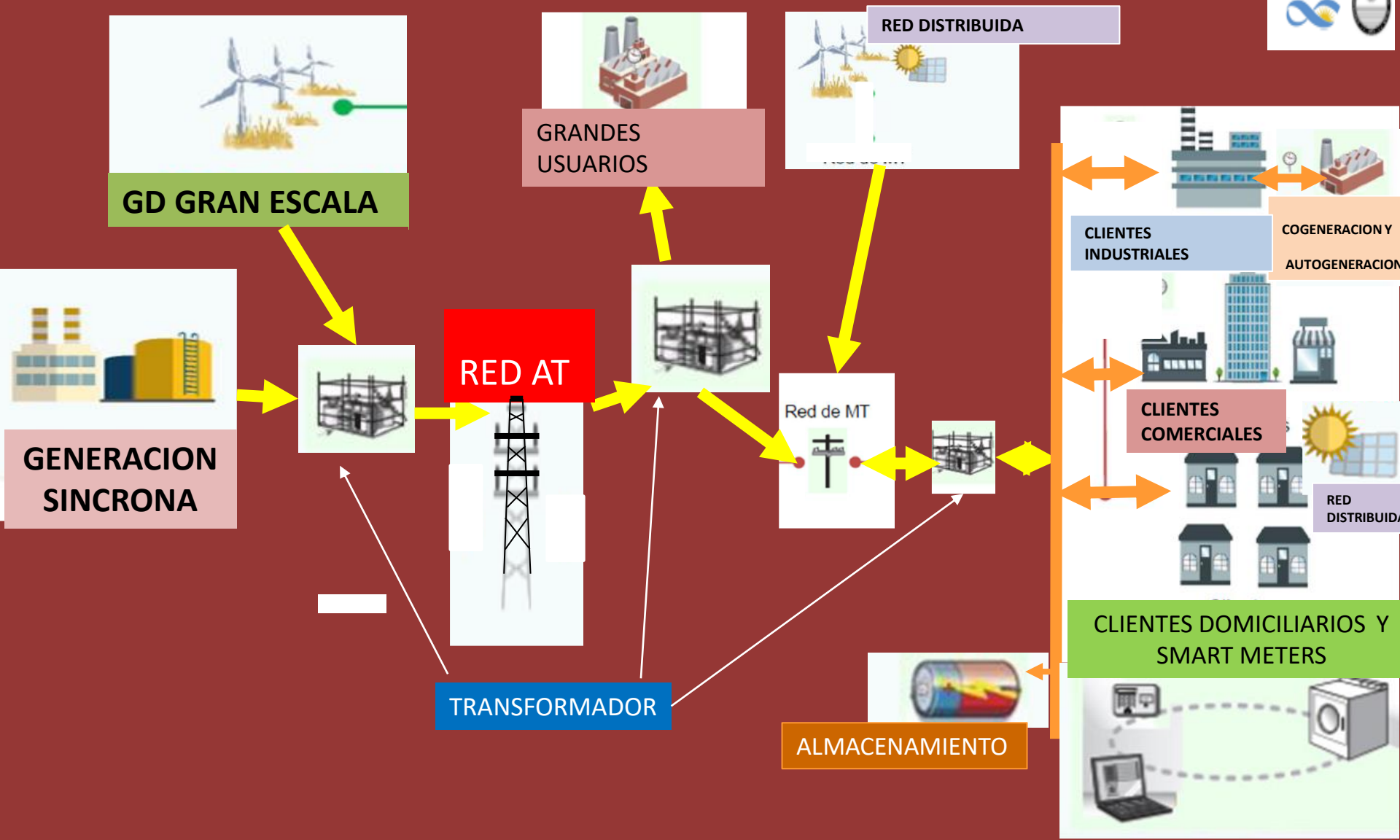
Energía Limpia Distribuida



SISTEMA CONVENCIONAL FLUJO DE POTENCIA UNIDIRECCIONAL



SISTEMA NO CONVENCIONAL FLUJO DE POTENCIA BIDIRECCIONAL ANTE LA INSERCIÓN DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA



**ANALISIS DE
IMPACTOS
POSIBLES**

```
graph LR; A[ANALISIS DE IMPACTOS POSIBLES] --> B[PRESENCIA DE ELECTRONICA DE POTENCIA FUNDAMENTALMENTE EN ENERGIA SOLAR Y EOLICA, INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO ELECTRICO]; A --> C[ESTUDIO Y REDIMENSIONAMIENTO EN LOS SISTEMAS DE PROTECCION ELECTRICA]; A --> D[SEGUIMIENTO Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA RED ELECTRICA ANTE EL CUBRIMIENTO DE CURVAS DE DEMANDA]; A --> E[OSCILACIONES DE POTENCIA Y TENSION ANTE LAS VARIACIONES DE LA POTENCIA DESPACHADA A LA RED QUE NO ES DE POTENCIA FIRME];
```

PRESENCIA DE ELECTRONICA DE POTENCIA FUNDAMENTALMENTE EN ENERGIA SOLAR Y EOLICA, INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO ELECTRICO

ESTUDIO Y REDIMENSIONAMIENTO EN LOS SISTEMAS DE PROTECCION ELECTRICA

SEGUIMIENTO Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA RED ELECTRICA ANTE EL CUBRIMIENTO DE CURVAS DE DEMANDA

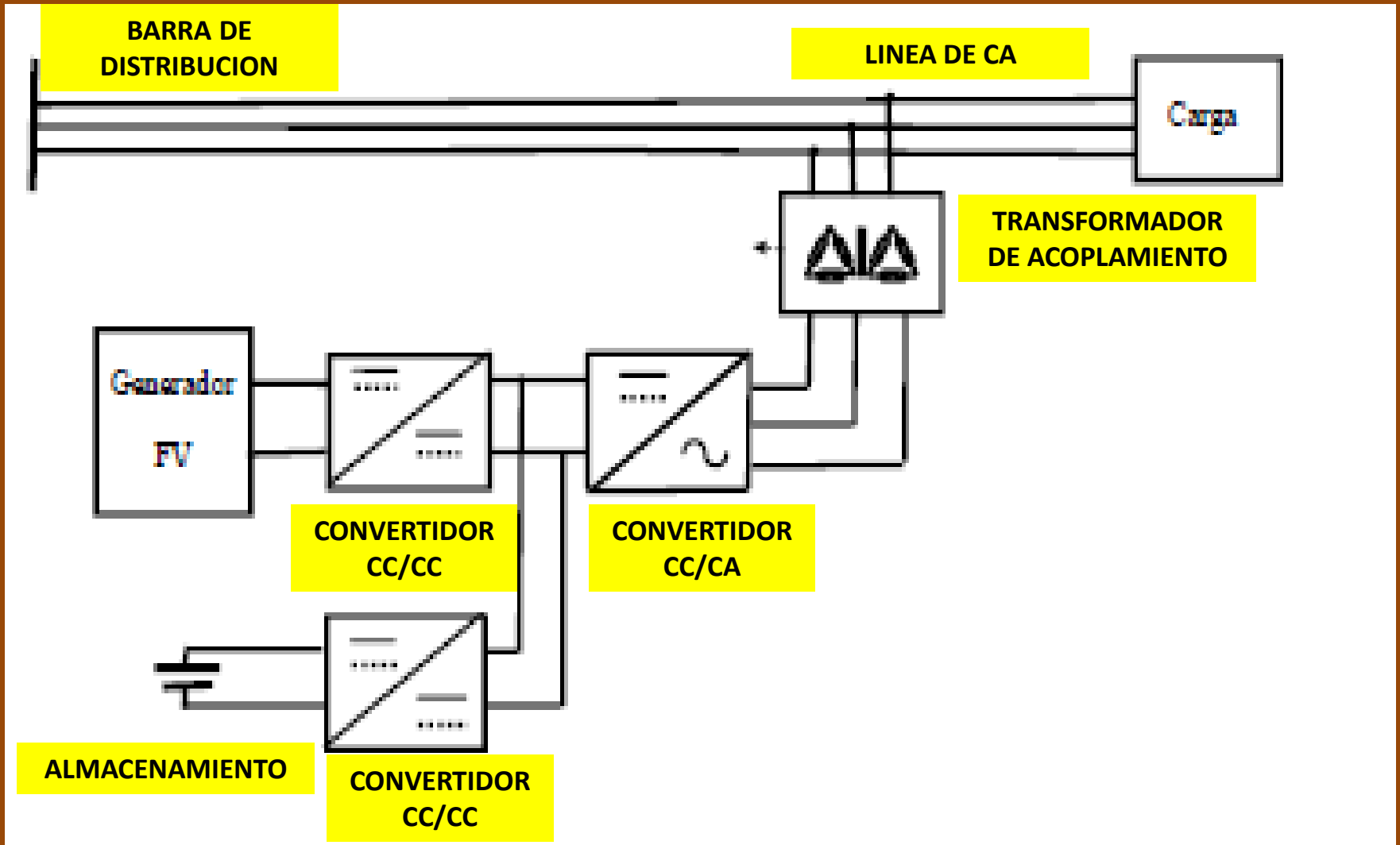
OSCILACIONES DE POTENCIA Y TENSION ANTE LAS VARIACIONES DE LA POTENCIA DESPACHADA A LA RED QUE NO ES DE POTENCIA FIRME

**PRESENCIA DE ELECTRONICA DE
POTENCIA FUNDAMENTALMENTE
EN ENERGIA SOLAR Y EOLICA,
INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL
PRODUCTO ELECTRICO**

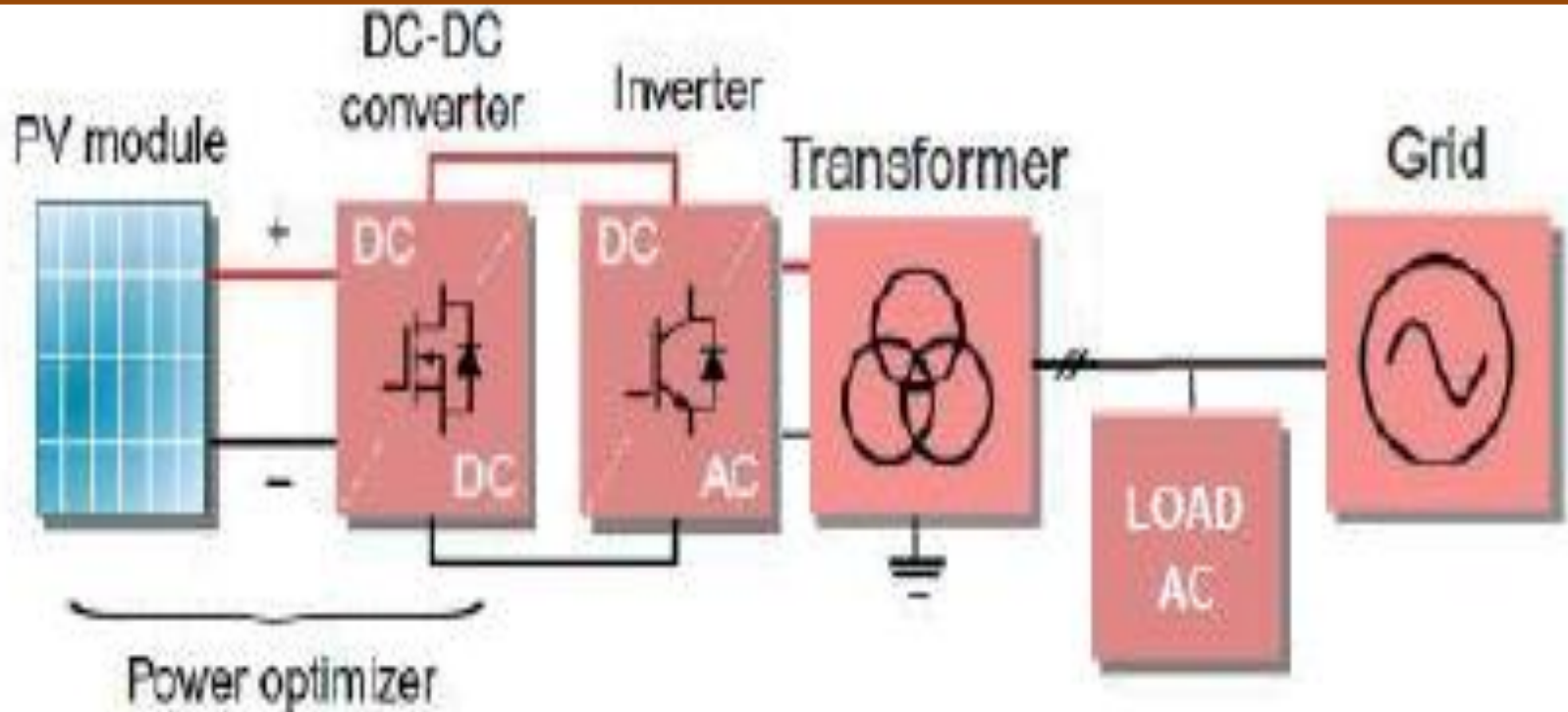
SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

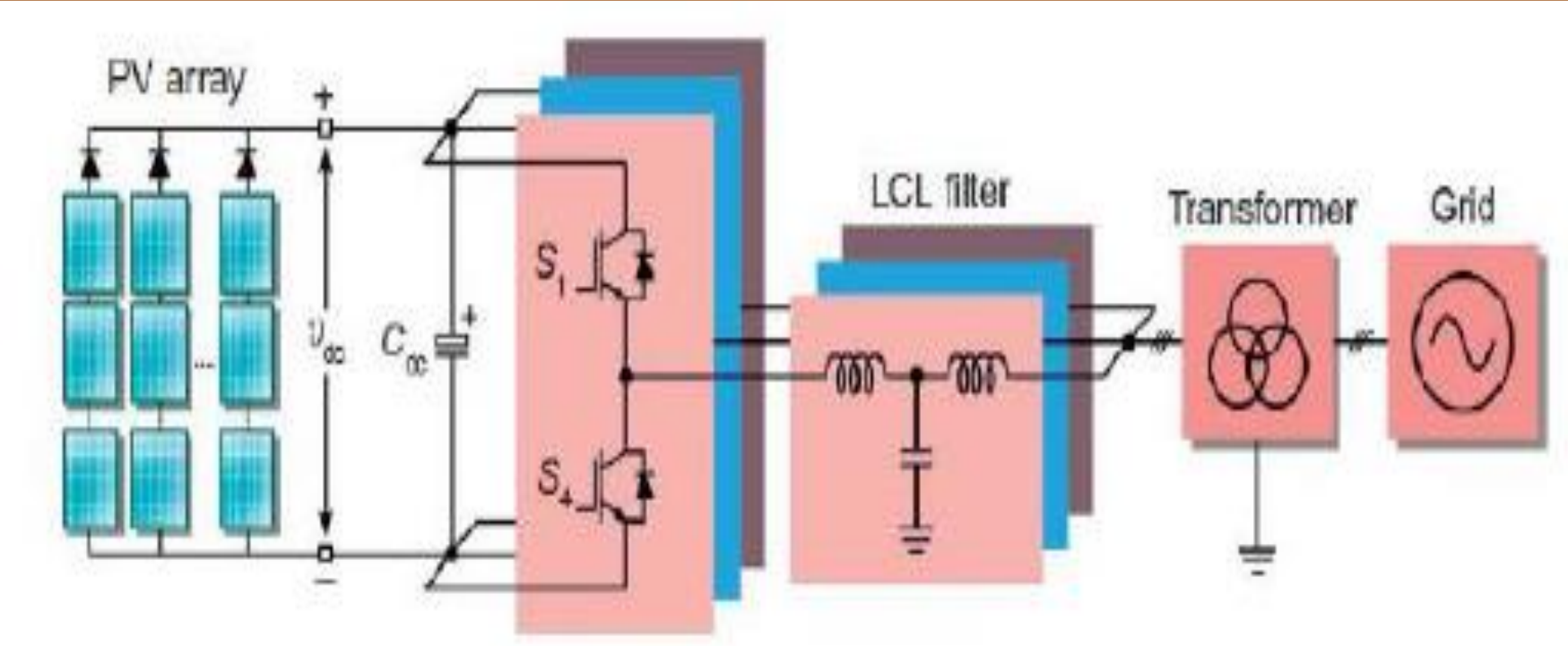


SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



Sistemas AC on-grid con o sin transformadores de acoplamiento: sistemas de potencia baja, media o alta, que inyectan a la red todo lo que generan y que funcionan siempre conectados a la red. (Ej. típicos: techos solares residenciales o industriales, o bien plantas solares)

SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA



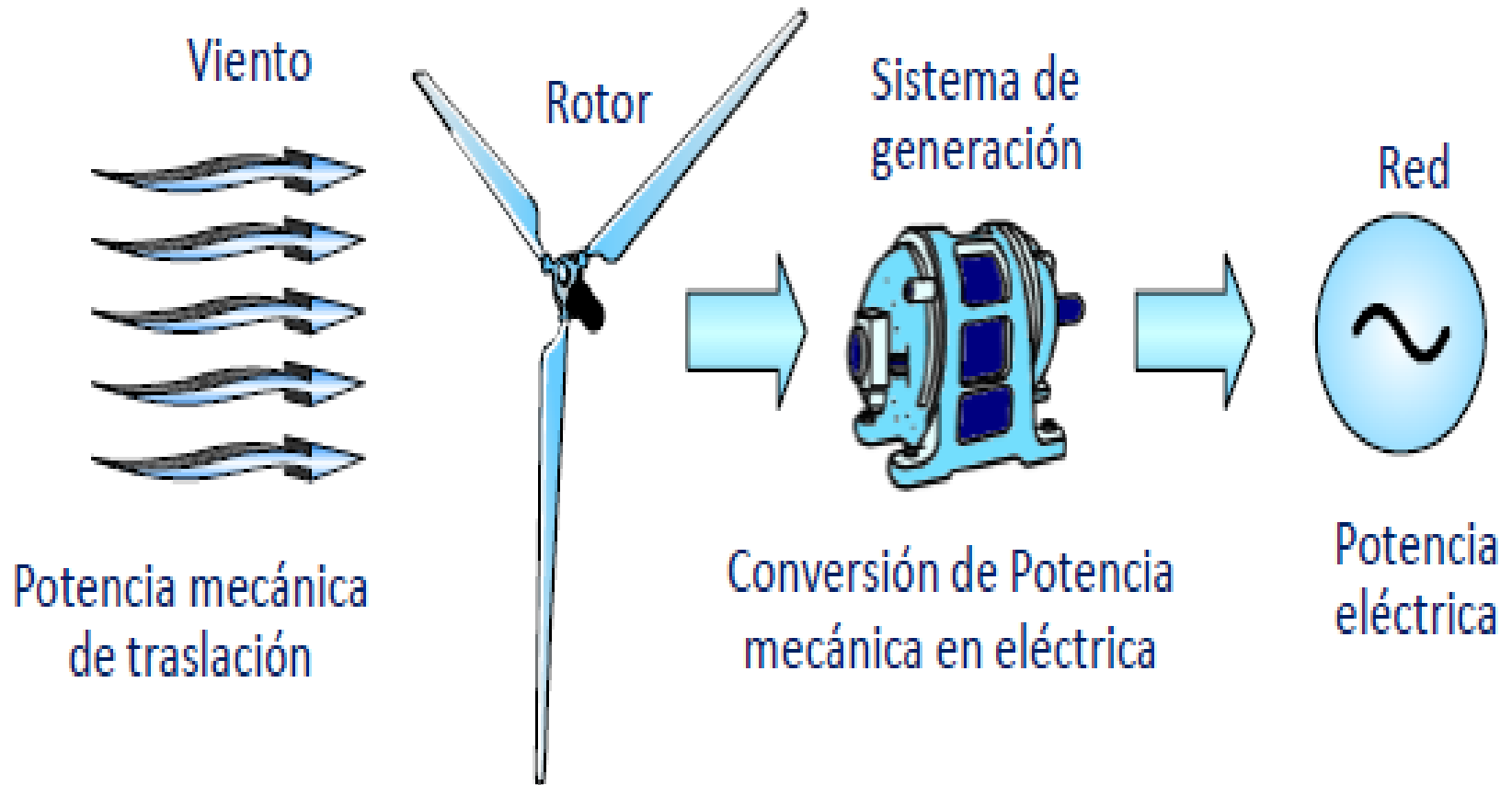
Centrales: Sistemas modular de baja, media y alta potencia asociado a un inversor. Normalmente hacen uso de transformadores de acoplamiento.

SISTEMAS DE ENERGIA EOLICA



SISTEMAS DE ENERGIA EOLICA

Proceso de conversión de energía eólica



Distorsión de la forma de onda

La distorsión de la forma de onda se define como la desviación (en régimen permanente) en relación a una forma de onda puramente senoidal, siendo esta desviación principalmente caracterizada por su contenido espectral.

*Armónicos.

*Interarmónicos.

*Recortes de tensión.

*Ruido

*Componente continua.

Armónica de Tensión y Corriente

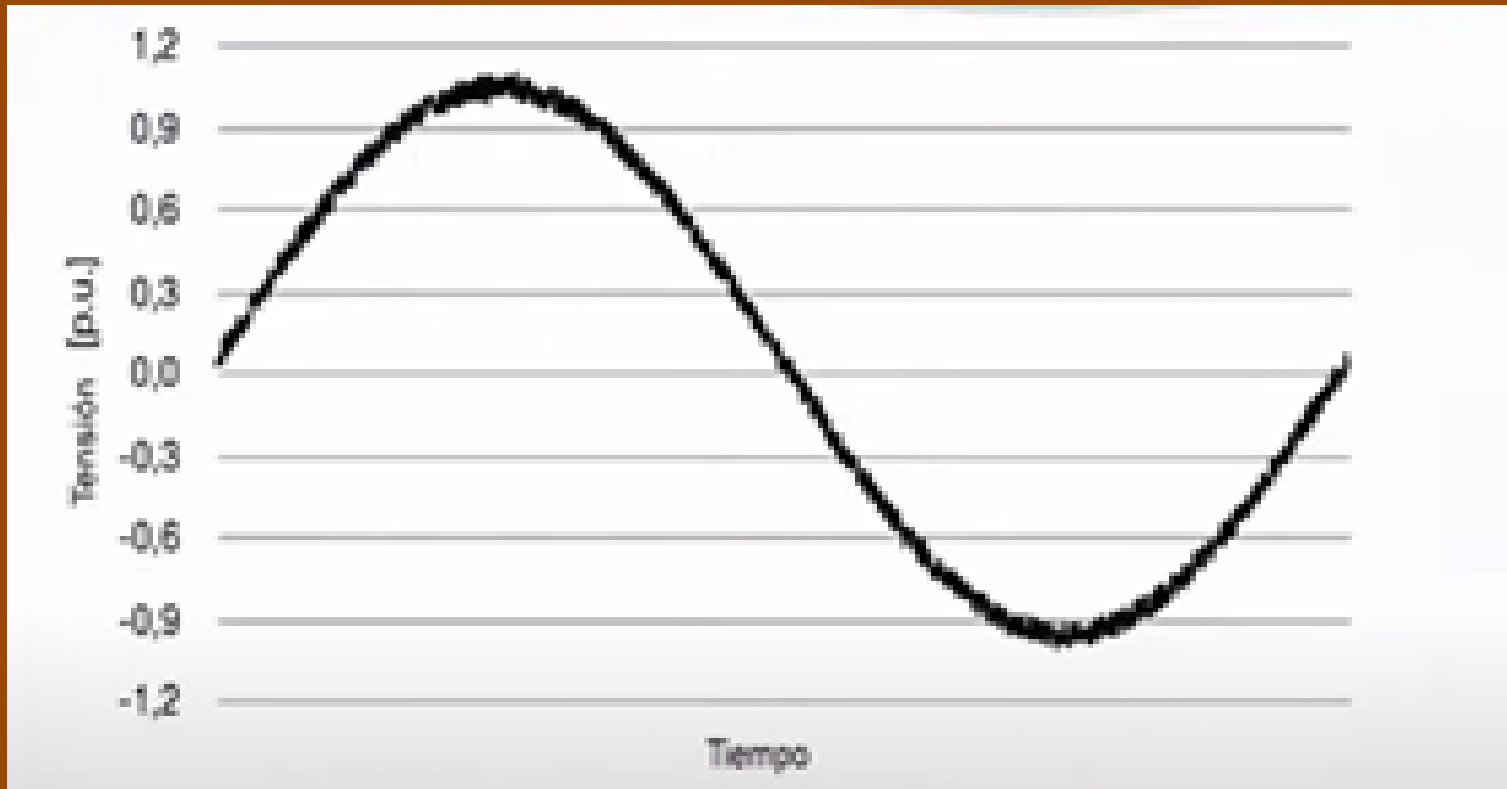
Los armónicos son componentes de frecuencia, en tensión o corriente, que son múltiplos enteros de la

frecuencia fundamental de la red

**TAMBIEN HAY PRECENCIA
DE INTERARMONICOS**

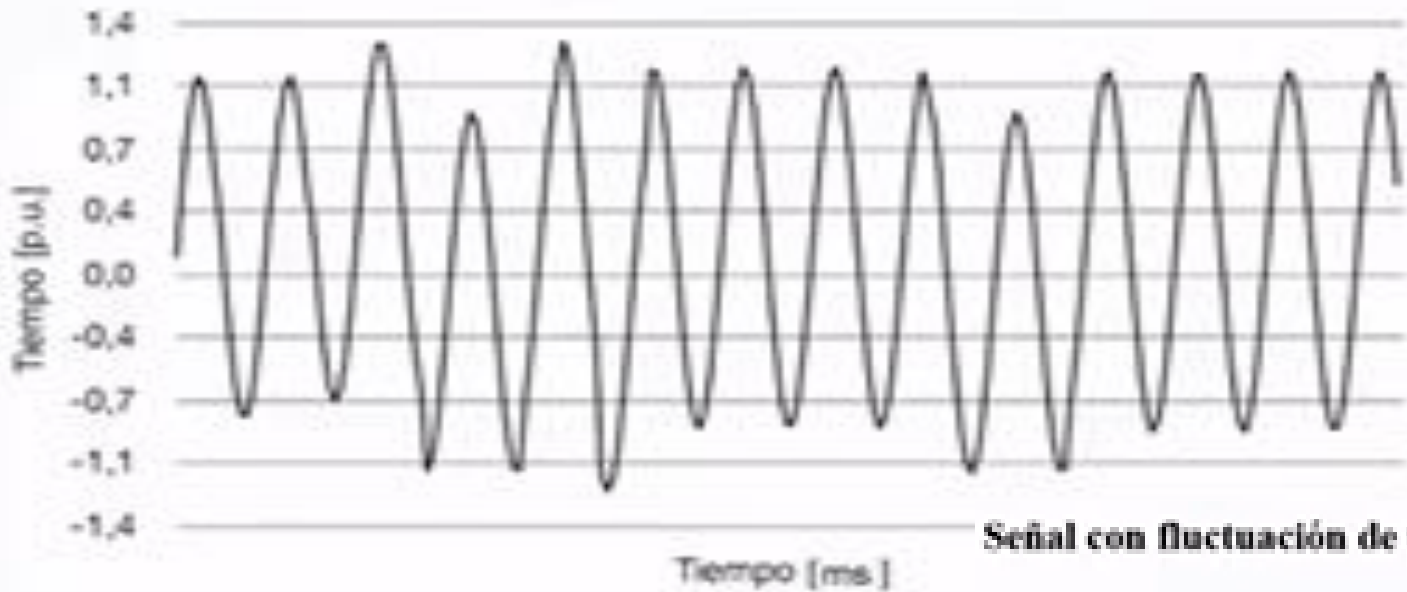
ARGENTINA 50 Hz

SEÑAL CON RUIDO ASOCIADO



Fluctuación de Tensión

Las fluctuaciones de tensión o comúnmente llamada *flicker* corresponden a las variaciones sistemáticas en el entorno de la señal de tensión o las variaciones aleatorias de tensión.



Señal con fluctuación de tensión.

Factor de Potencia

En circuitos de corriente alterna (puramente resistivos, las ondas de tensión y de corriente eléctrica están en fase, es decir, están sincronizadas.

Este es un indicador de calidad de energía eléctrica.

El factor de potencia en condiciones ideales representa la parte de la potencia aparente (potencia activa más reactiva), que se ha transformado en trabajo, en función del ángulo de desfase entre las ondas de tensión y corriente. La ecuación muestra esta relación para circuitos monofásicos.

$$FP = \cos(\theta) = \frac{P}{S}$$

Siendo FP el Factor de Potencia, θ el ángulo de desfase entre la tensión y la corriente, P la potencia activa y S la potencia aparente.

Factor de Potencia

**LA PRESENCIA DE CORRIENTES
ARMONICAS TIENE EL EFECTO DE
DISMINUIR EL FACTOR DE POTENCIA**

$$PF = \frac{1}{\sqrt{1 + THD^2}} \cdot \cos \alpha$$

ESTUDIO Y REDIMENSIONAMIENTO EN LOS SISTEMAS DE PROTECCION ELECTRICA



**UTE
URUGUAY**

Impacto en la regulación de tensión, sistemas de protección y potencia de cortocircuito.

PROBLEMAS DE PROTECCION Y SOLUCIONES EN SISTEMA DE DISTRIBUCION CON GRAN ESCALA DE PENETRACION DE GD

LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION ESTAN PROTEGIDOS PRINCIPALMENTE CON AYUDA DE DISPOSITIVOS DE DETECCION DE CORRIENTE TALES COMO RELES DE SOBRECORRIENTE, RECONECTADORES Y FUSIBLES. ESTOS DISPOSITIVOS CONTROLAN EL FLUJO DE CORRIENTE A TRAVES DEL ELEMENTO PROTEGIDO Y GENERAN SEÑALES DE DISPARO A EL DISYUNTOR SI EL FLUJO DE CORRIENTE DE FALLA ES MAYOR QUE EL VALOR ESPECIFICO

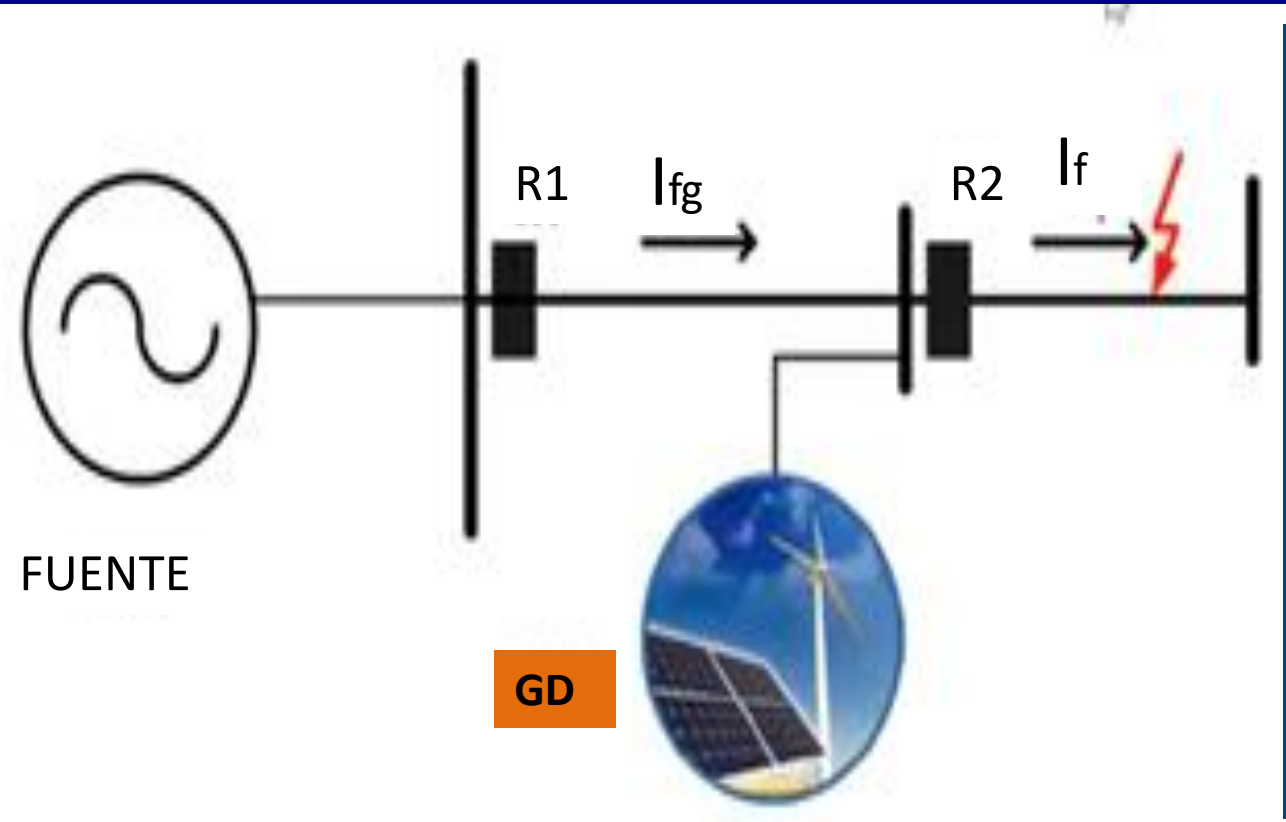
IMPACTO EN LA REGULACION DE TENSION, SISTEMAS DE PROTECCION Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

FILOSOFIA DE PROTECCION DE LA DISTRIBUCION

LOS SISTEMAS ESTAN DISEÑADOS EN BASE A LA SUPOSICION DE QUE ESTOS SON RADIALES Y EL FLUJO DE POTENCIA ES SIEMPRE UNIDIRECCIONAL DESDE LA FUENTE A LOS CONSUMIDORES

IMPACTO EN LA REGULACION DE TENSION, SISTEMAS DE PROTECCION Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

PROBLEMAS DE PROTECCION Y SOLUCIONES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION CON GRAN ESCALA PENETRACION DE GD

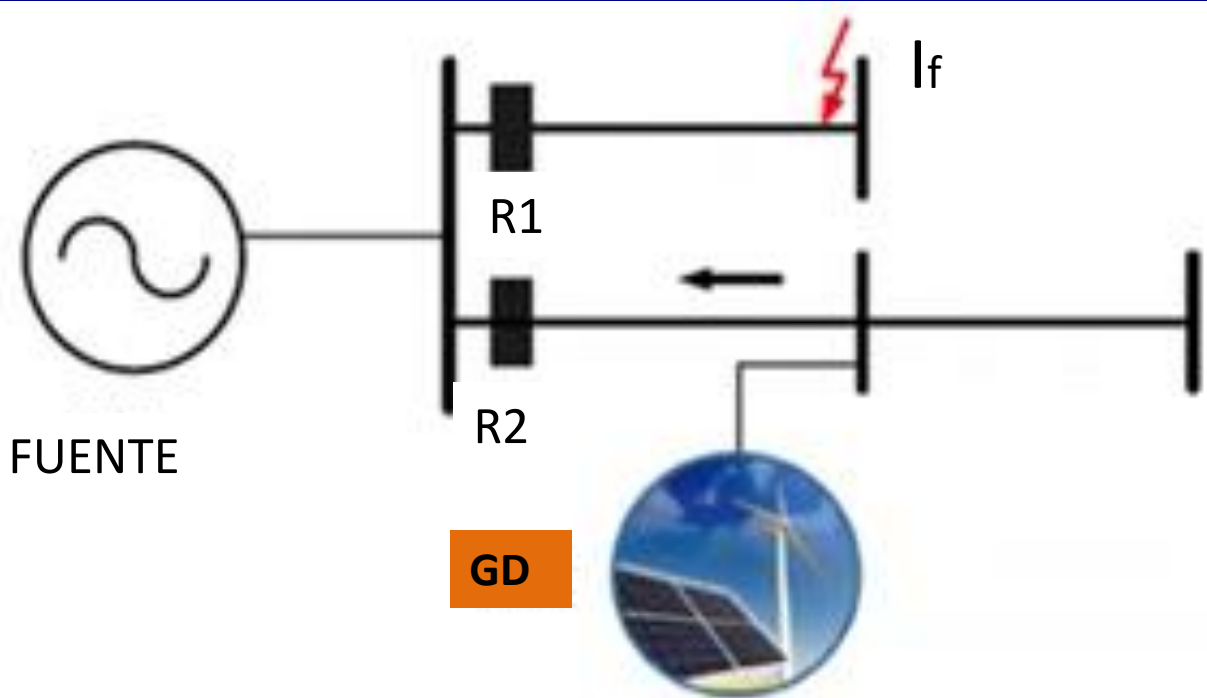


La contribución a la corriente de la falla desde una GD con generación asociada a un generador síncrono, están en el rango de 5 a 6 veces su I_n . Mientras que un inversor basado de un sistema fotovoltaico tiene una contribución de I_{cc} de 1,1 a 2 veces como máximo de su corriente nominal

CUIDADO LA PROTECCIONES R1 Y R2 ESTA CALIBRADAS SIN LA GENERACION DISTRIBUIDA

IMPACTO EN LA REGULACION DE TENSION, SISTEMAS DE PROTECCION Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

PROBLEMAS DE PROTECCION Y SOLUCIONES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION CON GRAN ESCALA PENETRACION DE GD



FALSA DISPARO O DISPARO SIMPATICO

La integración de Gd a gran escala resulta en flujo bidireccional de la corriente de falla en la mayoría de los alimentadores/líneas.

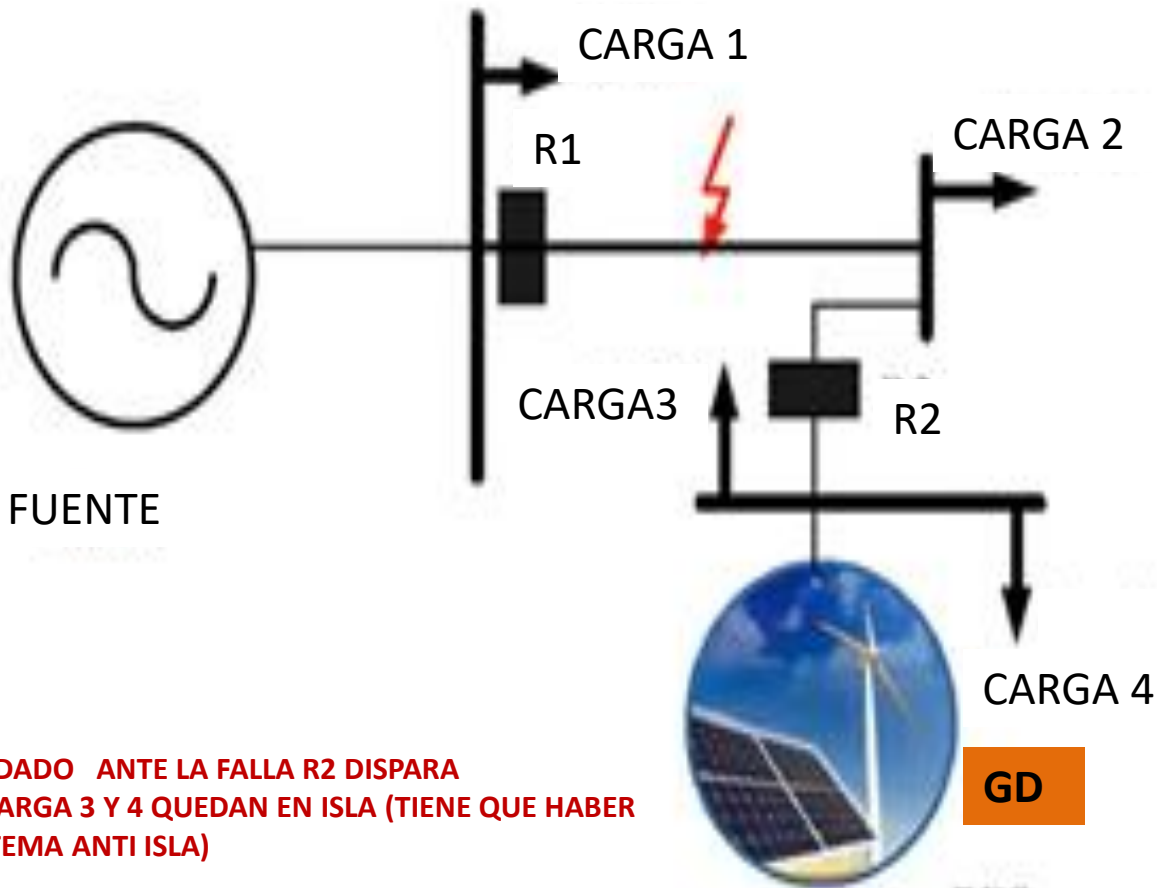
Un rele de sobre corriente no direccional puede fallar en presencia de un flujo inverso.

En este caso el rele R2 puede dispararse a causa de un flujo inverso, ya que la GD alimenta el CC

CUIDADO LA PROTECCIONES R2 NO ES DIRECCIONAL Y DISPARA

IMPACTO EN LA REGULACION DE TENSION, SISTEMAS DE PROTECCION Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

PROBLEMAS DE PROTECCION Y SOLUCIONES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION CON GRAN ESCALA PENETRACION DE GD



PROBLEMA DE FUNCIONAMIENTO EN ISLA

El nivel de corriente de falla detectado por R2 es suficiente para dispararlo, entonces conducirá a una operación en isla con su carga local conectada.

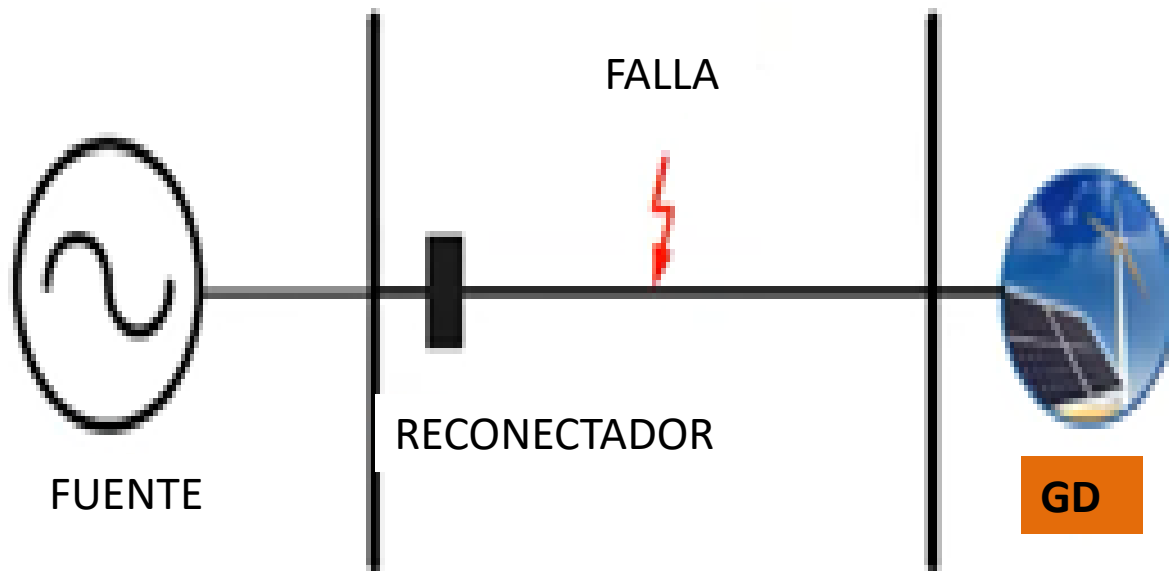
El desequilibrio de potencia en la red aislada puede provocar inestabilidad en la operación de la red de isla.

CUIDADO ANTE LA FALLA R2 DISPARA Y CARGA 3 Y 4 QUEDAN EN ISLA (TIENE QUE HABER SISTEMA ANTI ISLA)

IMPACTO EN LA REGULACION DE TENSION, SISTEMAS DE PROTECCION Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

PROBLEMAS DE PROTECCION Y SOLUCIONES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION CON GRAN ESCALA PENETRACION DE GD

Problemas de autoconexion



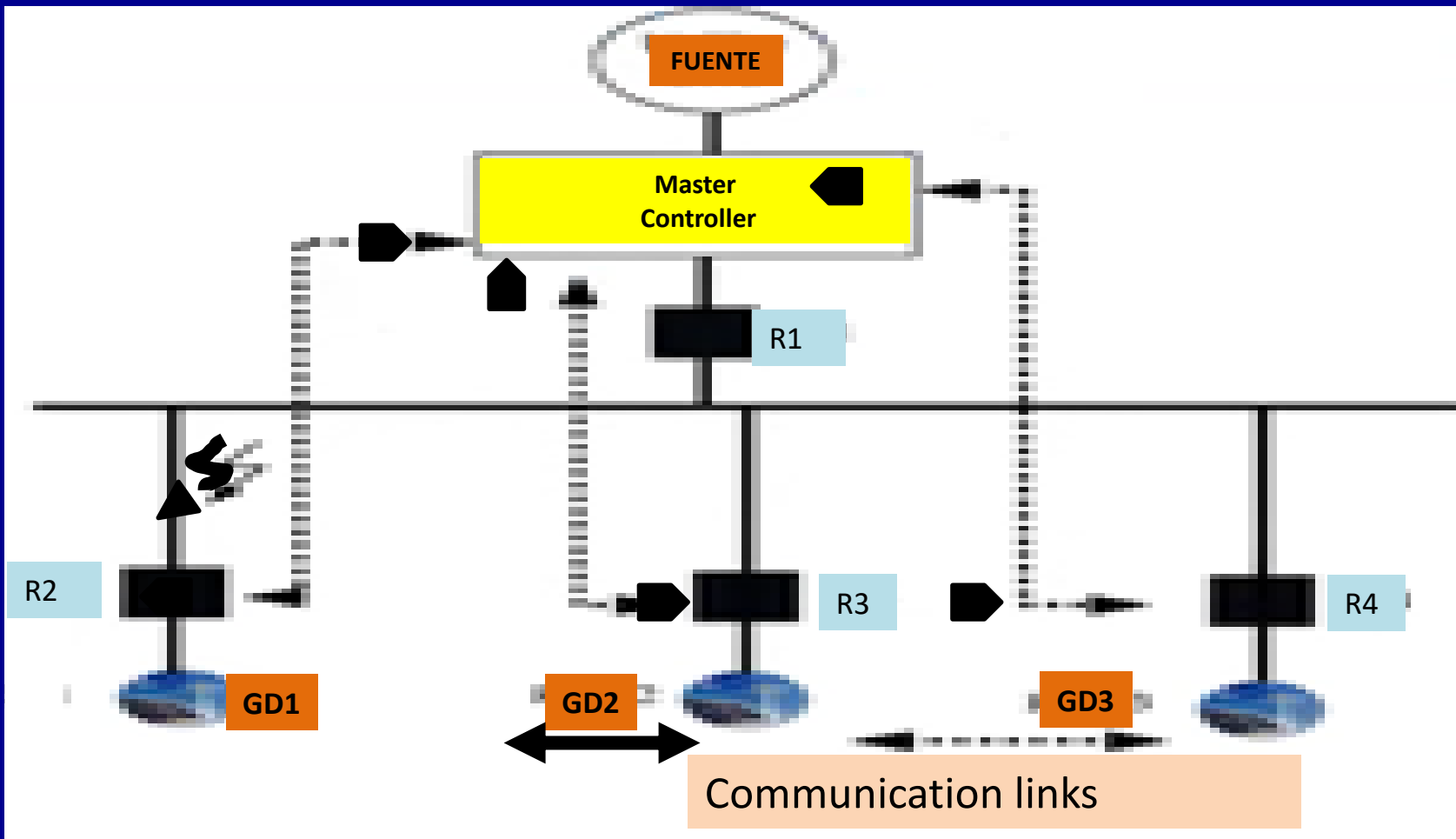
Como se muestra en la figura, cuando la falla se borra parcialmente del bus del reanclador, la GD todavía alimenta la falla. La corriente de falla por parte de la GD puede provocar la activación del arco a través del reanclador y puede convertir una falla temporal en una falla permanente

DEBE FUNCIONAR EL SISTEMA ANTIISLA DE LA GD

IMPACTO EN LA REGULACION DE TENSION, SISTEMAS DE PROTECCION Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

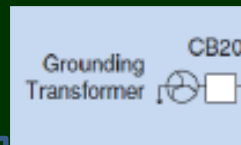
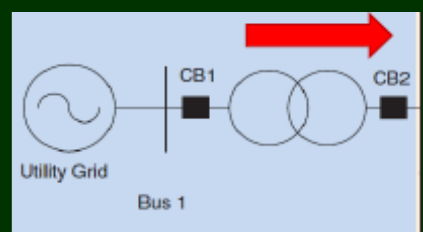
PROBLEMAS DE PROTECCION Y SOLUCIONES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCION CON GRAN ESCALA PENETRACION DE GD

Protecciones con inteligencia artificial

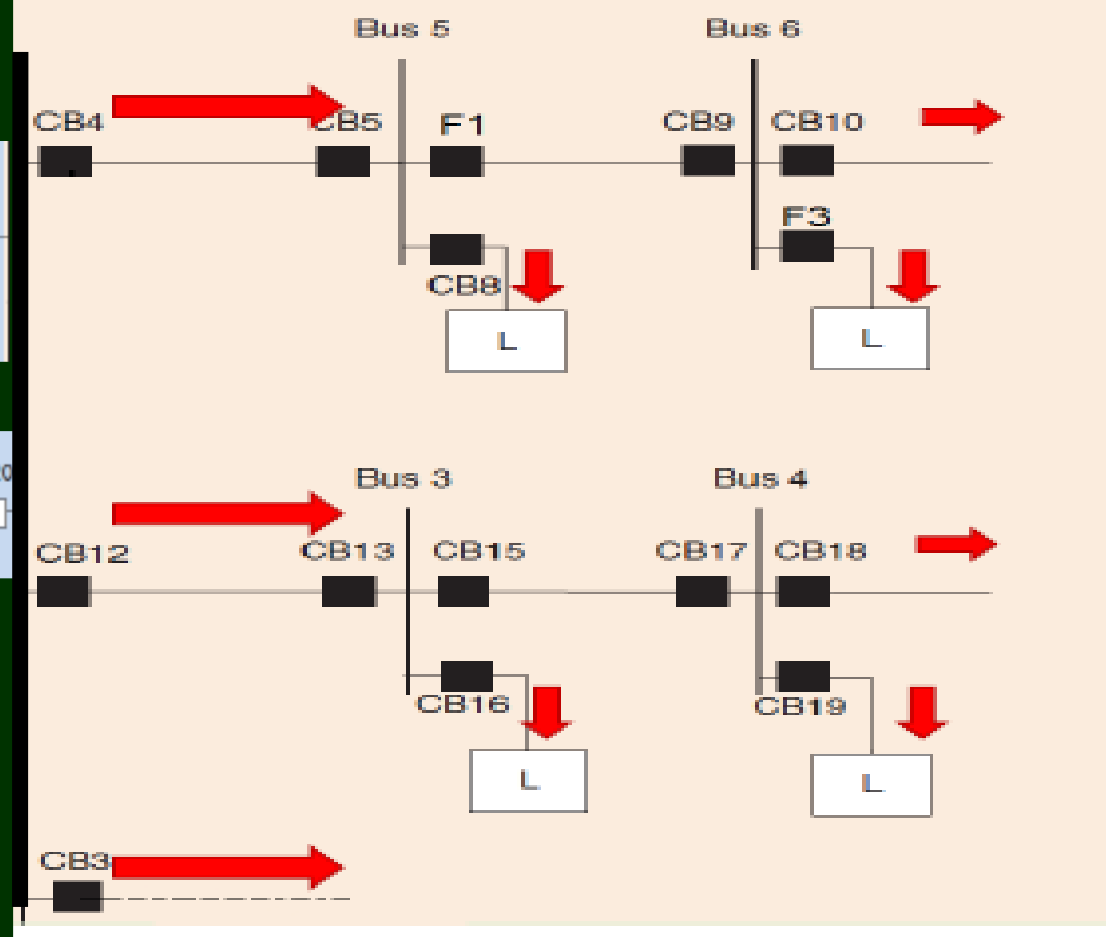


**PROTECCIONES ANTE
CORTOCIRCUITOS
ANALISIS DE FLUJOS DE
POTENCIA
NIVELES DE TENSION
CONSIDERANDO INSERCIÓN
DE GENERACION
DISTRIBUIDA**

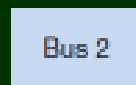
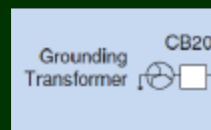
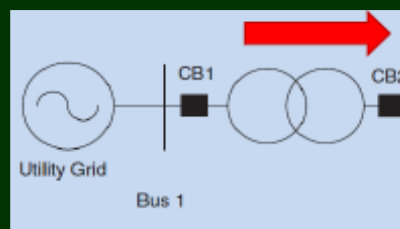
Las redes de distribución son circuitos radiales y fueron diseñados bajo la consideración que la dirección de la energía fluye en un solo sentido (dirección hacia las cargas)



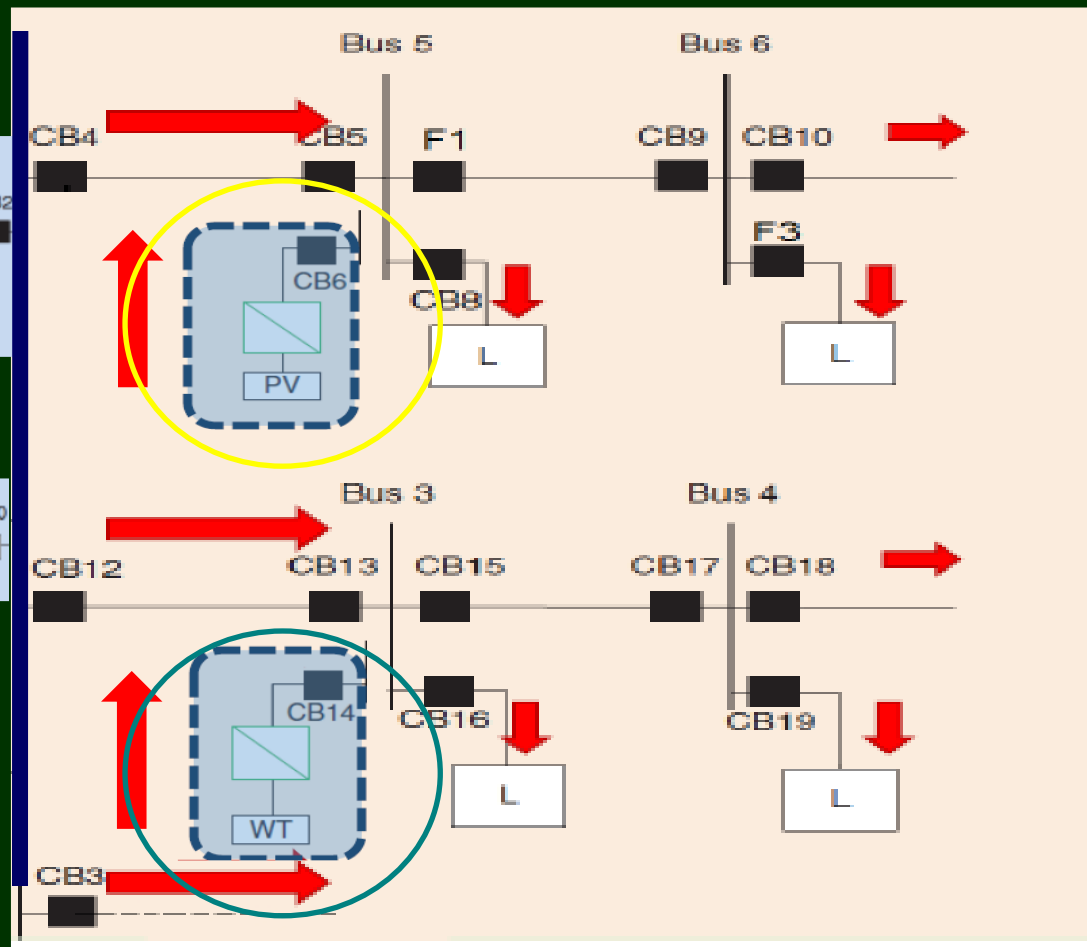
	Circuit Breaker Closed		Circuit Breaker Open
	Load		Utility Grid
	Grounding Transformer		Circuit breaker



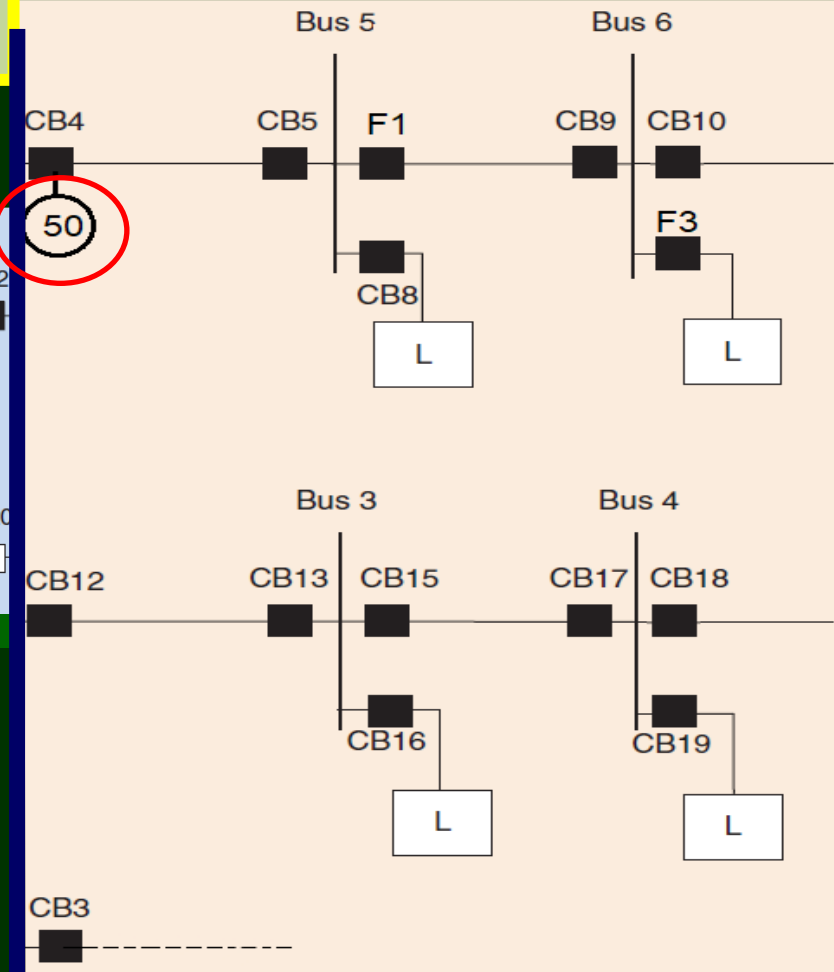
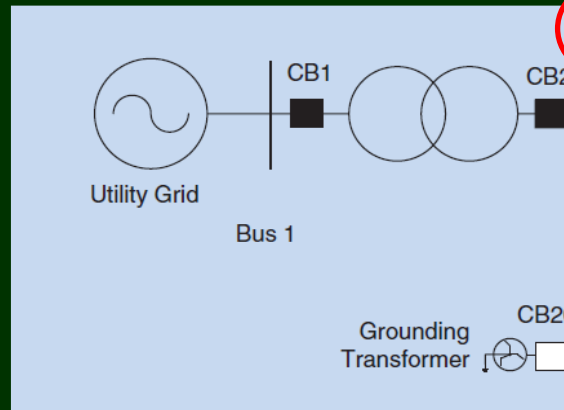
Con el ingreso de la GD disminuye las posibles congestiones en el transformador de distribución.
 Esta GD puede ser del tipo: Solar, eólica, biomasa, hidroeléctrica, combustible fósiles











Circuit Breaker Closed	Circuit Breaker Open
Load	Photovoltaic
Wind Turbine	Utility Grid
Grounding Transformer	PEs



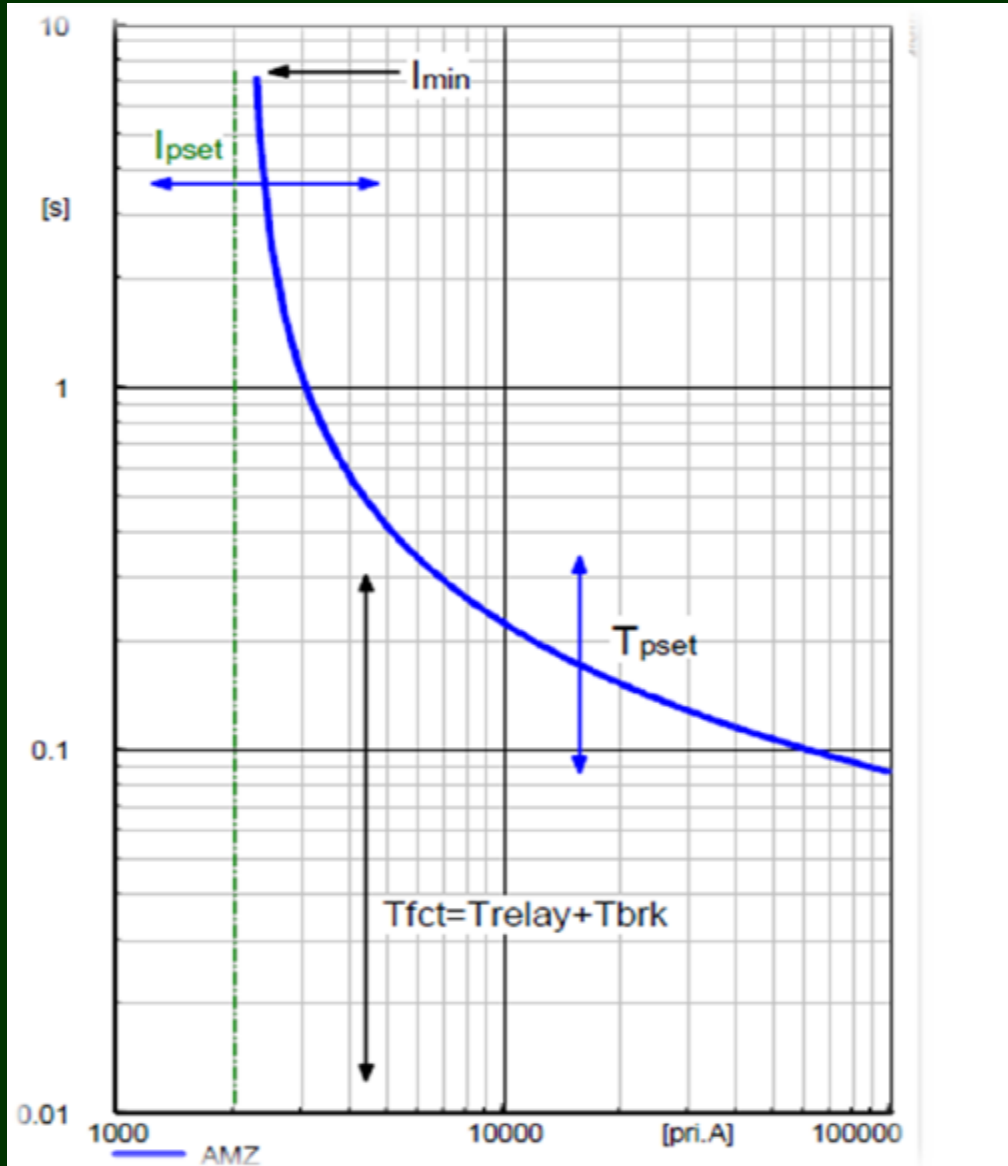
EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN MAYORMENTE UTILIZADOS CONTRA LA SOBRECORRIENTE SON LOS FUSIBLES Y RELÉS DE SOBRECORRIENTE.



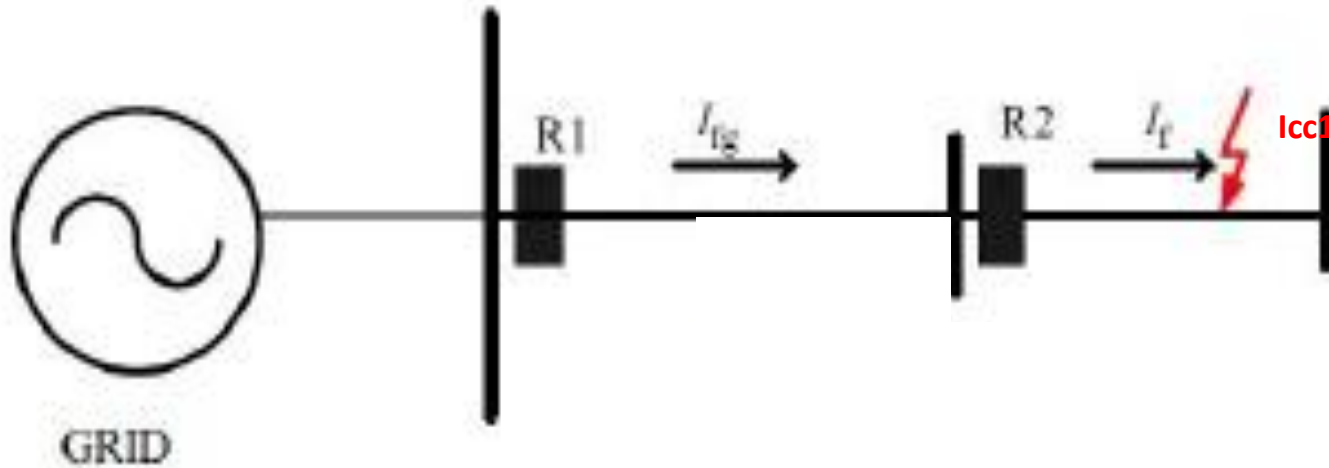
-  Circuit Breaker Closed
-  Circuit Breaker Open
-  Load
-  Utility Grid
-  Grounding Transformer
-  RELE DE SOBRECORRIENTE
-  Overcurrent protection
-  Circuit breaker

Características de protección en redes de distribución

Esta técnica de protección establecida desde hace mucho tiempo depende solo de la magnitud de la corriente de cortocircuito para el comportamiento unidireccional de las corrientes de cortocircuito.

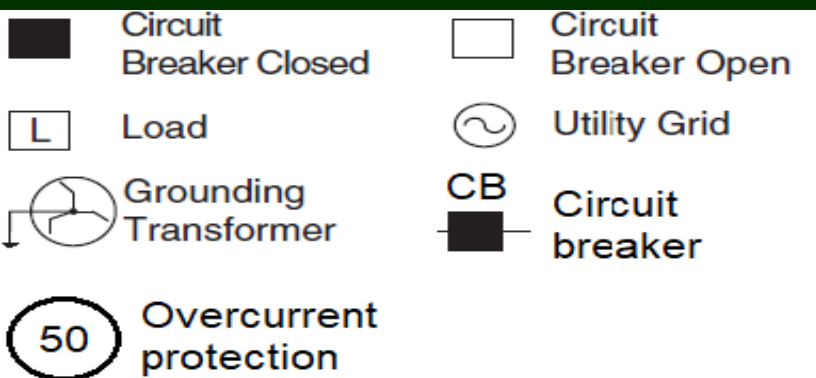
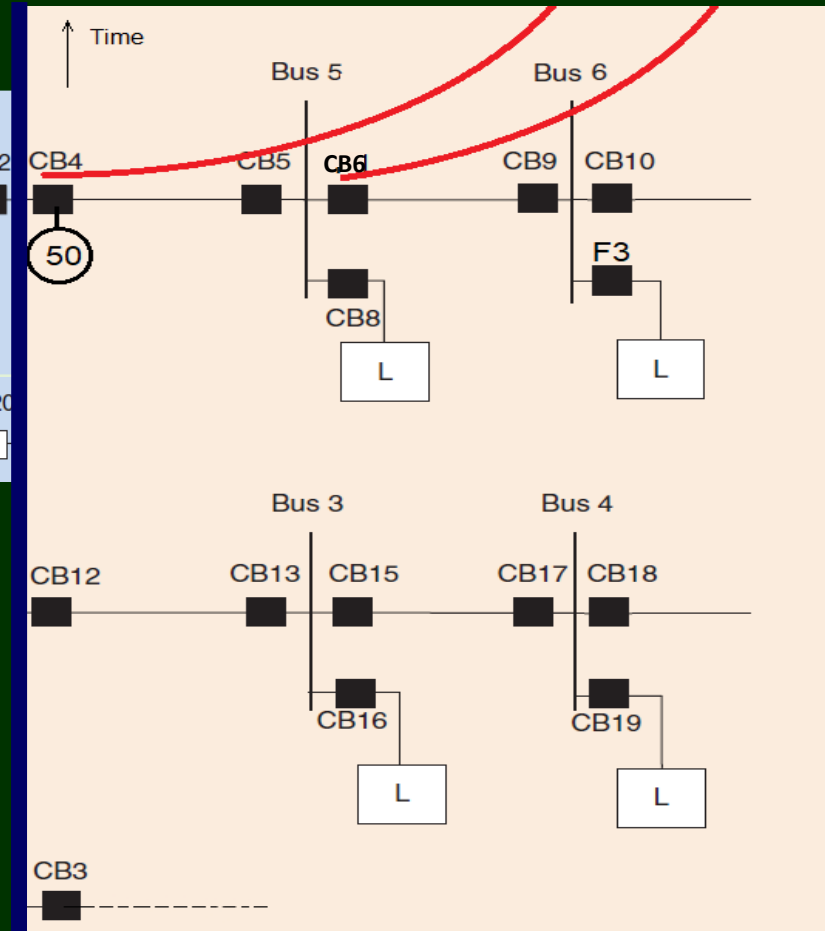
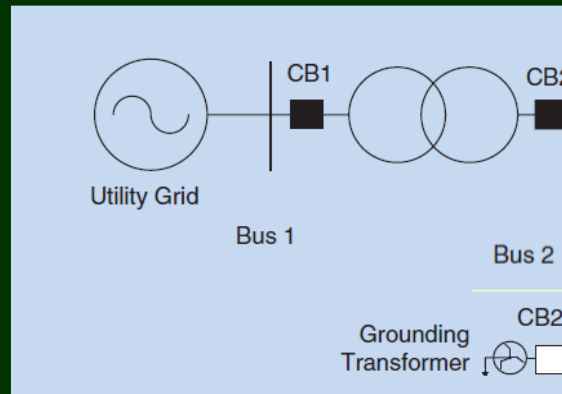


ANALISIS DE SELECTIVIDAD Y COORDINACION SIN GD

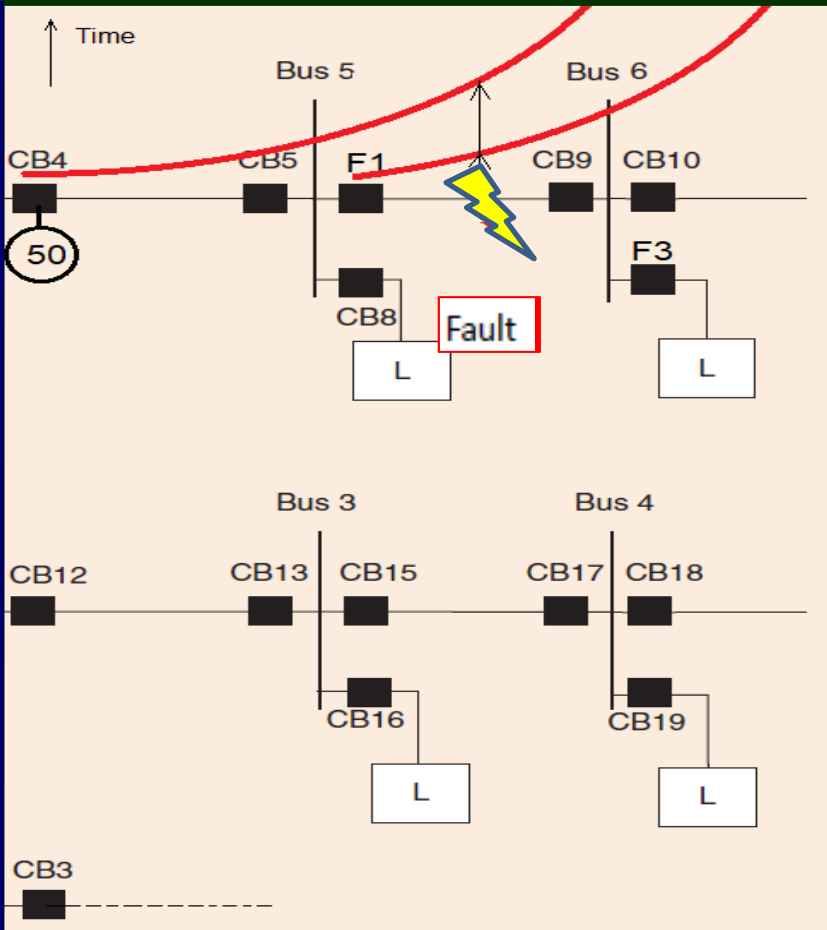
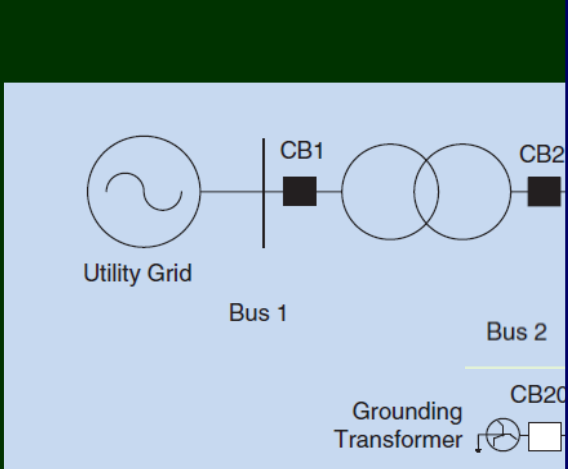










LOS RELES R1 Y R2 ESTAN
COORDINADOS PARA LA I_{cc1}

LOS RELÉS DE SOBRECORRIENTE TIENEN UNA CARACTERÍSTICA DE TIEMPO INVERSO.

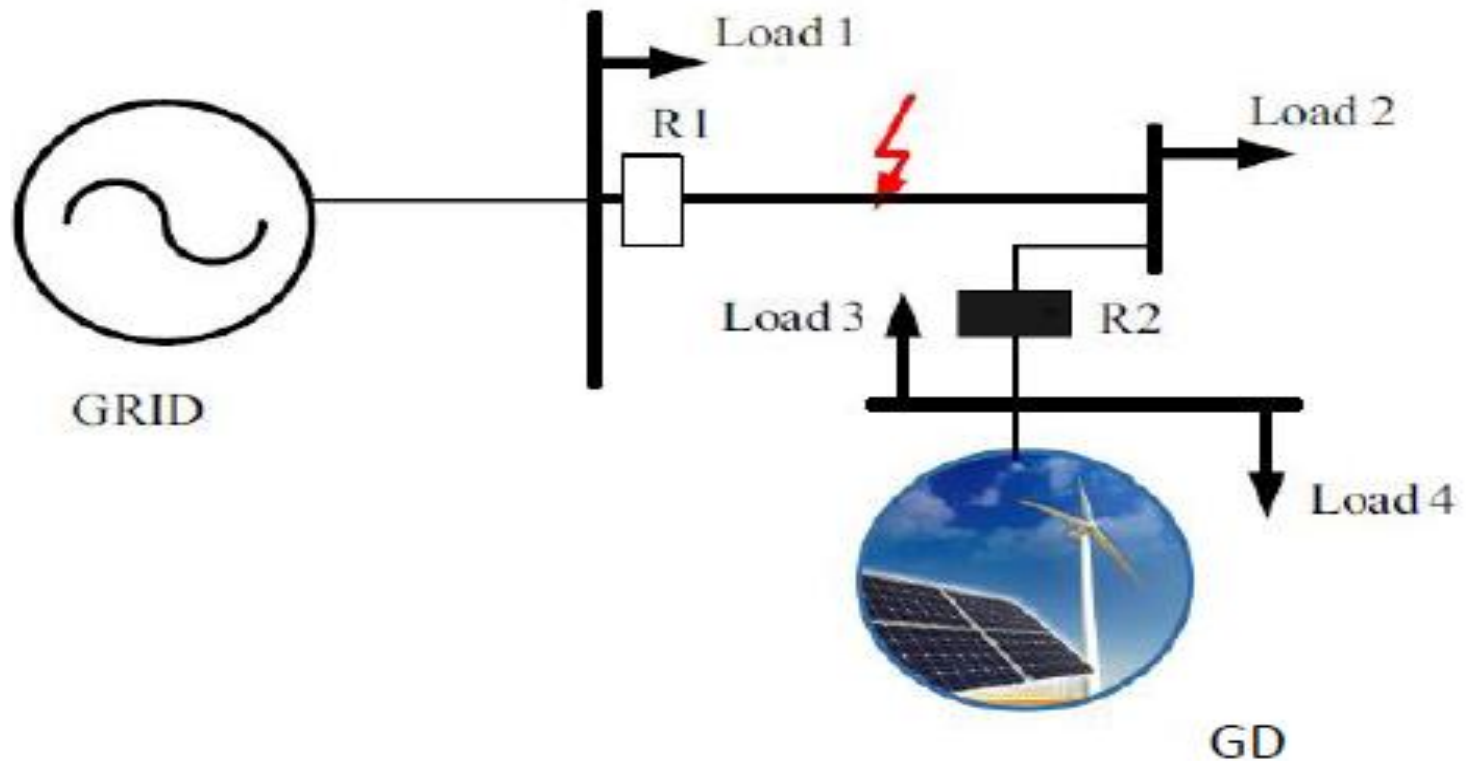


ESTAS CARACTERÍSTICAS ESTÁN COORDINADOS A LO LARGO DE TODO EL SISTEMA RADIAL.



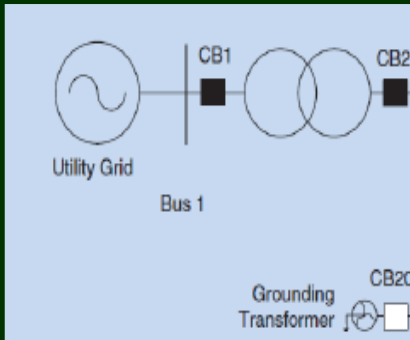
 Circuit Breaker Closed	 Circuit Breaker Open
 Load	 Utility Grid
 Grounding Transformer	 Circuit breaker
 Overcurrent protection	 Fault

Durante la desconexión de la red, el GD puede continuar inyectando corriente de falla y esto puede ocasionar variaciones en las tensiones.



ANALISIS DE SITUACION ANTI ISLA

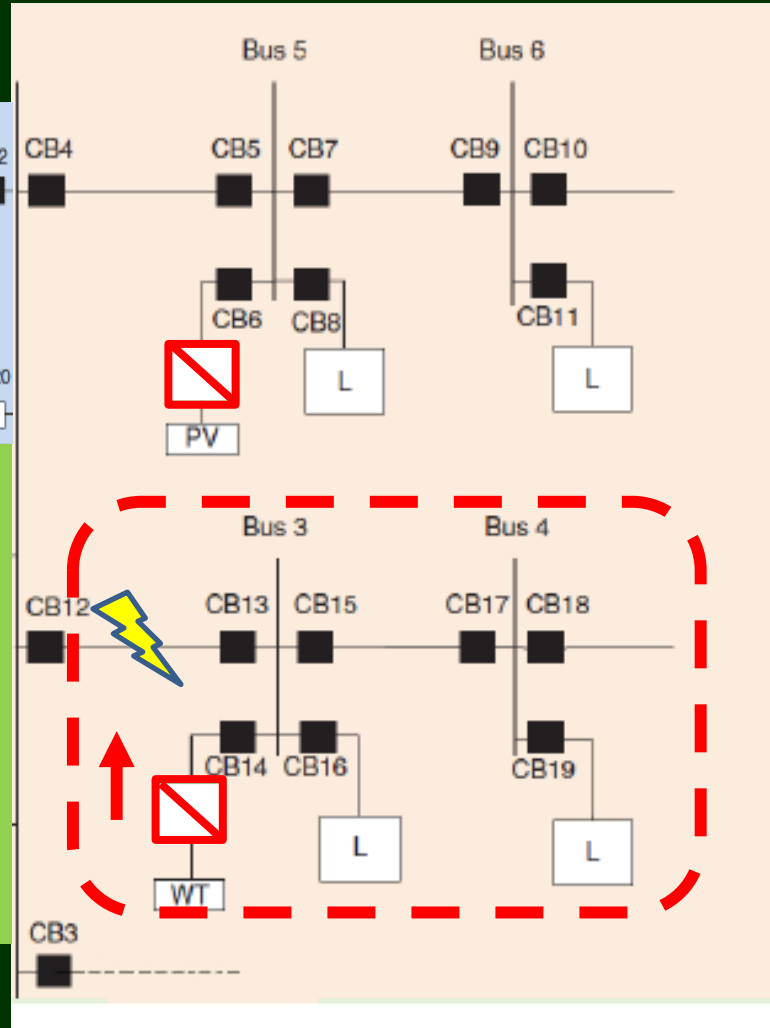
ANALISIS DE CORTOCIRCUITO CON GD INTEMITENTE CON INVERSORES RED CON GENERACION EOLICA



EFFECTO EN LOS NIVELES DE TENSION Y DE FRECUENCIA

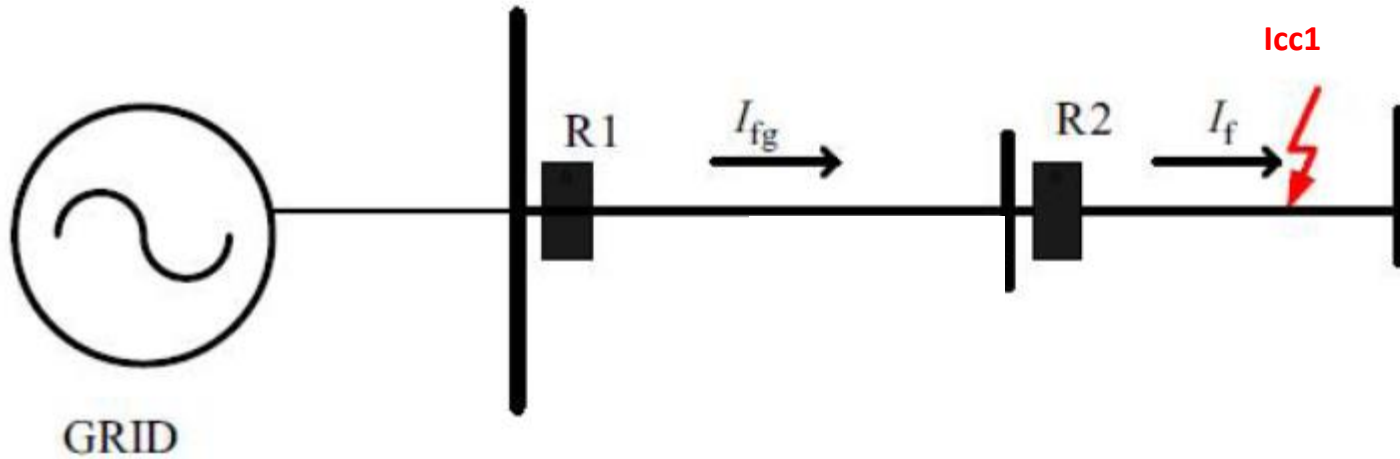


DESCONEXION DE CARGAS O COLAPSOS NO PUEDE QUEDAR EN ISLA



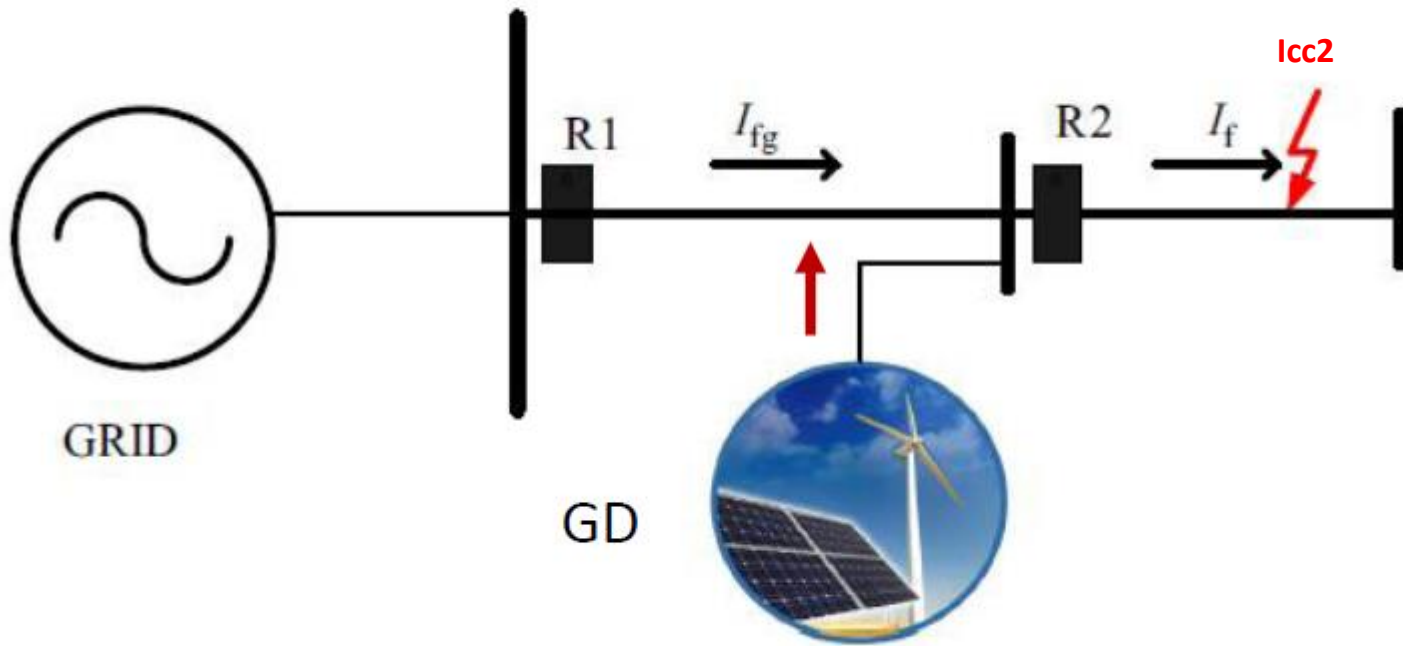
	Circuit Breaker Closed		Circuit Breaker Open
	Load		Photovoltaic
	Wind Turbine		Utility Grid
	Grounding Transformer		PE
	Fault Current		Fault

ANALISIS DE SELECTIVIDAD Y COORDINACION SIN GD



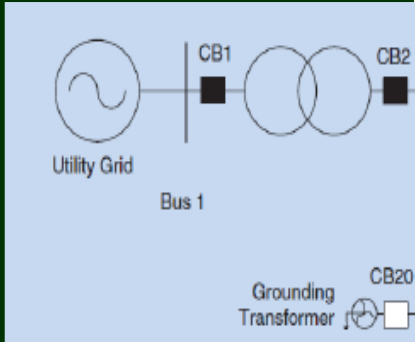
LOS RELES R1 Y R2 ESTAN COORDINADOS PARA LA I_{cc1}

ANALISIS DE SELECTIVIDAD Y COORDINACION CON GD

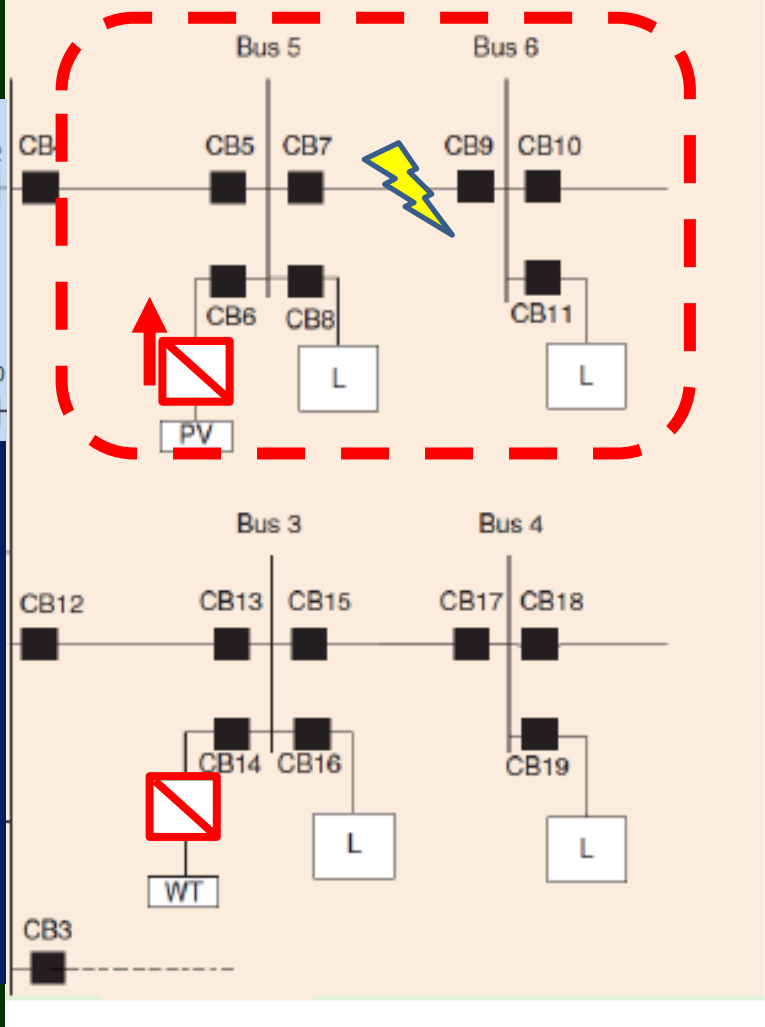


LOS RELES R1 Y R2 ESTAN COORDINADOS PARA LA I_{cc2} ante una falla y si R2 no actúa R1 no ve la falla ya que la fuente esta entregando menor Intensidad de corriente debido a la generación distribuida que alimenta el cortocircuito , y su coordinación fue realizada sin inserción de la generación distribuida.

ANALISIS DE CORTOCIRCUITO CON GD INTEMITENTE CON INVERSORES RED CON GENERACION SOLAR

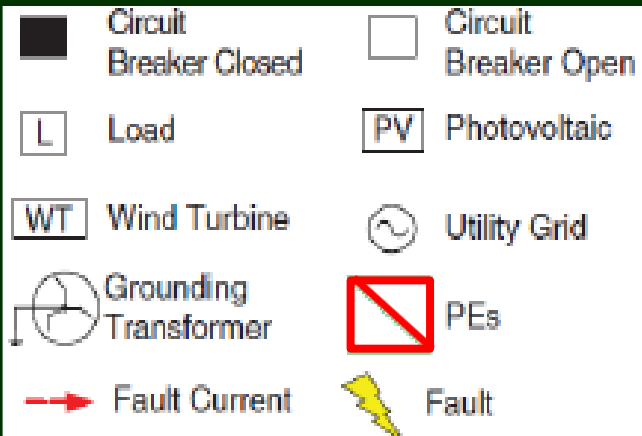
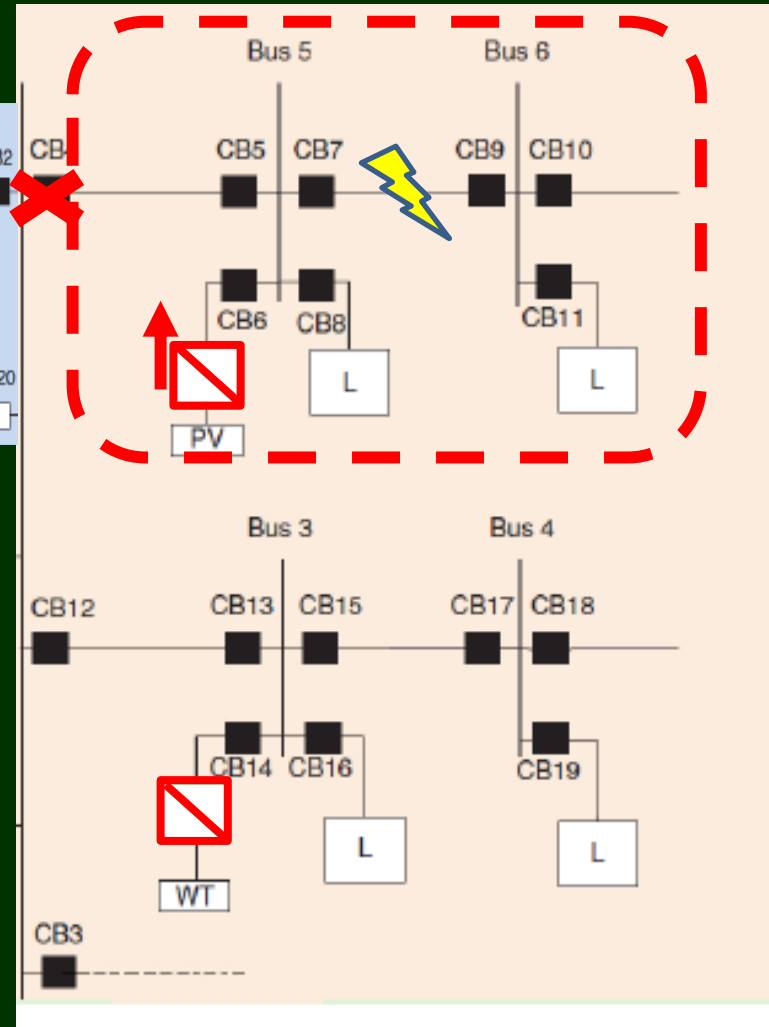
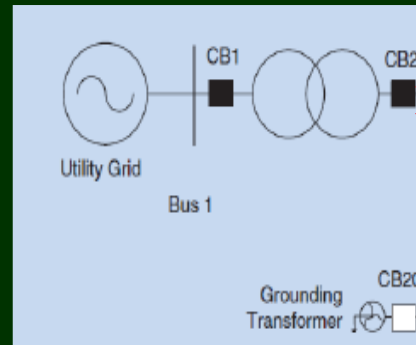


LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO QUE FLUYE DESDE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS (PV) A TRAVEZ DEL INERRUPTOR CB6 A LA BARRA 5 (BUS 5) PUEDEN PRODUCIR DISMINUCION DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO AGUAS ARRIBA DE CB4

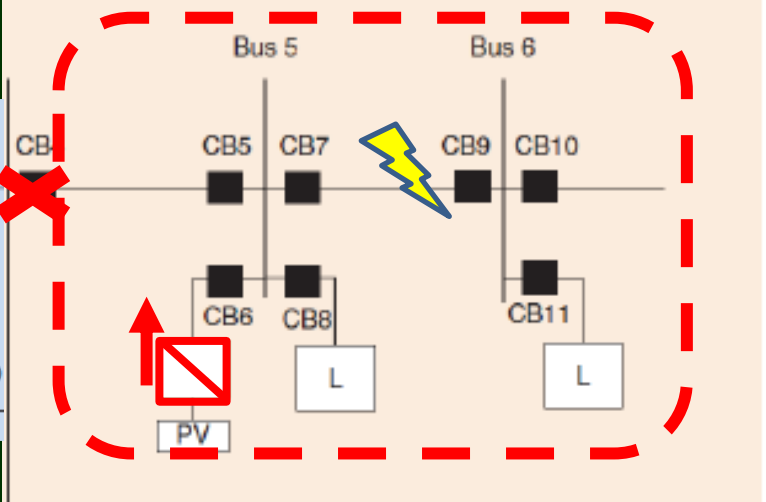
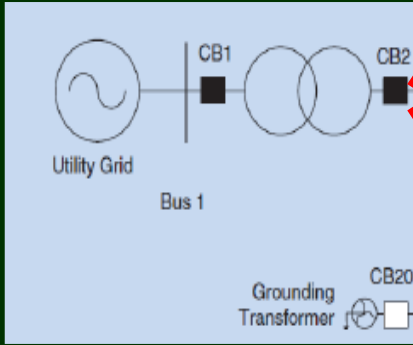


	Circuit Breaker Closed		Circuit Breaker Open
	Load		Photovoltaic
	Wind Turbine		Utility Grid
	Grounding Transformer		PEs
	Fault Current		Fault

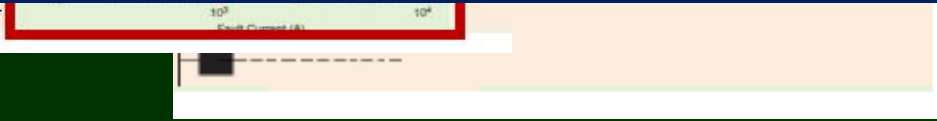
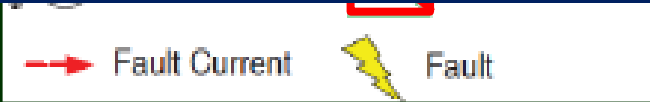
**ANALISIS DE
CORTOCIRCUITO CON GD
INTEMITENTE CON
INVERSORES RED CON
GENERACION SOLAR**

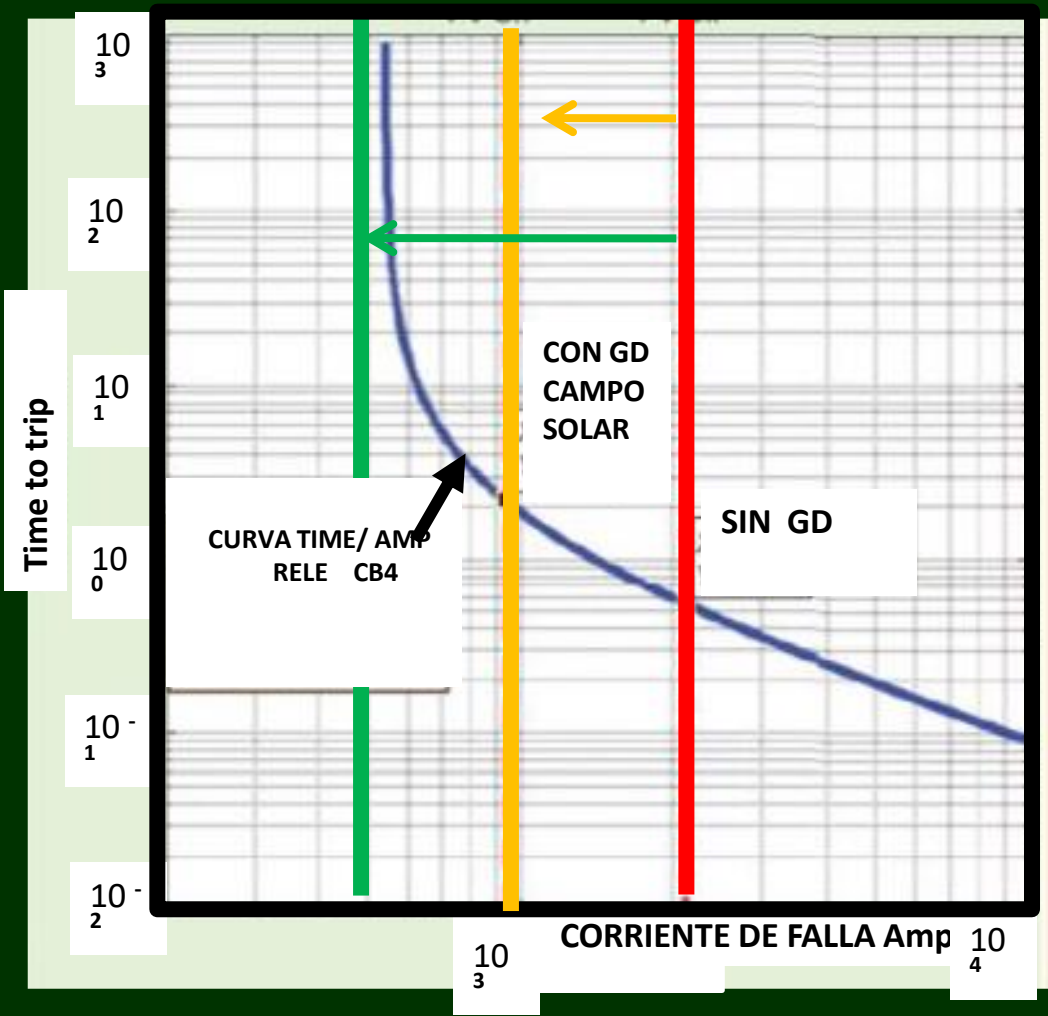


ANALISIS DE CORTOCIRCUITO CON GD INTEMITENTE CON INVERSORES RED CON GENERACION SOLAR



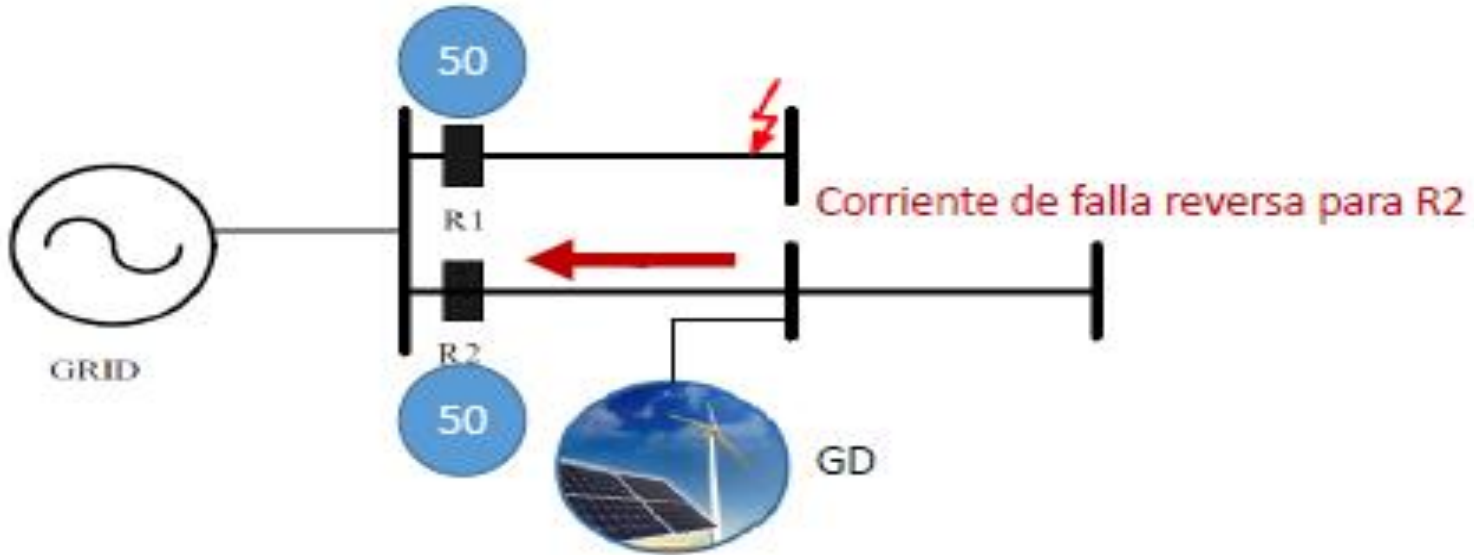
POR LO TANTO LA SENSIBILIDAD DEL RELE AGUAS ARRIBA CB4 PUEDE QUEDAR INSENSIBILIZADO ANTE LA FALLA AGUAS ABAJO YA QUE ESTABA COORDINADO PARA UNA FALLA SIN GENERACION AGUAS ABAJO.



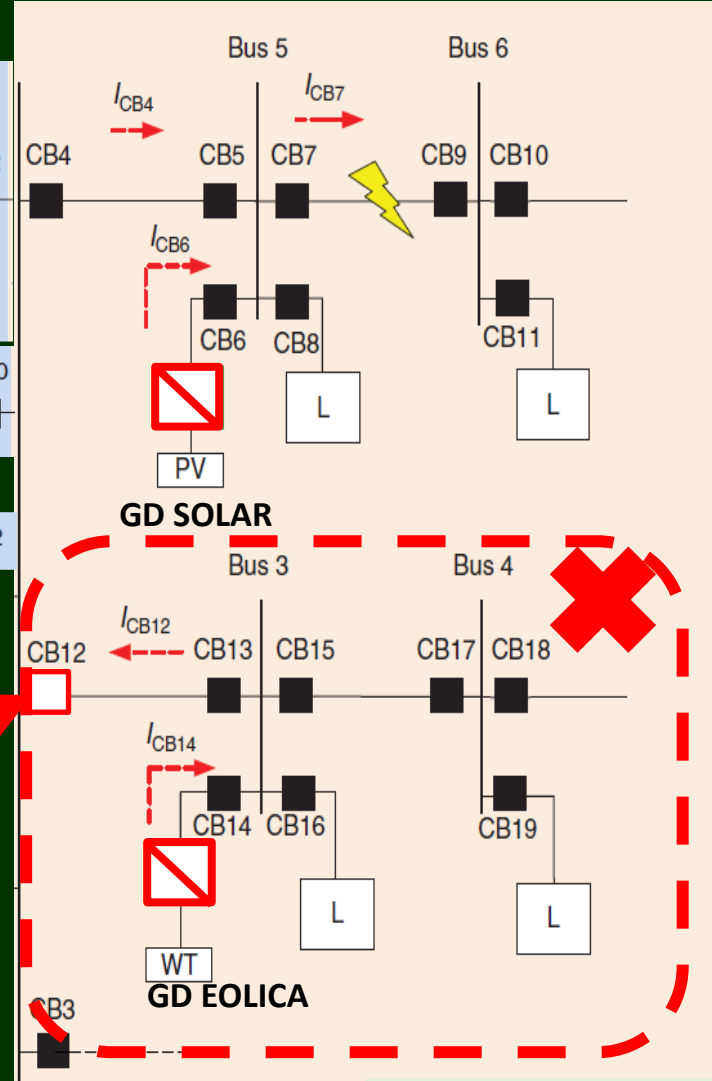
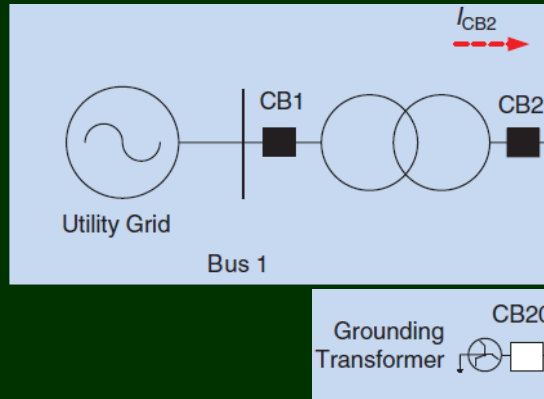


Disparo por *Directionality*

LOS RELES DE SOBRE CORRIENTE 50 NO SON DIRECCIONALES, VEN IGUAL LA FALLA EN AMBOS SENTIDOS, SALVO SITUACION DISTINTA SI LA CORRIENTE QUE INYECTA LA GD PUEDE DEJAR FUERA DE SERVICIO AL RELE 2 QUE ESTA VIENDO LA CCORRIENTE QUE ALIMENTA AL CORTOCIRCUITO Y DISPARAR ANTES QUE EL RELE R1 Y DEJANDO ESE ALIMENTADOR FUERA DE SERVICIO SIN ESTAR AFECTADO A UN CORTOCIRCUITO

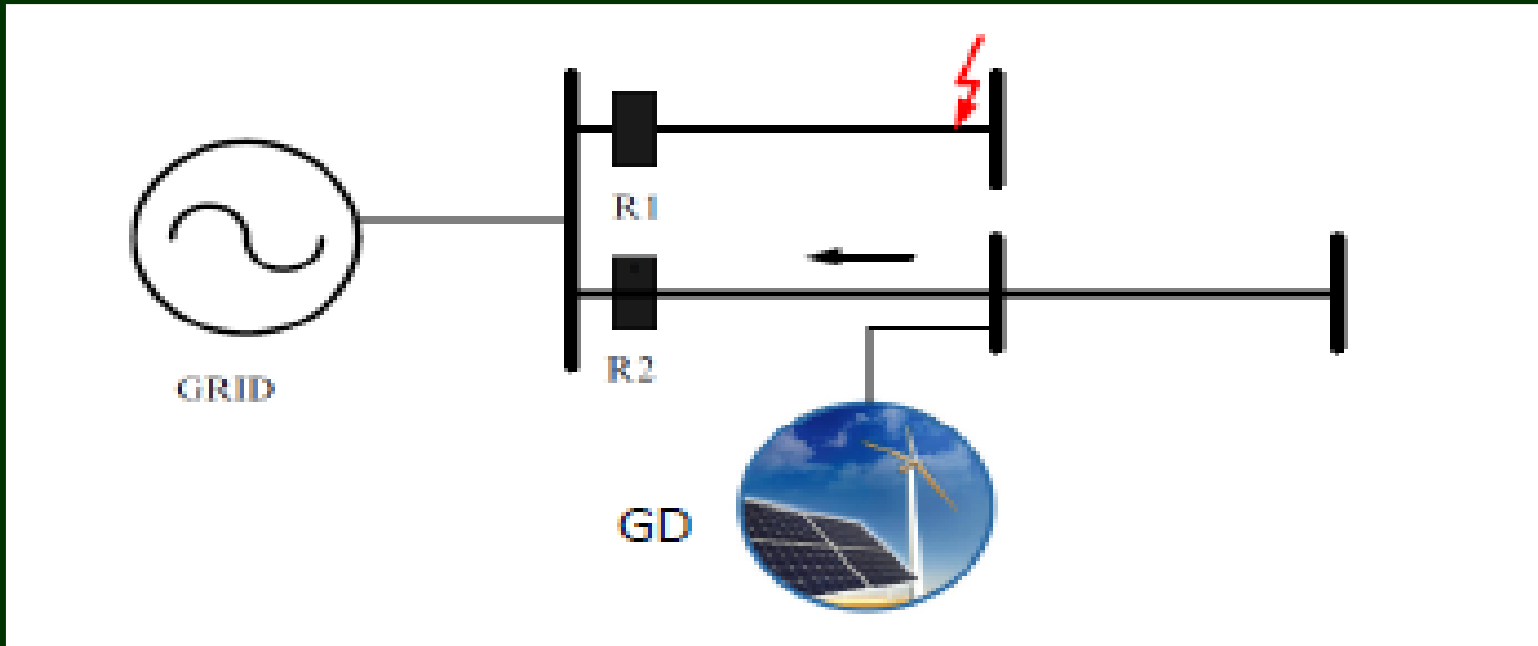


EL GENERADOR EOLICO ALIMENTA UNA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ICB4 EN LA DIRECCION DE ICB2 Y PODRIA ORDENAR EL DISPARO DE CB12 ANTES QUE CB7 O CB4



	Circuit Breaker Closed		Circuit Breaker Open
	Load		Photovoltaic
	Wind Turbine		Utility Grid
	Grounding Transformer		PEs
	Fault Current		Fault

RELE NO DIRECCIONAL



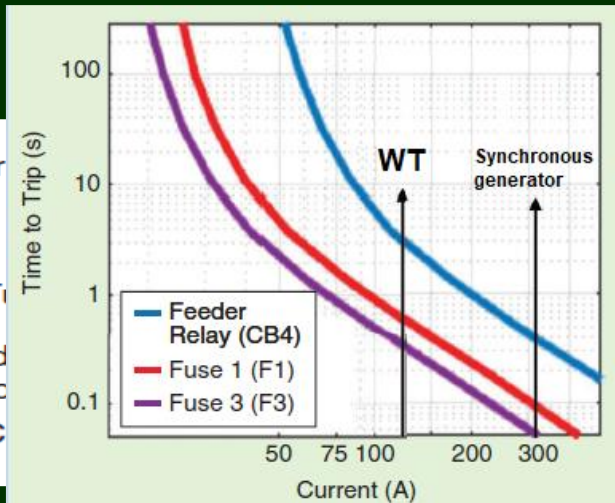
Se refiere a la operación de un relé de protección a una falla fuera de su zona de protección. Este esquema involucra la selectividad de los esquemas de protección.

Este efecto es ocasionado por el aporte de la intensidad de corriente a la falla por parte de los GD en alimentadores aledaños.

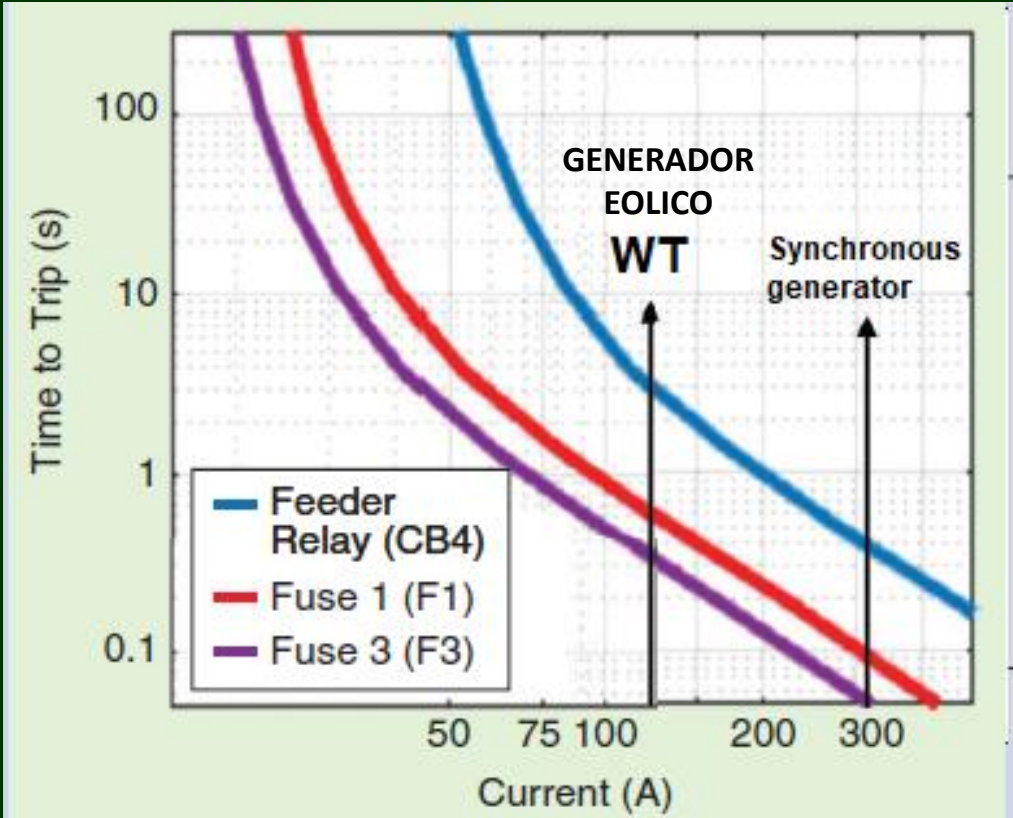
AHORA EL APOORTE SERA DEL SEP + GD EOLICA.

**IMPLICA OTRO ESQUEMA EN LAS PROTECCIONES
YA QUE EL COMPORTAMIENTO AL
CORTOCIRCUITO ES DIFERENTE**

**EL APOORTE DE LA
CORRIENTE DEBIDO A
LA GENERACION EOLICA
INCREMENTA LA
CORRIENTE ICB4**



- Circuit Breaker
- Load
- Wind Turbine
- Ground Transformer
- Fault Current



FUENTE DE GENERACION CONVENCIONAL

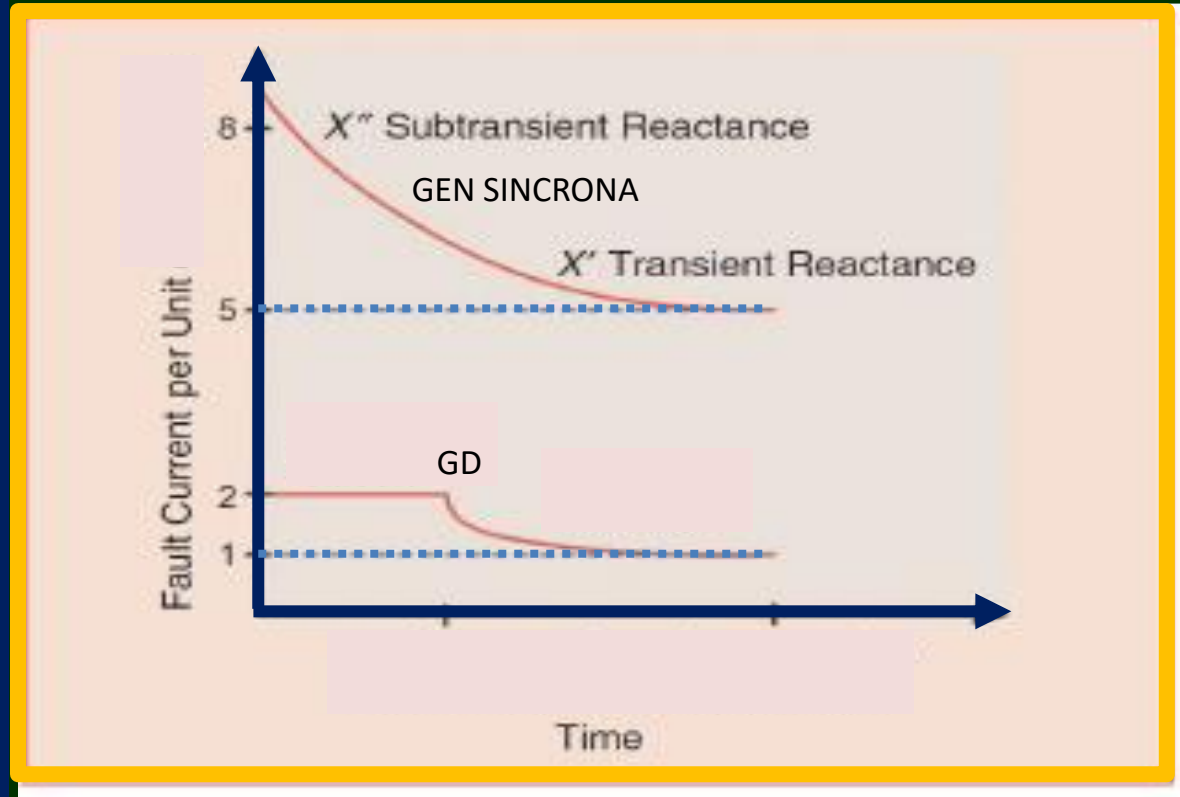
**BASADOS EN EL GENERADOR SINCRONO
LA RESPUESTA SE BASA EN PROCESOS ELECTROMAGNETICOS
DURANTE LA RESPUESTA ANTE UNA FALLA TRANSCURRE UN CIERTO PERIODO TRANSITORIO HASTA
QUE SE ESTABILICE EN NUEVAS CONDICIONES
EL NIVEL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PUEDE SUPERAR LAS 5 VECES SU CORRIENTE NOMINAL**

FUENTE DE GENERACION NO CONVENCIONAL

**BASADOS LA ELECTRONICA DE POTENCIA.
LA RESPUESTA ANTE FALLAS SE BASA EN LA CONMUTACION DE SUS LLAVES ORDENADAS POR UN SISTEMA DE
CONTROL.
DURANTE LA RESPUESTA ANTE UNA FALLA DEPENDE DE LOS AJUSTES DEL SISTEMA DE CONTROL, LAESTRUCTURA DEL
INVERSOR Y LAS CONDICIONES DE FALLA
EL NIVEL DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PUEDEN CONTRIBUIR ENTRE 1 A 1,5 VECES DE SU CORRIENTE NOMINAL**

ESTO CONDUCE A
 DIFERENCIAS IMPORTANTES EN LOS
 NIVELES DE CORRIENTE DE
 FALLA ESPERADOS EN UNA
 RED CON GENERACION
 DISTRIBUIDA

ESTA GENERACION PROVOCA
 AMBIGÜEDAD EN LA
 CARACTERISTICA DE LA
 CORRIENTE DE
 CORTOCIRCUITO A LA CUAL
 ESTAN APORTANDO



SISTEMA DE CONTROL GENERACION CONVENCIONAL	FUNCIONAMIENTO EN ESTADO ESTACIONARIO	RESPUESTA ANTE UNA FALLA
	AMPLITUD LIMITADA DE LA CORRIENTE DE FALLA	CONTROL DE DURACION DE LA CORRIENTE DE FALLA
	ANGULO DE FASE DE CORRIENTE CONTROLADO	CONTROL DE AL ANGULO DE FASE DE LA CORRIENTE

ESTRUCTURA INVERSOR	BAJO APORTE DE SECUENCIA NEGATIVA	IMPEDANCIA INTERNA INESTABLE
	SIN PRECENCIA DE APORTE DE SECUENCIA CERO	TRANSITORIO RAPIDO DEPENDIENTE DEL FILTRO CAPACITIVO
	POSIBLE VARIACION DE FRECUENCIA	BAJO APORTE DE SECUENCIA NEGATIVA NO PRESENTE COMPONENTE DE SECUENCIA CERO

ACTUALMENTE LAS EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEBEN IMPERIOSAMENTE ESTAR ENFOCADAS EN EL EFECTO DE IMPACTO Y PROTECCIONES DEBIDO A LA INSERCIÓN CON EL EFECTO DE EVITAR SITUACIONES ANTIISLA Y ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ANTE LAS DISTINTAS CONFIGURACIONES DE LA RED YA QUE LOS FLUJOS DE POTENCIA QUE AHORA YA NO SON UNIDIRECCIONALES

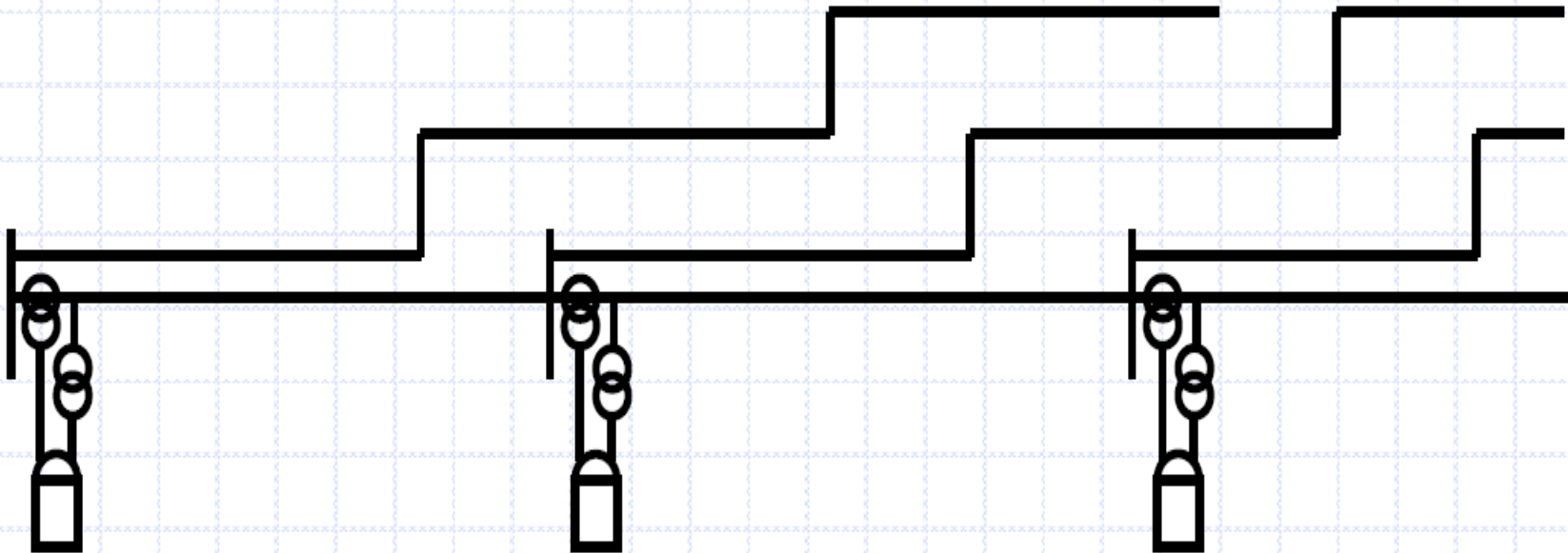
CON CADA INGRESO DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA YA SEA CONVENCIONAL O NO CONVENCIONAL (INVERSORES) ES NECESARIO ACTUALIZAR EL ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE EN TODO EL SISTEMA CON GD.

SE RECOMIENDA EL USO DE RELES QUE PUEDAN LEER DIRECCIONALIDAD EN LOS FLUJOS DE CORRIENTE CUANDO ESTAMOS ANTE SITUACIONES DE CORTOCIRCUITOS .

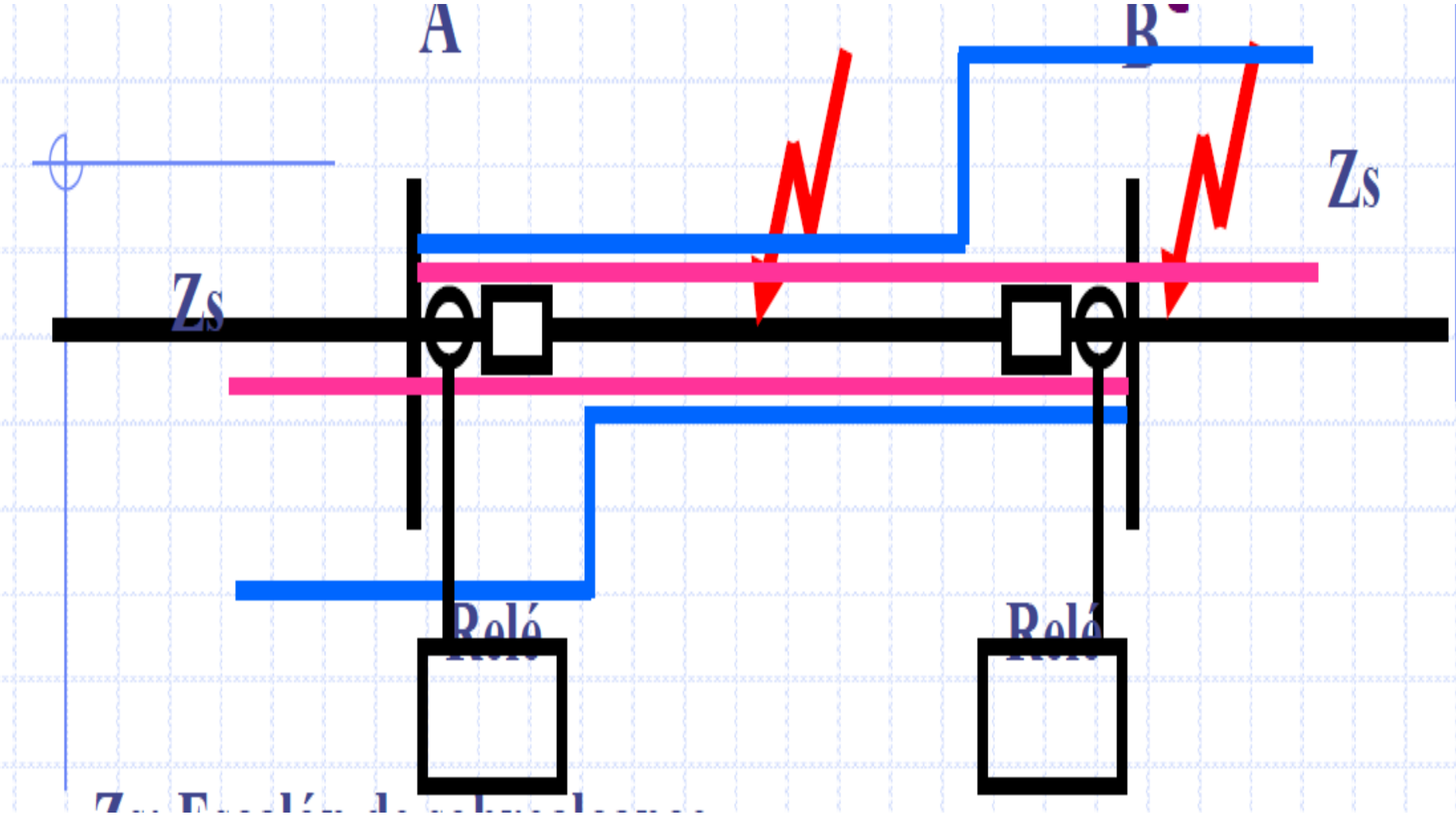
POR LO TANTO SE PROPONEN ESTUDIOS DE ESQUEMAS INTELIGENTES DE PROTECCIÓN

EJEMPLO DE PROTECCIONES EN REDES DE ALTA TENSION

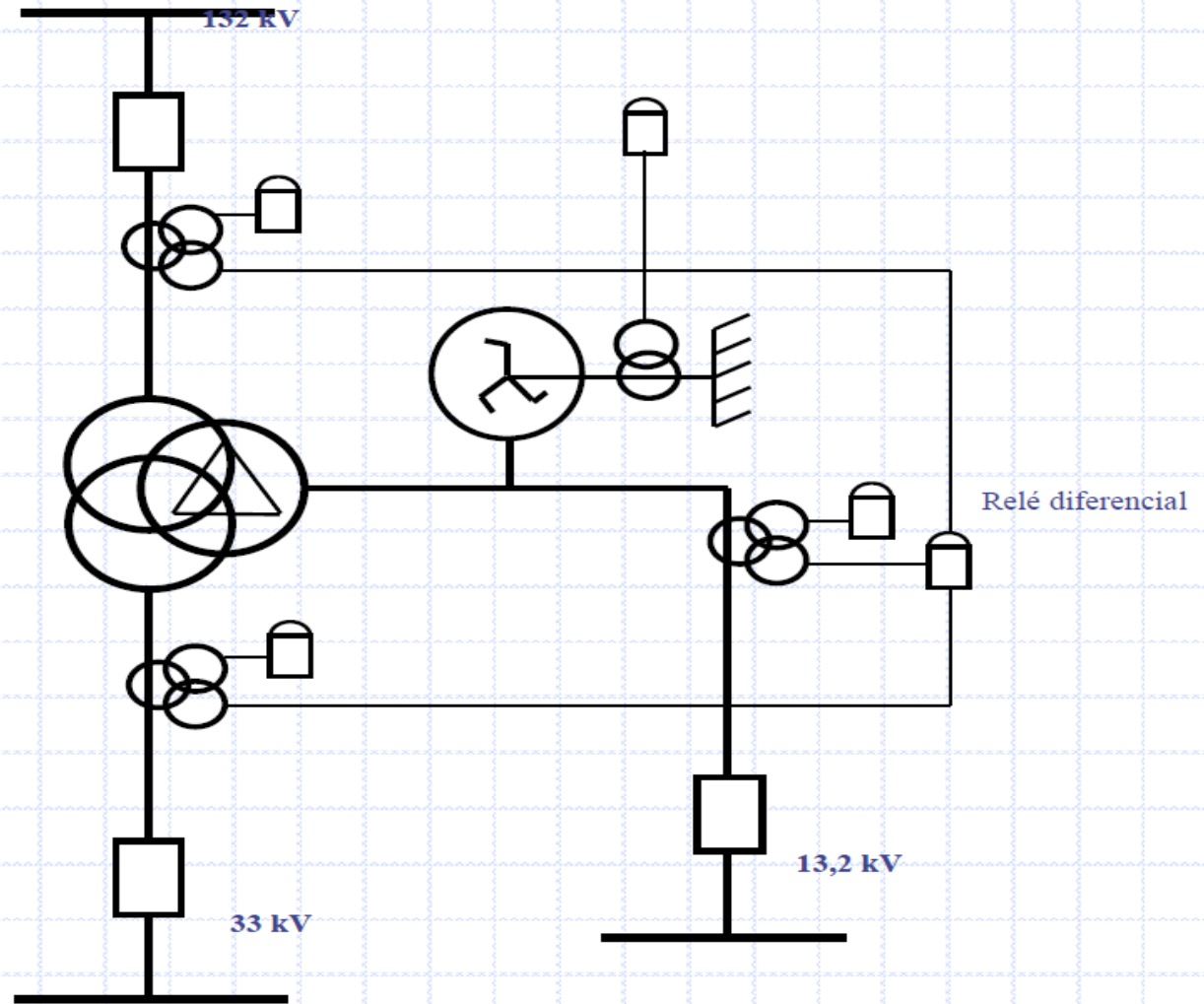
◆ PROTECCION DISTANCIOMETRICA



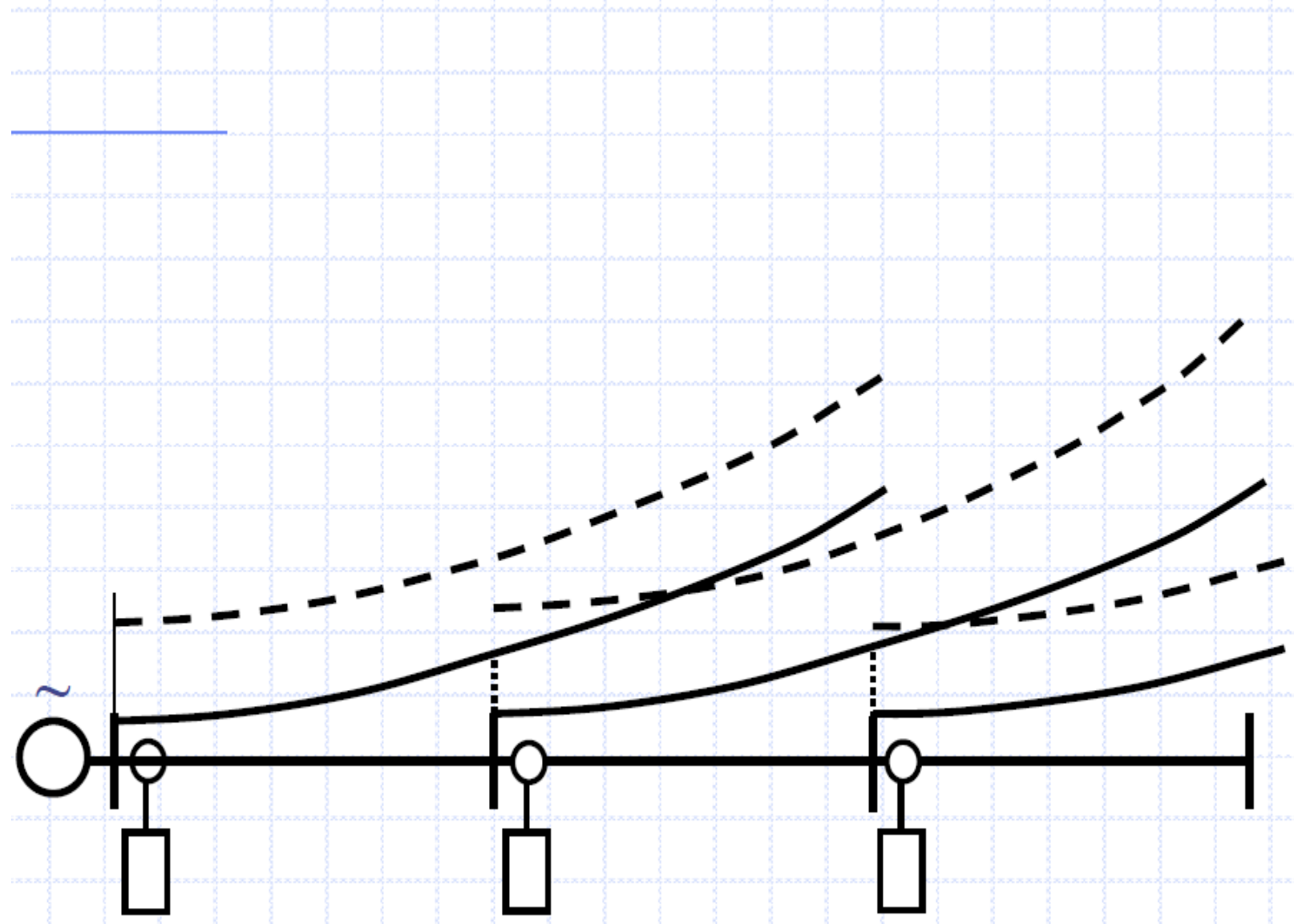
Protección de líneas Diferencial y de Impedancia



PROTECCIONES DE TRANSFORMADORES



-TIEMPO DEPENDIENTE-COORDINACION





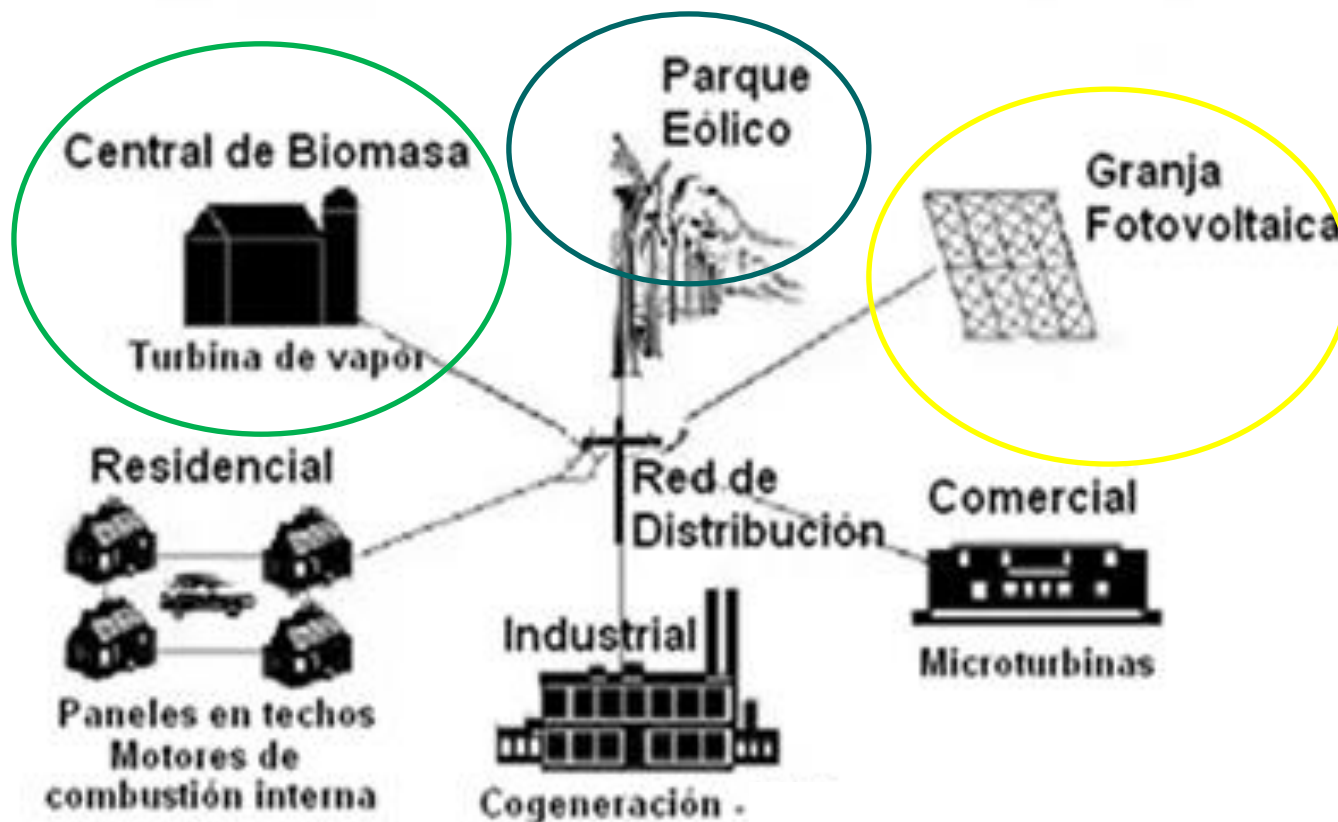
UTE URUGUAY

Definición de Generación Distribuida (GD)

Generación distribuida o dispersa (distributed generation) se denomina a las centrales de generación eléctrica que tienen en común los siguientes atributos:

- Son normalmente de potencia generada inferior a 40 MW
- No necesariamente tienen despacho centralizado
- No son planificadas centralmente por la compañía eléctrica
- No contribuyen a la regulación de frecuencia y tensión
- Son generalmente centrales de propiedad privada

Tipos de Generación Distribuida



Motivación y justificación de la Generación Distribuida



- Reducción de las reservas mundiales de combustibles fósiles
- Reducción de las reservas hidráulicas
- Dificultad de construcción de CGH, nucleares y redes de AT
- Protocolo de Kyoto

Motivación y justificación de la Generación Distribuida



- Eficiencia Energética
- Crecimiento de la demanda
- Avances tecnológicos en la industria de la generación (Electrónica de Potencia, Celdas FV, etc.)
- Reducción de costos de las instalaciones de generación de Fuentes de Energías Renovables

Motivación y justificación de la Generación Distribuida



- Ventajas asociadas a:
 - Facilidad para encontrar ubicación para la planta generadora
 - Menores tiempos de construcción y menores costos de capital
 - Modularidad de la planta de generación
 - Posibilidad de minimizar los costos de transporte de la energía
 - Evitar restricciones para tendido de nuevas líneas de transmisión

Impacto de la Generación Distribuida (

- Reducción de la dependencia de combustibles muchas veces importados (Seguridad energética, mayor estabilidad en el precio de la energía)

Cambios de la estructura del Mercado Eléctrico

Intereses del Estado (interés país vs Interés agentes)

Intereses de los Agentes (remuneración , pérdidas, costo red)

- Cambios en las Empresas Distribuidoras

Mayor Tecnificación de las Redes (automatismos, protección)

Nuevos Procedimientos de Planificación, Desarrollo Explotación de Red

Impacto de la Generación Distribuida

- Creación de nuevas fuentes de trabajo
- Desarrollo Industrial Local
- Desarrollo tecnológico

Fuentes de Generación

Protecciones

Comunicaciones

Automatismos

ASPECTOS GENERALES

- Modificación en la estructura de los Sistemas Eléctricos. Antes pocos generadores síncronos, ahora estructura con múltiples generadores de diferentes tecnologías
- Desafío para la operación de las redes (TRAS y DIS)
 - Cambio en los flujos de potencia
 - Nuevos procedimientos de operación (incorporación de GD sin afectar seguridad y confiabilidad del sistema)

ASPECTOS GENERALES

Diferencias Aerogenerador y FV vs Generador Síncrono

- Fuente de energía primaria no gestionable
- Dificultades para lograr continuidad de suministro frente a huecos de tensión
- Potencia generada variable, debido a fluctuaciones de viento o sol
- Incertidumbre en la programación, dificultad de la previsión del viento y sol.
- Disponibilidad condicionada a la existencia de viento y sol

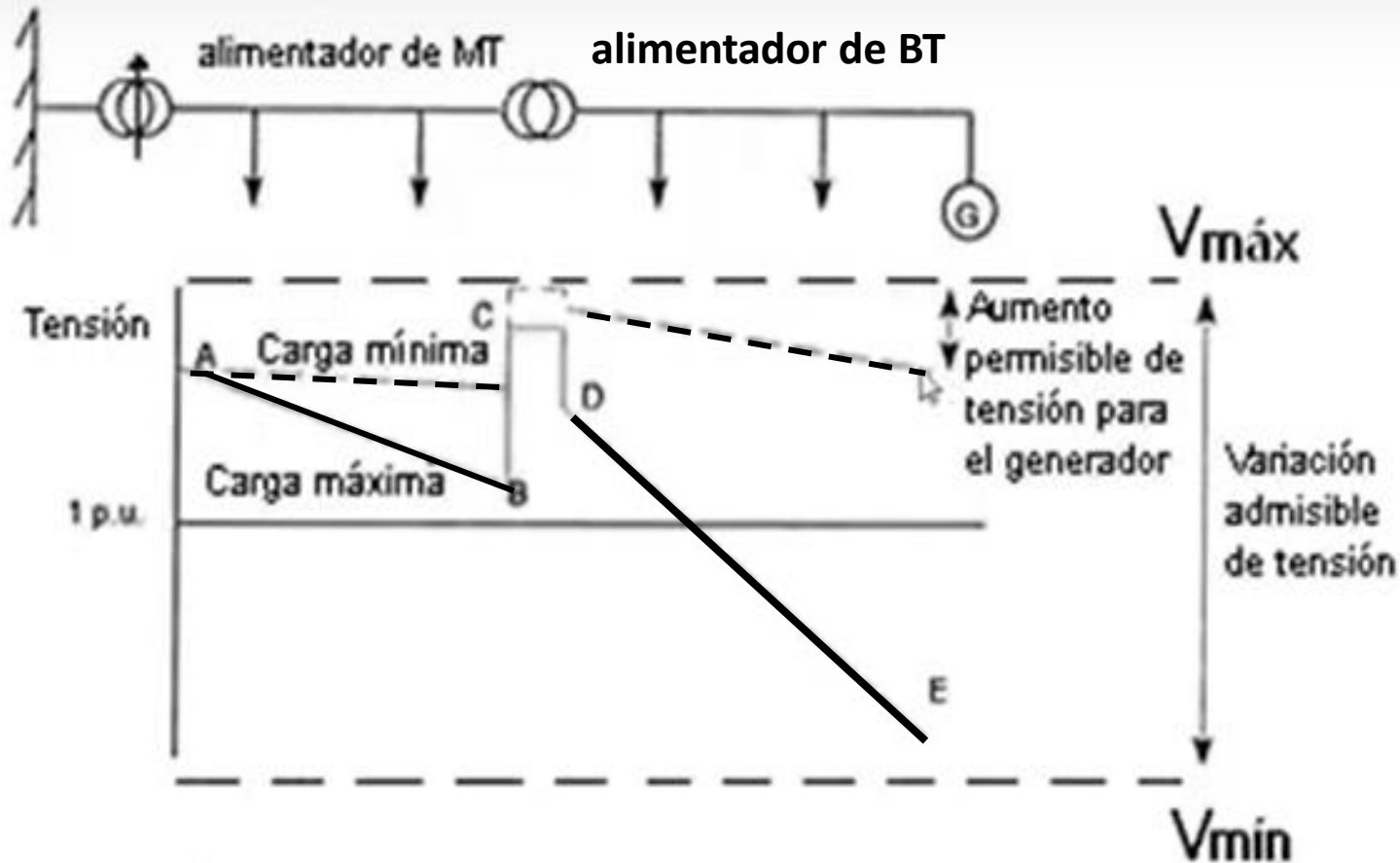
ASPECTOS GENERALES

Diferencias Aerogenerador y FV vs Generador Síncrono

- Generación no relacionada a la demanda
- No participación en el control de frecuencia y tensión del sistema
- Emisión de flicker, dado su conexión en puntos débiles de la red
- Emisión de armónicos derivado del uso de Inverters.

EFECTOS TECNICOS EN LA RED

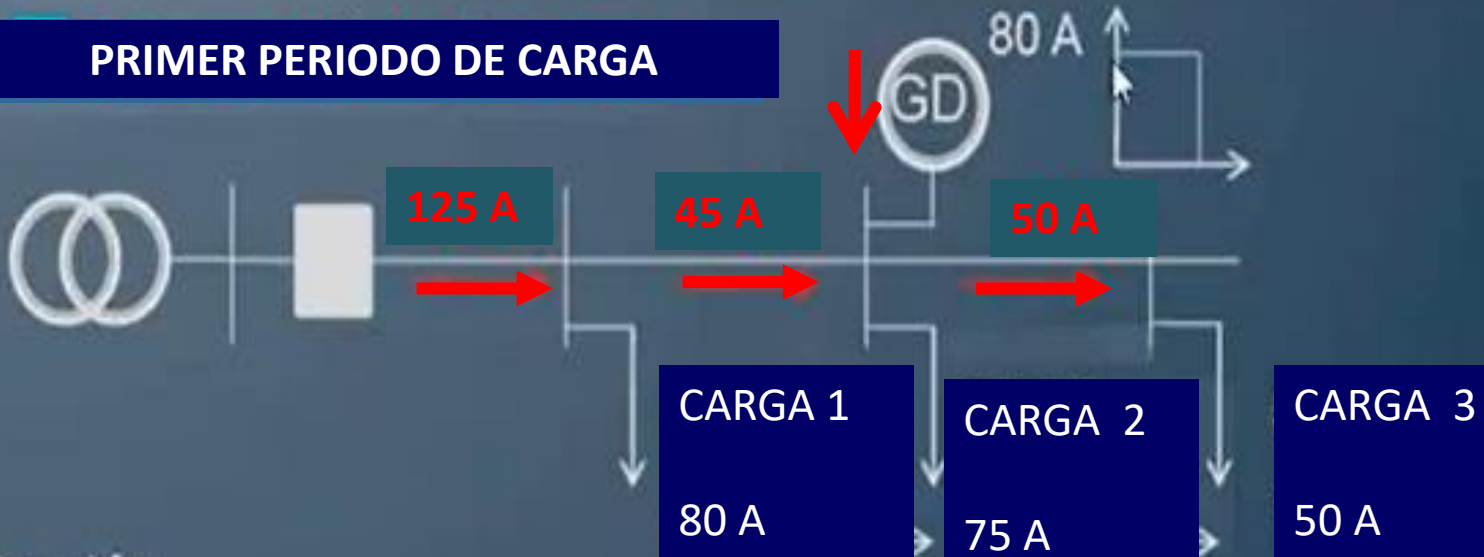
- Cambios en los nivel de tensión
- Incremento de Corriente de Falta
- Perdidas Técnicas
- Coordinación de protecciones
- Funcionamiento en isla no intencional
- Calidad de onda



Variación de tensión en un alimentador radial (sin G)

- A tensión mantenida constante por el regulador bajo carga del transformador
- A - B caída de tensión en el alimentador de MT
- B - C aumento de tensión debido al tap del transformador MT/BT
- C - D caída de tensión en el transformador MT/BT
- D - E caída de tensión en el alimentador de BT

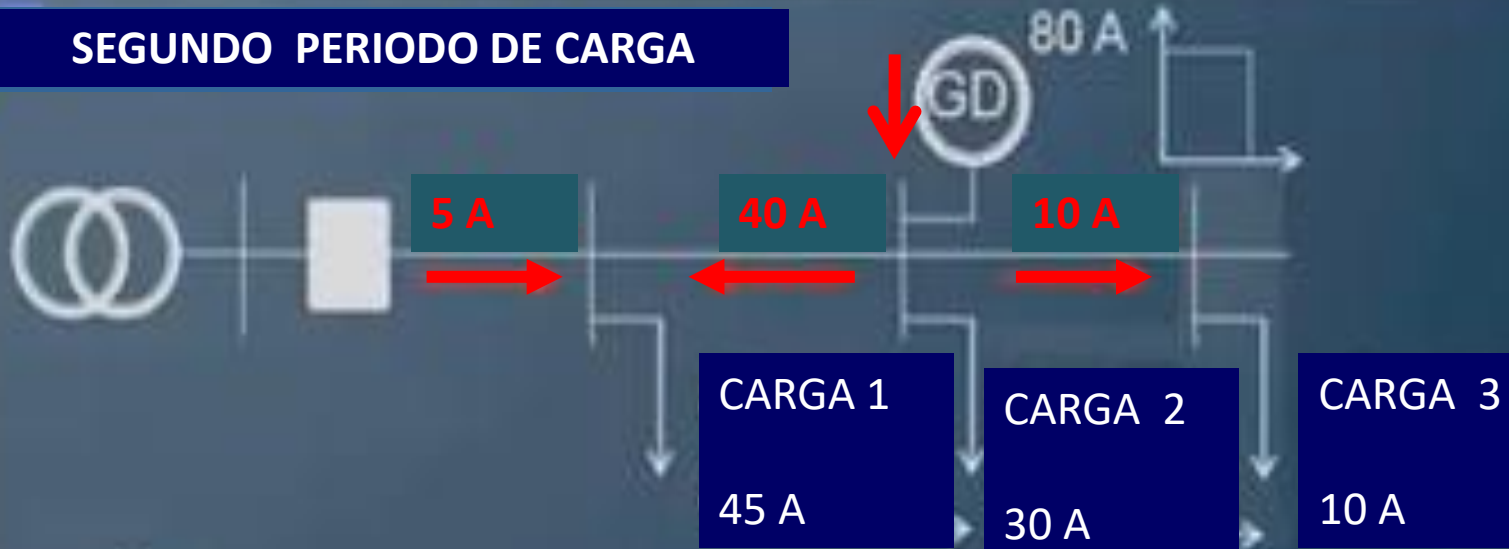
PRIMER PERIODO DE CARGA



Tensión



SEGUNDO PERIODO DE CARGA



Tensión



Cambios en los niveles de tensión de la red

- En general, para cada nivel de tensión las distribuidoras tienen fijada una banda de tensión admisible alrededor de la tensión nominal dentro de la cual debe mantenerse en todo momento la tensión de los clientes.
- Efectos del incumplimiento de valores de tensión admisibles:
 - Posible daño eléctrico/salida de servicio de equipamiento de clientes
 - Multas impuestas a la distribuidora por el ente regulador
- Un generador conectado a la red de distribución causa un aumento local de la tensión en la misma. Puede ocurrir entonces que en situación de mínima carga del sistema (“valle de carga”) se exceda el límite máximo admisible de tensión en clientes cercanos al generador.

IMPACTO EN LA REGULACIÓN DE TENSIÓN



En Resumen:

Puede ser necesario revisar la regulación de tensión para varios GD individuales residenciales o un gran GD cuando estos se localicen:

- ✓ ➤ En una Red que cuente con reguladores de tensión compensando caída de tensión en línea en configuraciones normales o alternativas
- ✓ En el área de una Red y los GD tengan una fuente primaria fluctuante (viento, solar)
- ✓ En el área de una Red y los GD puedan crear condiciones de flujo inverso a través de reguladores de tensión en configuraciones normales o alternativas
- ✓ En un circuito de la Red donde la instalación de GD exceda el 10% del pico de carga del dicho circuito **ESTO HAY QUE ESTUDIARLO**

Impacto de GD en la Icc



- El generador distribuido en muchos casos aporta corriente de cortocircuito a fallas de la red de distribución. Este aporte del GD al cortocircuito se superpone al del resto del sistema, aumentando así la potencia de cortocircuito en la zona de influencia del generador.
- Posibles ventajas del aumento de la potencia de cortocircuito:
 - menores huecos de tensión para clientes en la zona de influencia del generador frente a faltas en la red.
- Posibles desventajas del aumento de la potencia de cortocircuito:
 - interruptores con poder de corte insuficiente para la nueva corriente de cortocircuito que pasa por ellos.
 - mayores corrientes de cortocircuito por mallas de tierra de puestos de conexión de clientes y de estaciones de distribución.

Aporte de Icc por Tipo de GD



- Generadores Sincrónicos : 8 veces la corriente nominal
- Generadores Asincrónicos y Generadores Asincrónicos doblemente alimentados: 6 veces la corriente nominal
- Generadores con Inverters: 1 vez la corriente nominal
a 1,5 I nominal



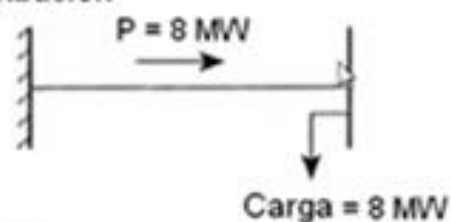
Pérdidas Técnicas de la RED

AUMENTAN o DISMINUYEN????

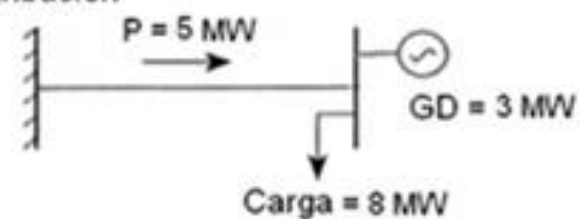
Impacto de la GD sobre las pérdidas técnicas en la red de distribución



Red de
Distribución



Red de
Distribución

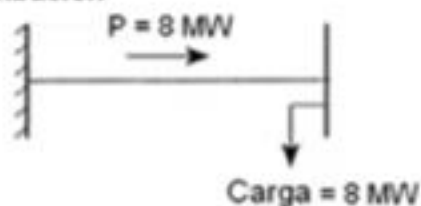


A) Las pérdidas técnicas en la línea de distribución bajan

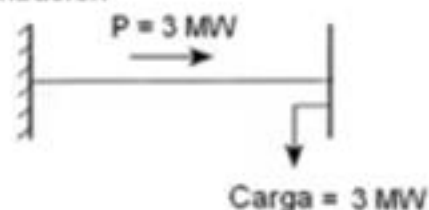
Impacto de la GD sobre las pérdidas técnicas en la red de distribución



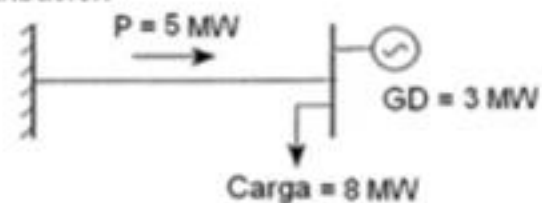
Red de Distribución



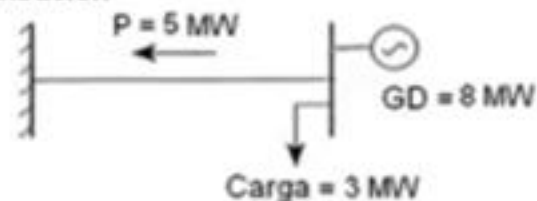
Red de Distribución



Red de Distribución



Red de Distribución



A) Las pérdidas técnicas en la línea de distribución bajan

B) Las pérdidas técnicas en la línea de distribución aumentan

Pérdidas Técnicas de la RED

AUMENTAN o DISMINUYEN????

EN DIS pueden aumentar o disminuir

En TRAS normalmente disminuyen

Impacto de GD en las protecciones



- Modifica los **principios de coordinación**, ya que los dispositivos dejan de estar en serie o recorridos por la misma corriente.
- Cambios en el **alcance de la protección** por colaboración a la corriente de falla.
- **Pérdida de sensibilidad** de la protección por nuevos caminos para la corriente de falla.
- Podría **dificultar la eliminación de fallas transitorias**, por desaparecer los tiempos-muertos (intervalo de reconexión) de los reconfiguradores

Desensibilización de las protecciones

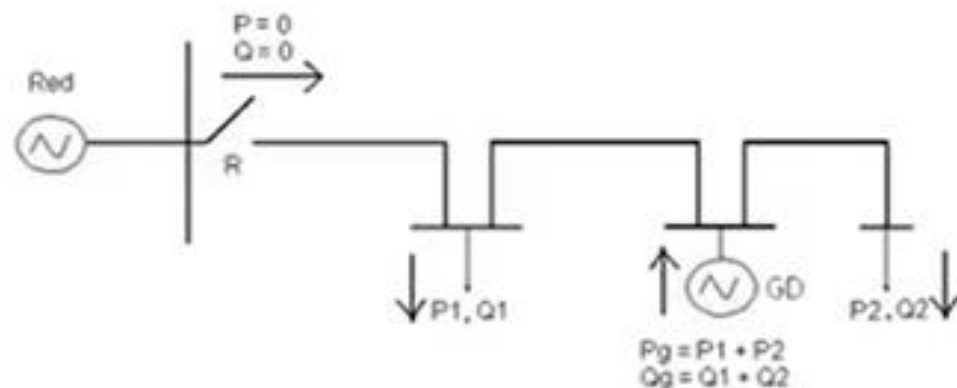
- La inserción de un generador distribuido puede desensibilizar los relés de protección de los radiales de distribución, haciendo que vean una corriente de falta menor que en el caso de no estar conectado el generador a la red.

Sensibilización indeseada de protecciones

ANTE EL FLUJO INVERSO EN LA RED DE GD QUE ALIMENTA AL CORTOCIRCUITO

Funcionamiento en isla no intencional

- Fenómeno: apertura de elemento de maniobra de la red de distribución que deja aislada una parte de la red a la cual esta conectado un generador (“isla” de potencia)
- Condición previa a la apertura para que se genere la isla: la potencia aportada por la red es mínima, las cargas son básicamente iguales a las potencias que entrega el generador (condición de “matcheo de cargas”)



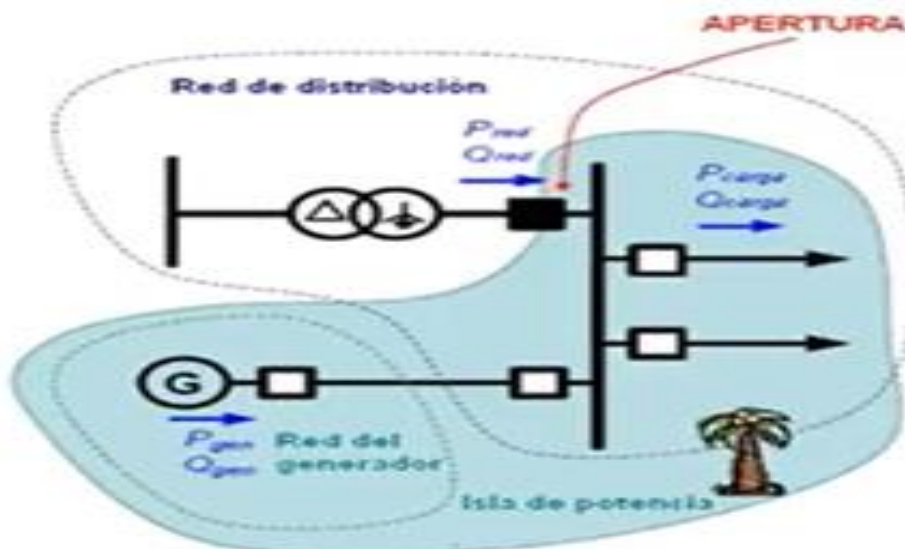
Funcionamiento
en isla luego de
abierto R

Funcionamiento en isla no intencional

Problemas asociados al funcionamiento en isla no intencional:

- Riesgo de seguridad para personal de la distribuidora al mantenerse energizado el radial
- Riesgo de recierre fuera de condición de sincronismo entre la red y el generador
- La isla no intencional no controla tensión ni frecuencia
- La isla no intencional en general no tiene un sistema de aterramiento y protecciones adecuado
- En la isla no intencional pueden aparecer o acentuarse problemas de calidad de energía (armónicos, flicker, desbalance)

Protecciones anti-isla





EFECTOS EN EL SISTEMA

4

CALIDAD DE LA ENERGIA



- Calidad de Onda
- Variaciones de Frecuencia
- Variaciones Lentas de Tensión
- Fluctuaciones de Tensión y Flicker
- Desequilibrio de Fases
- Transitorios y Sobretensiones
- Huecos e Interrupciones Breves de Tensión
- Armónicos

Variaciones de Frecuencia

Variación fundamentalmente originadas en desajustes entre la generación y la demanda.

– generación $>$ demanda

La frecuencia aumenta

– generación $<$ demanda

La frecuencia disminuye

Variaciones lentas de tensión

Variación lenta de tensión es aquella cuya duración es del orden de minutos. La potencia de los generadores eólicos o FV no es constante, dado a las variaciones de viento y sol.

Armónicos

- **Monitorear los armónicos de orden 5 y 7**, debido a posibilidad de resonancias entre inductancia del generador y dispositivo de compensación del factor de potencia.
- En caso de Aerogeneradores o FV, que utilicen convertidores electrónicos de potencia, es necesario **el análisis de la distorsión armónica** que producen

Cobertura de la Demanda

Alta variabilidad en la cobertura de la demanda

Factores

- Gran variabilidad del viento y de sol
- Distribución geográfica de los parques eólicos y granjas FV
- Mapa solar y de viento

Cobertura de la Demanda

Consecuencias:

- Menos generadores convencionales deben mantener la estabilidad el sistema.
- Necesidad de disponer centrales de respaldo (back-up) para periodos de baja generación eólica y Solar Fotovoltaica
- Mayores requerimientos a la generación convencional (trabajo mínimo técnico, aumento de mantenimiento y de costos de operación, aumento de arranques y paradas de los grupos)

**ALTO NIVEL DE STRESS EN LOS GENERADORES TERMICOS
TURBINAS DE GAS**



Supervisión y Gestión de la Generación

El modelo de producción cambia y se pasa de una generación centralizada de pocas centrales a una GD con múltiples actores distribuidos, y generalmente en zonas de consumo bajo.

Se modifican los flujos de carga del sistema y por tanto su comportamiento

El crecimiento de potencias de fuentes renovables instaladas, hace que estas cobren un papel fundamental en la estabilidad del sistema. Por lo que es necesario que desde el centro de control se conozca su estado y poder actuar sobre ellos.



Predictibilidad de la Generación Renovable

Con el incremento de la potencia de origen renovable intermitente instalada en el sistema eléctrico, se hace imperioso contar con herramientas precisas del sistema, con el objeto de minimizar el impacto de dicha generación sobre el sistema.

Los errores de predicción afectan el equilibrio Generación-Demanda

- Estabilidad de frecuencia
- Fluctuaciones de tensión
- Mayor necesidad de reserva de potencia.



Supervisión y Gestión de la Generación

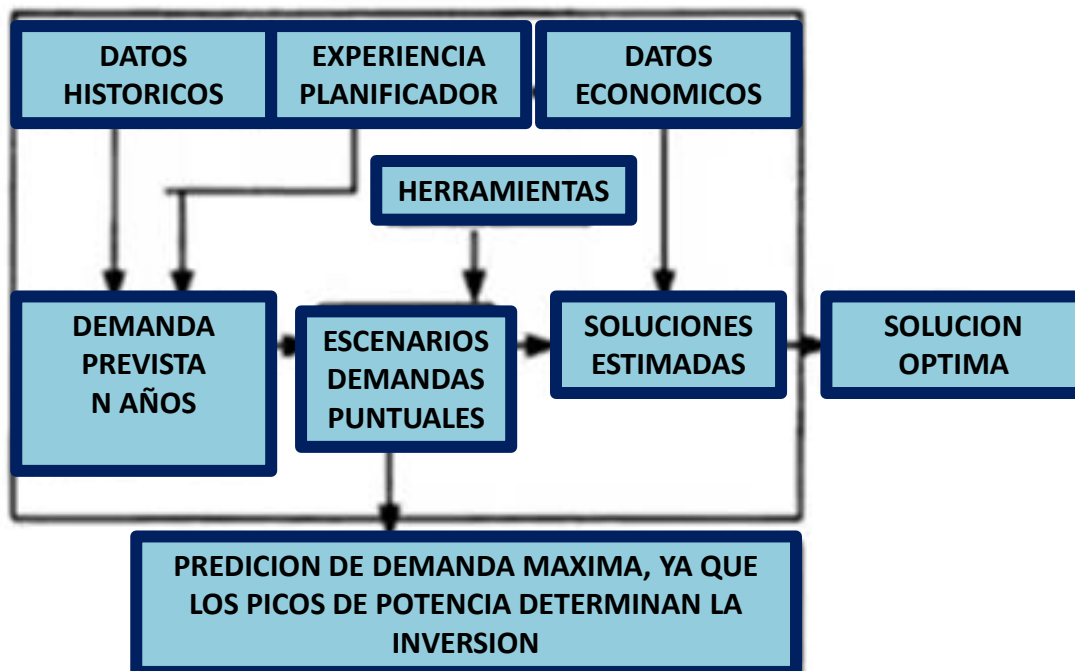
Supervisión y Gestión del Centro de Control

- Calidad de las medidas y de la comunicación GD-C.Control
- Muestreo de las principales parámetros de la instalación (intercambio de potencia, tensiones, previsión de generación, disponibilidad, velocidad del viento, etc.)
- Capacidad de envío de consignas por parte del operador (reducción producción, factor de potencia, etc.)

EFFECTOS EN LA DISTRIBUIDORA

- Planificación de las Redes
- Explotación de la Red
- Continuidad de Servicio
- Rentabilidad

Planificación de las Redes



Explotación de la Red



Configuración de la Red

Control de Cargas desde el Centro de Maniobras de Distribución

Reposición de Servicio

Verificación de estado y nivel de generación. Recomendación SCADA

Seguridad

Sistemas Scada (conocimiento situación), protecciones (interdisparos, automatismos, etc), **Formación a los Operadores**



Predictibilidad de la Generación Renovable

- Con el incremento de la potencia de origen eólicos instalada en el Sistema Eléctrico, se hace imperioso contar con herramientas precisas para la predicción de la producción eólica, por parte del operador del Sistema, con el objeto de minimizar el impacto de dicha generación sobre el Sistema.
- Los errores de predicción afectan el equilibrio Generación-Demanda
 - Estabilidad de frecuencia
 - Fluctuaciones de tensión
 - Mayor necesidad de reserva de potencia.

Conclusiones y Recomendaciones

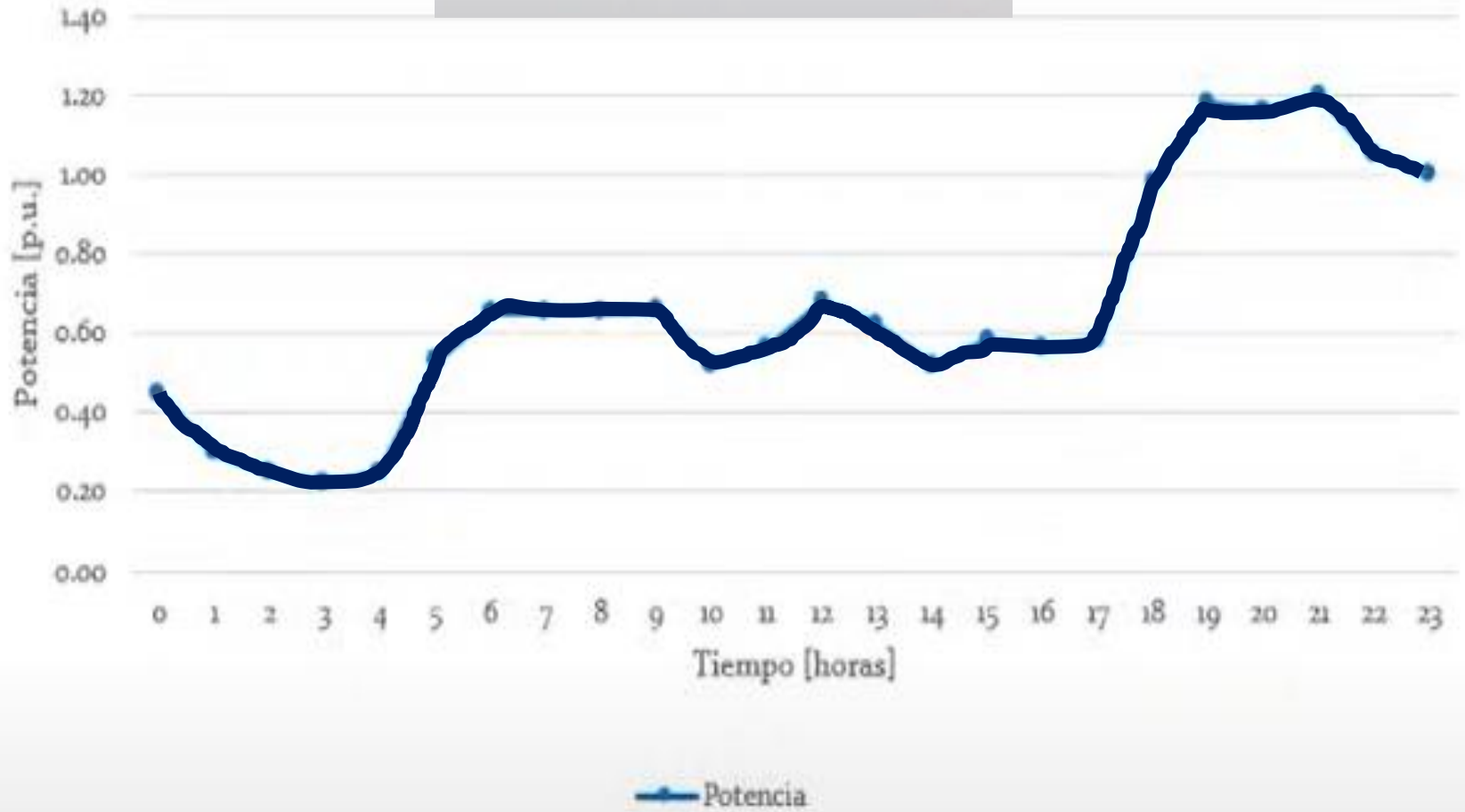
- La Generación Distribuida impacta en el Sistema Eléctrico (DIS, TRAS, Operador del Sistema, etc.)
- La implementación con éxito requiere trabajo en conjunto
 - Agentes del Mercado
 - Ministerio- Estado
 - Inversores
 - Desarrolladores
- Desarrollos tecnológicos, estudios de inserción para paliar los impactos negativos
- Trabajo multidisciplinario en las Distribuidoras para la adecuarse a la GD
- Beneficios directos e indirectos a nivel país.

**SEGUIMIENTO Y ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE
LA RED ELECTRICA ANTE EL CUBRIMIENTO DE CURVAS
DE DEMANDA**

IMPACTO EN LOS GRAFICOS DE LAS CURVAS DE CARGA

La curva de carga de consumidores residenciales, comerciales e industriales que no presentan generación propia es muy conocida por los operadores de las redes de distribución y transmisión.

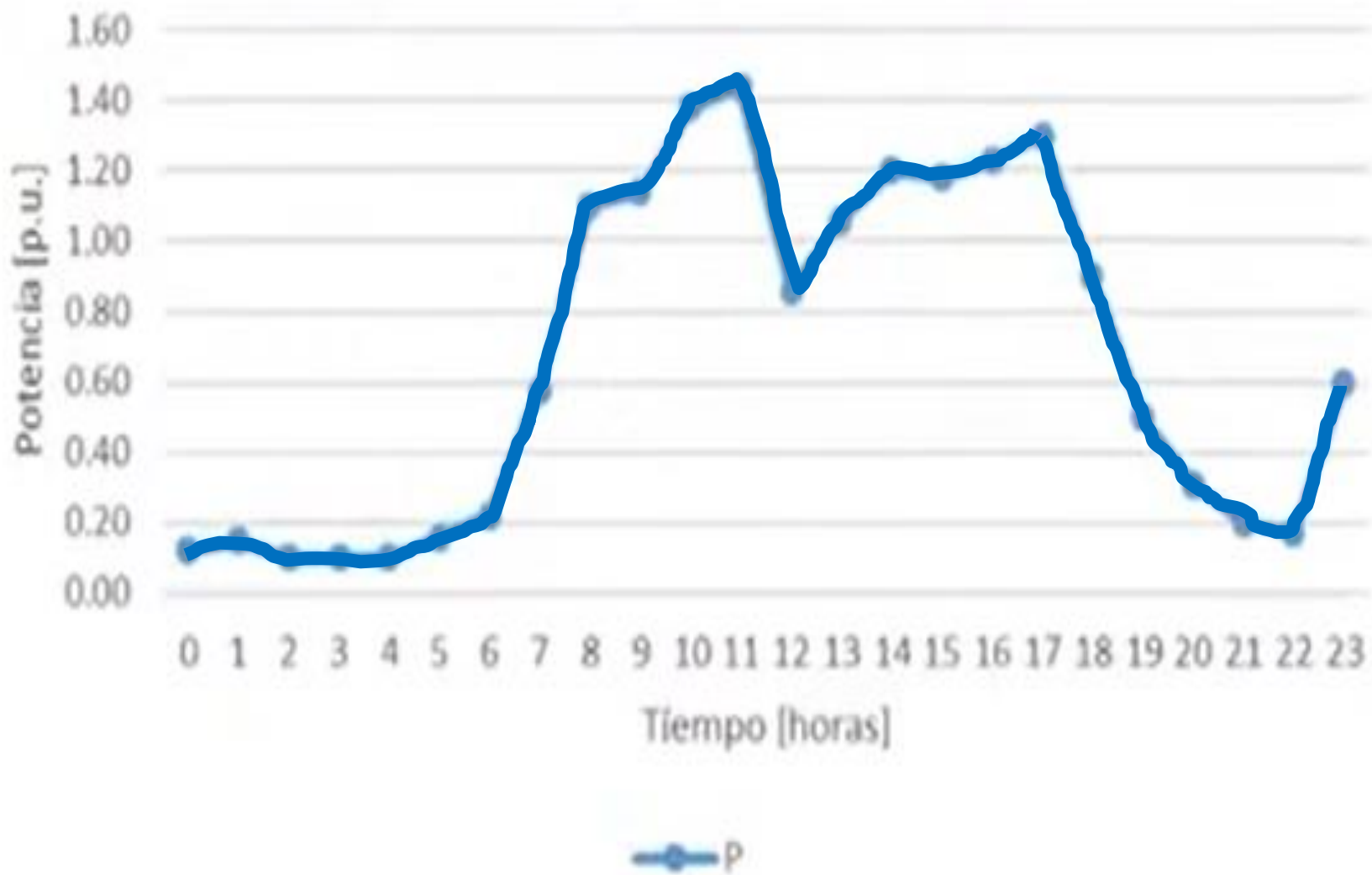
Curva de carga residencial típica.



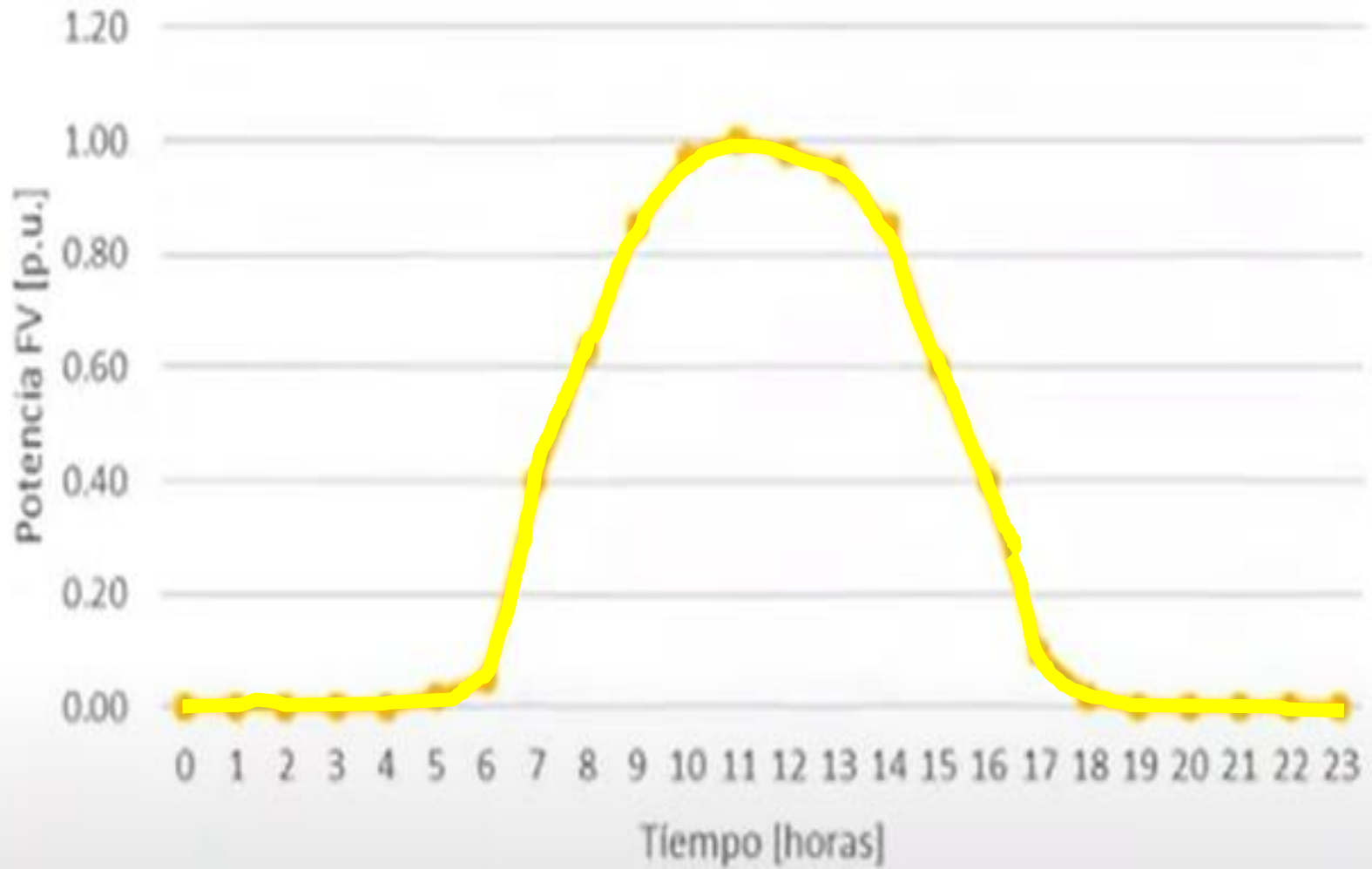
Curva de carga comercial típica.



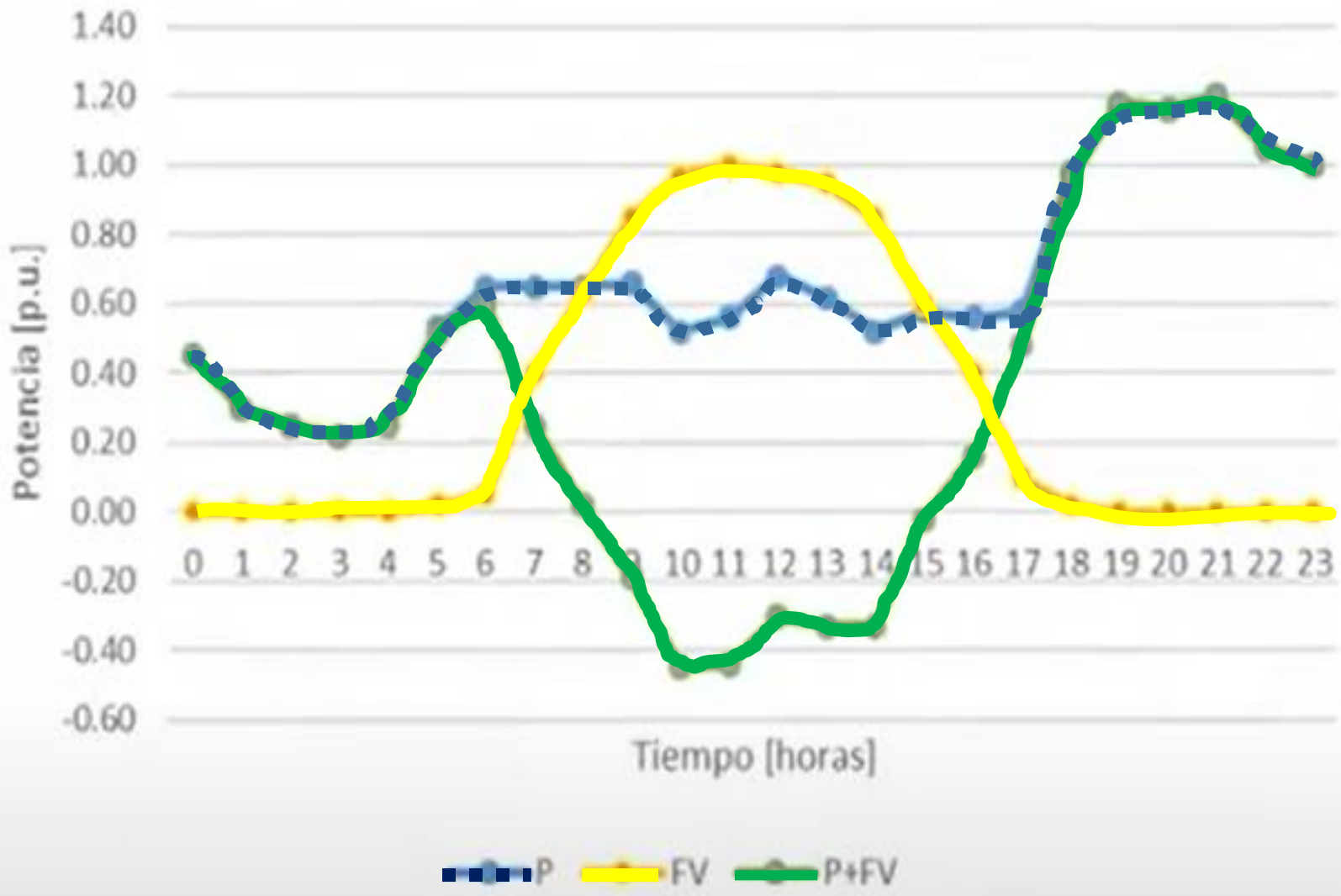
Curva de carga industrial típica.



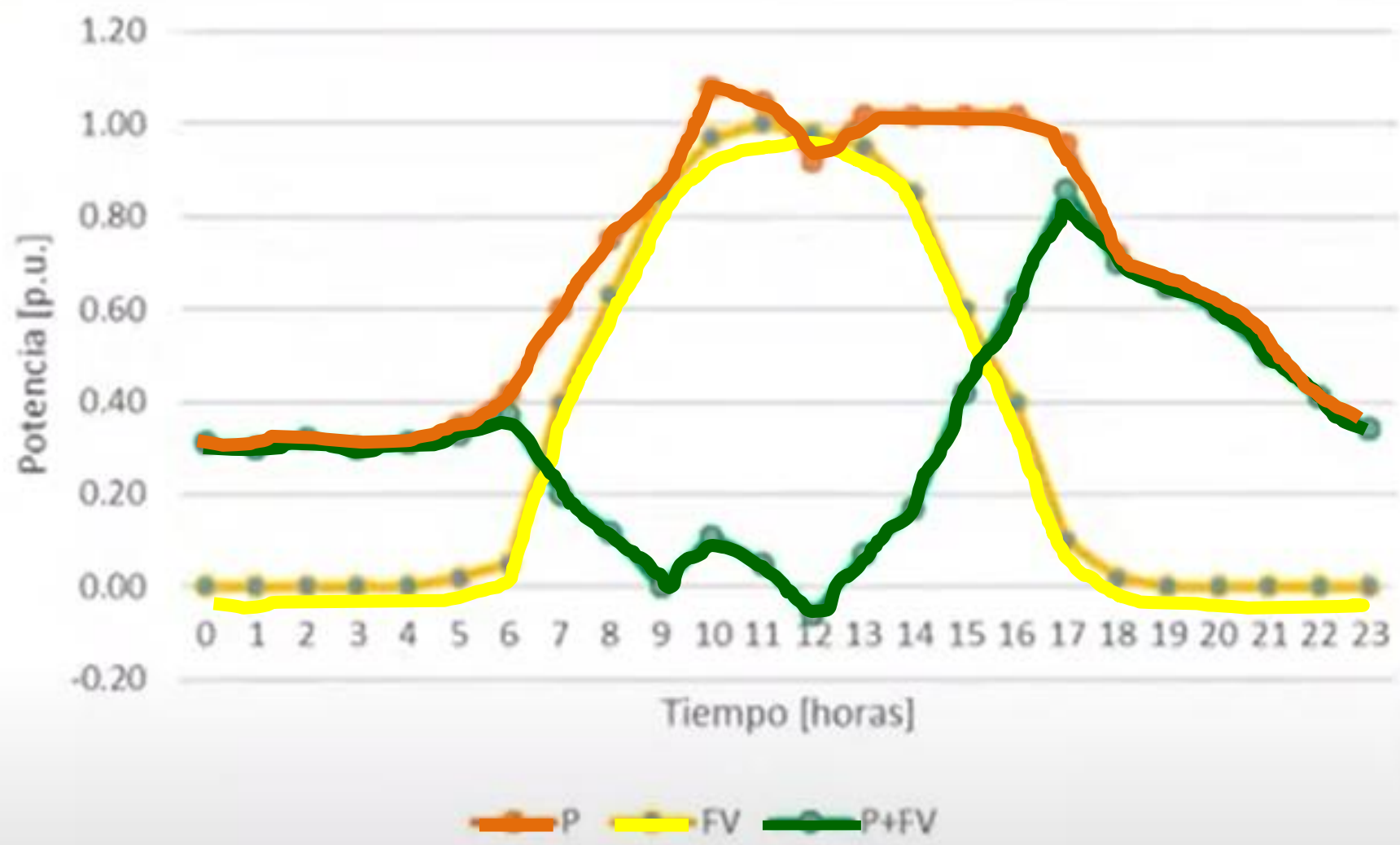
Curva típica de generación solar fotovoltaica.



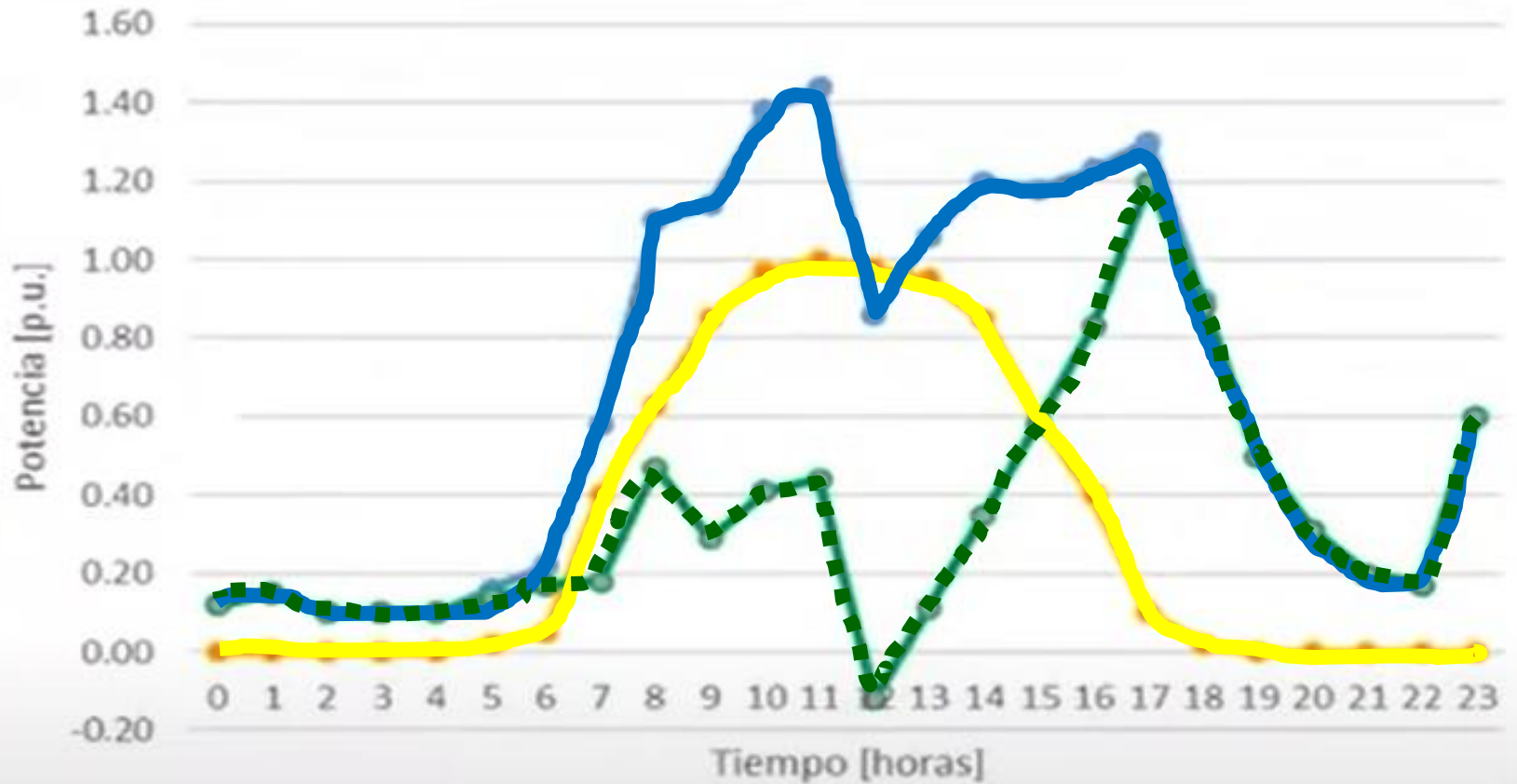
Curva de carga residencial resultante del uso de la generación fotovoltaica.



Curva de carga comercial resultante del uso de la generación fotovoltaica.



Curva de carga industrial resultante de la utilización de la generación fotovoltaica.



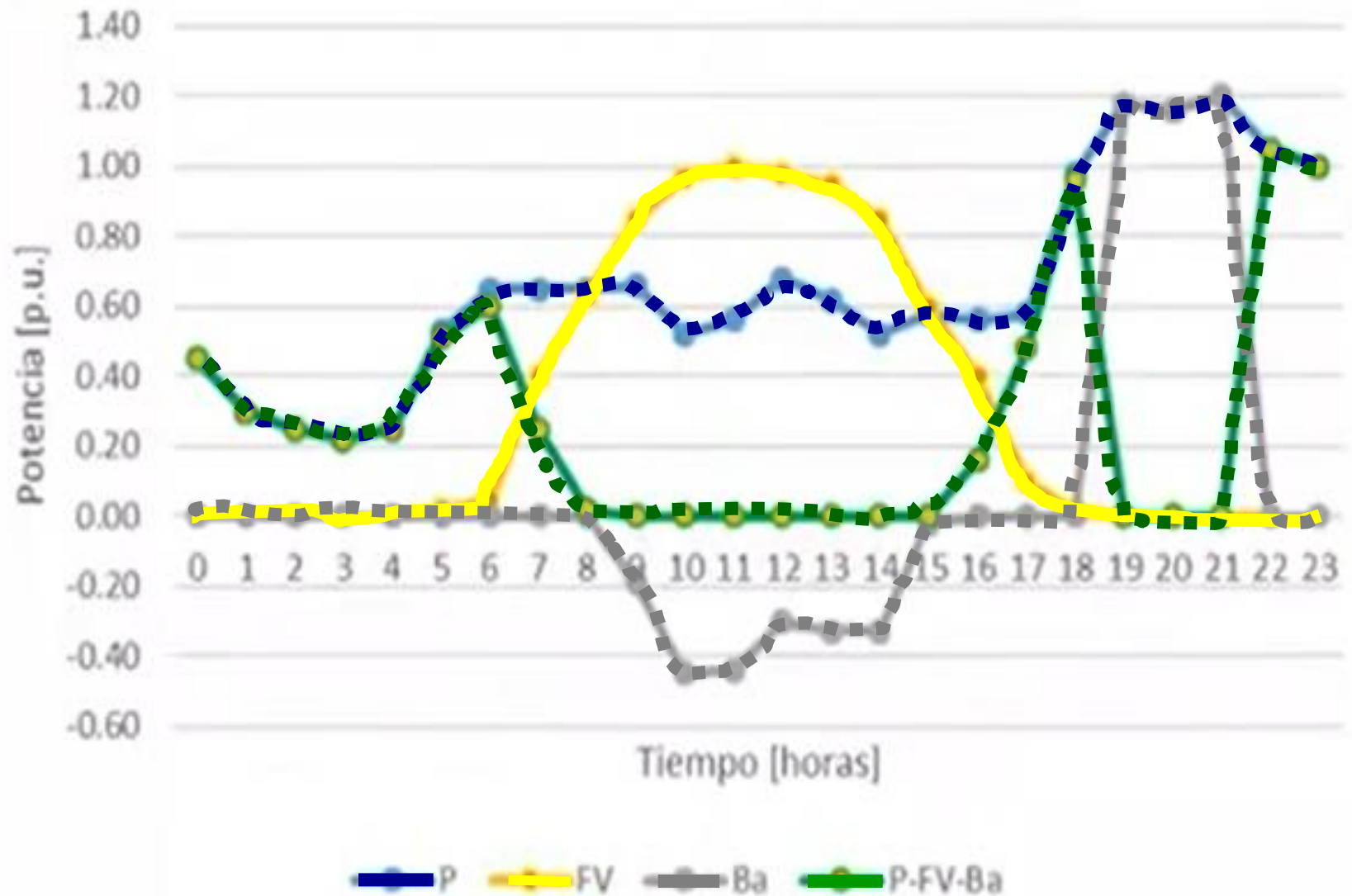
P FV P+FV

Reducción de la Demanda en horario

punta con la generación excedente

Para la reducción de la demanda en horario de punta con la generación excedente, es necesario que la unidad consumidora en la cual realiza este tipo de control presente un sistema fotovoltaico con almacenamiento de energía (banco de baterías), donde la generación excedente no se inyecta en la red, sino se almacena para posteriormente utilizar en los horarios de punta.

Reducción de la demanda del horario de punta con la generación excedente.




Gestión de la Demanda

Banderas tarifarias

HORA VALLE

(precio más barato)



Fin de semana y festivo
00:00h-24:00h 
Lunes a Viernes
00:00h-08:00h 

HORA LLANA

(precio intermedio)



08:00h-10:00h
14:00h-18:00h
22:00h-24:00h

HORA PUNTA

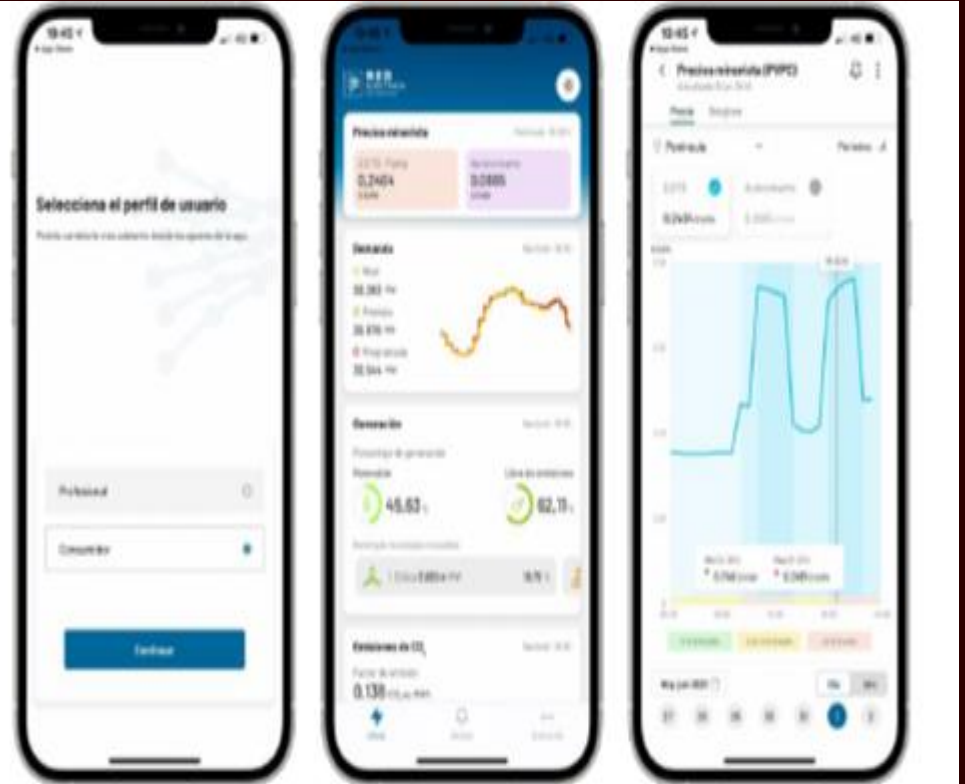
(precio más alto)



10:00h-14:00h
18:00h-22:00h

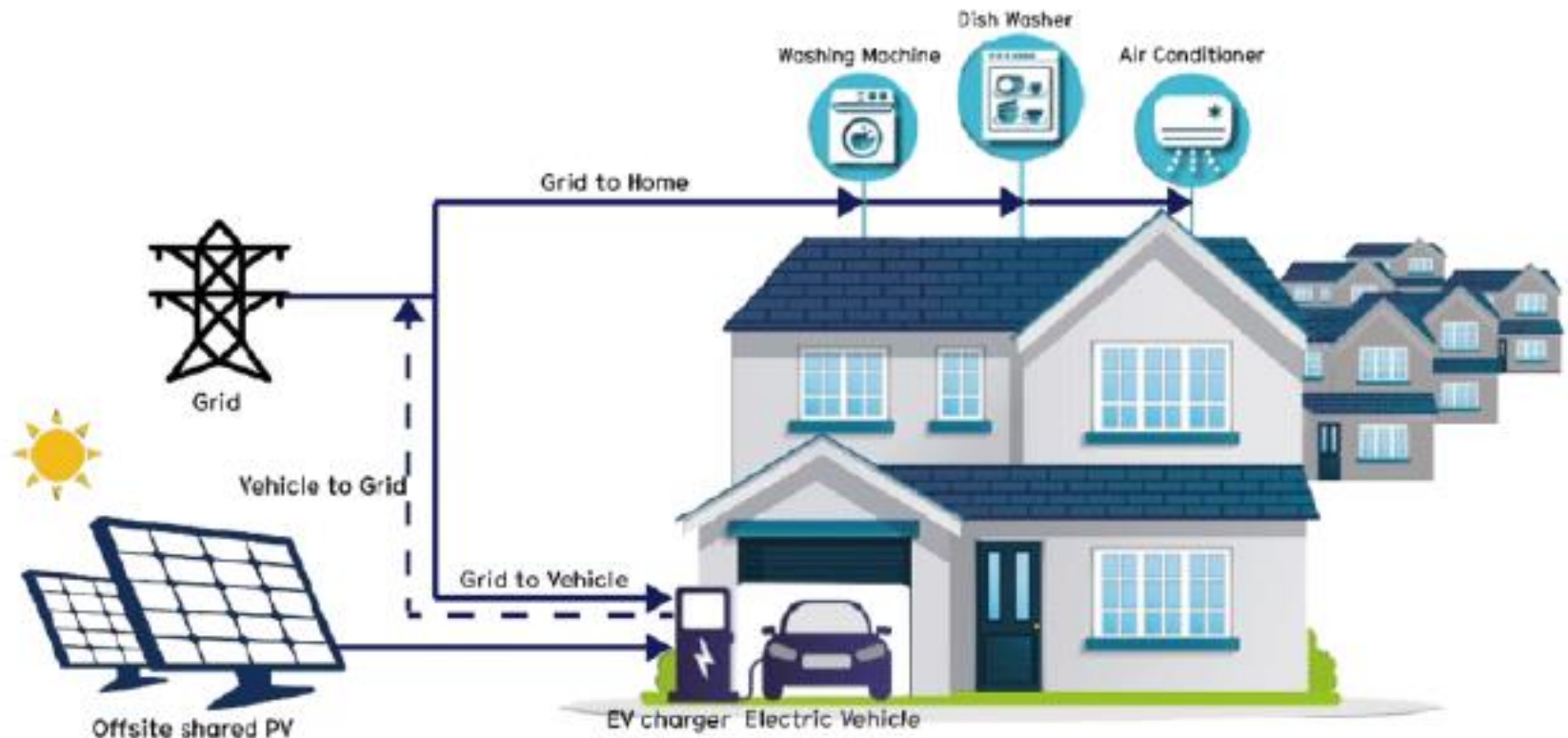
Gestión de la Demanda

Banderas tarifarias



Gestión de la Demanda

Banderas tarifarias



Gestión de la Demanda

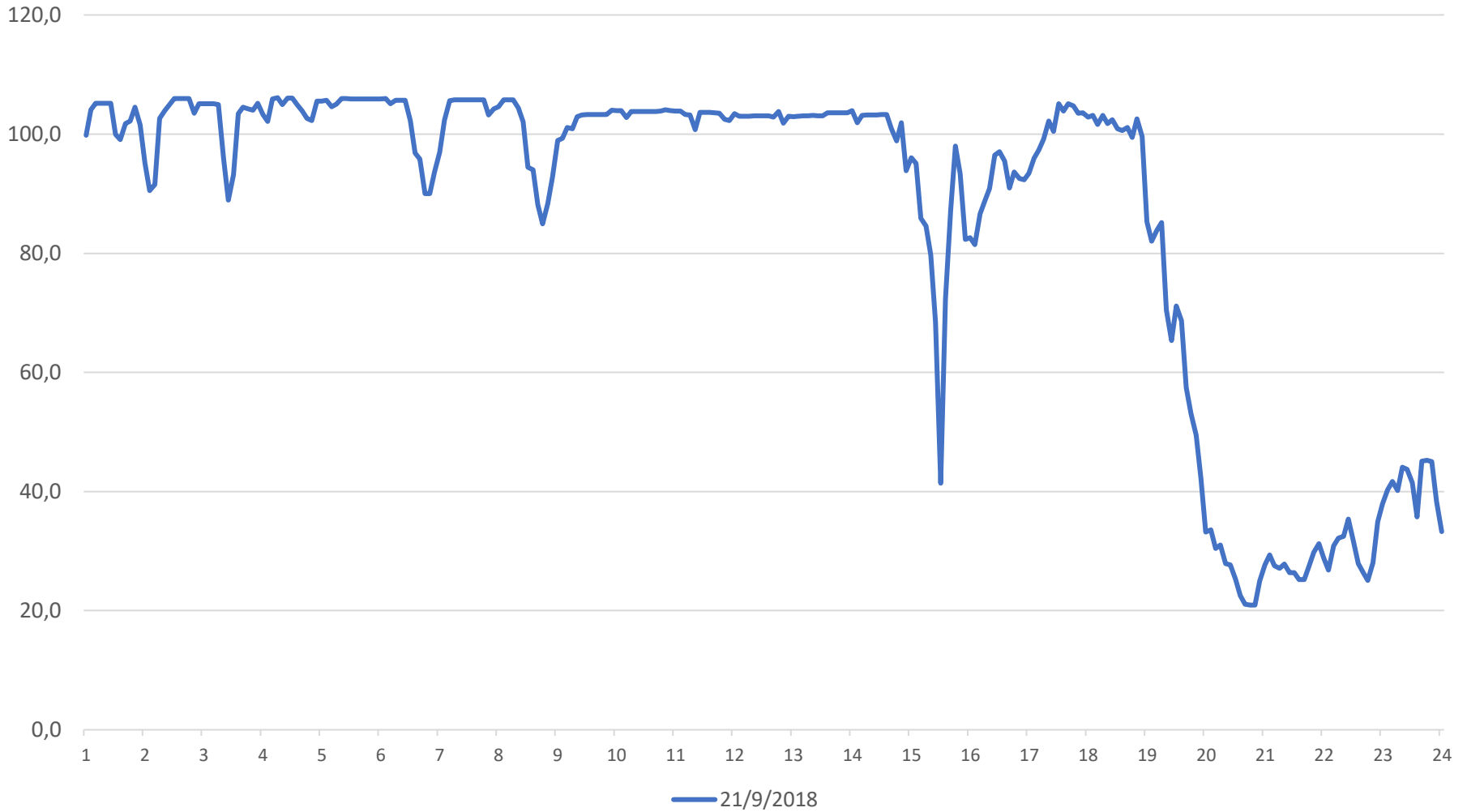
**INTEROPERABILIDAD Y VIVIENDAS
INTELIGENTES , DOMOTICA**

**ANALISIS DE OSCILACIONES DE POTENCIA Y TENSION
ANTE LAS VARIACIONES DE LA POTENCIA
DESPACHADA A LA RED QUE NO ES DE POTENCIA
FIRME**



INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

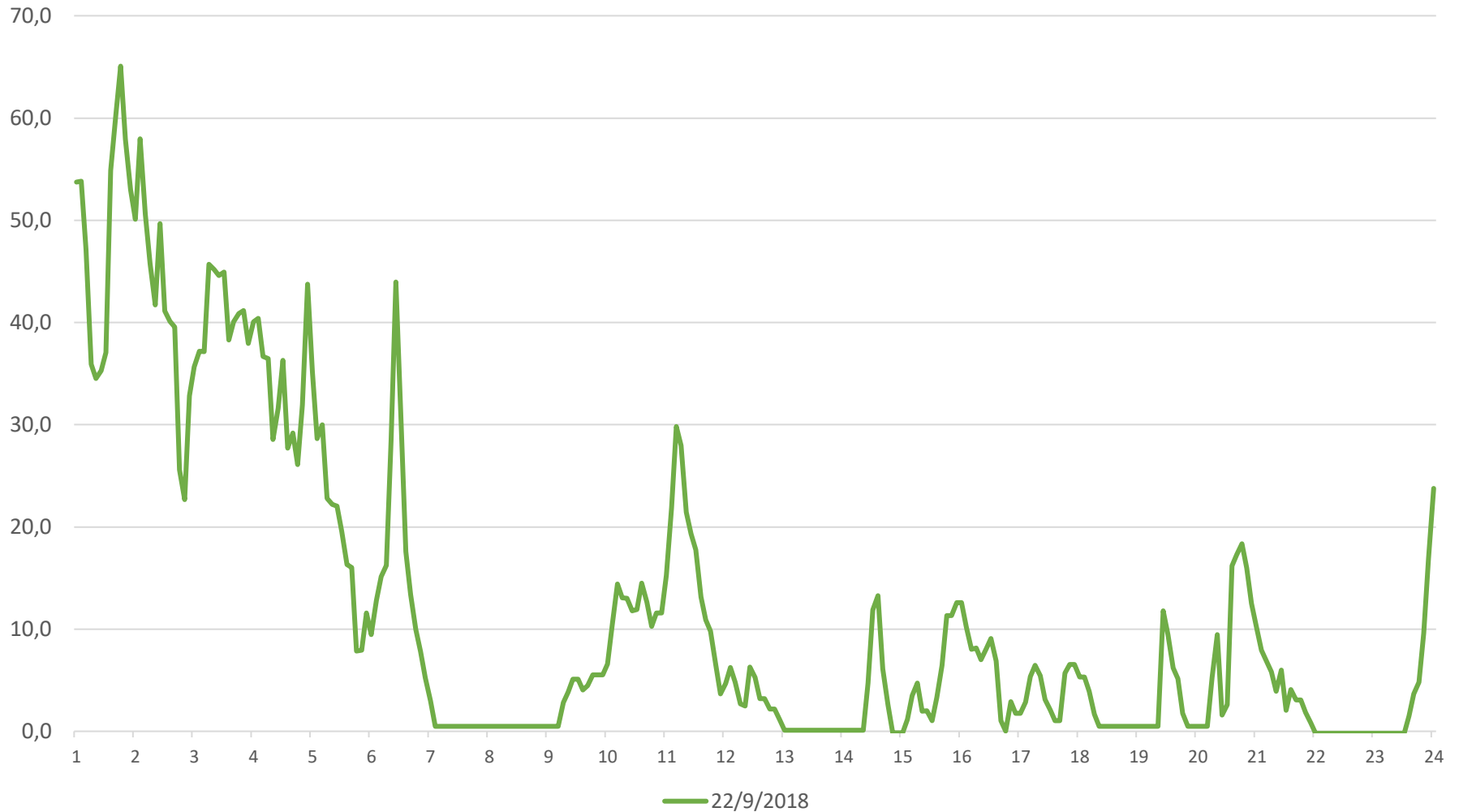
Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018





INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN EÓLICA PARQUE EÓLICO RAWSON

Generación Rawson - 17/09/2018 -> 23/09/2018

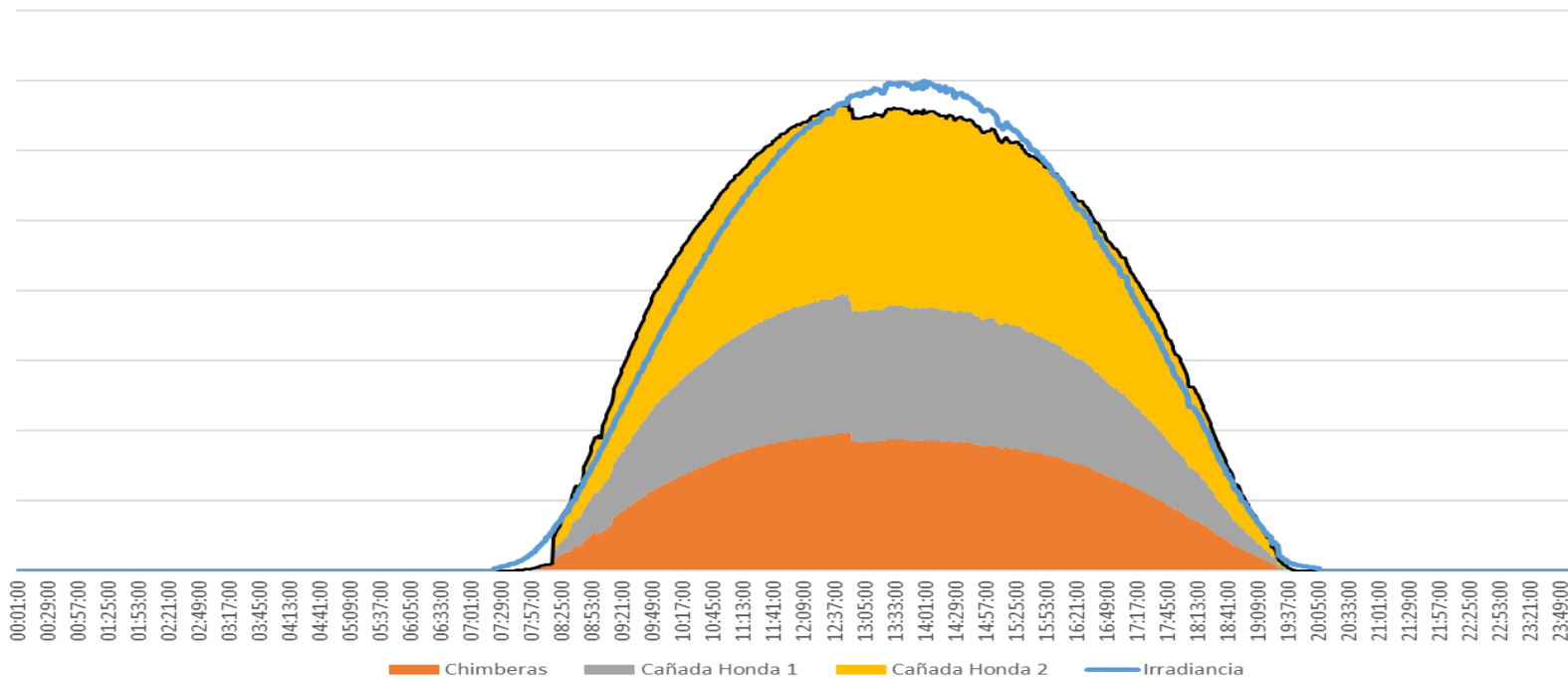




INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN SOLAR

P.S.F.V. Cañada Honda

SAN JUAN 9 MW



PSFV CUMBRERAS PSFV CAÑADAHONDA 1 PSFV CAÑANDA ONDA 2

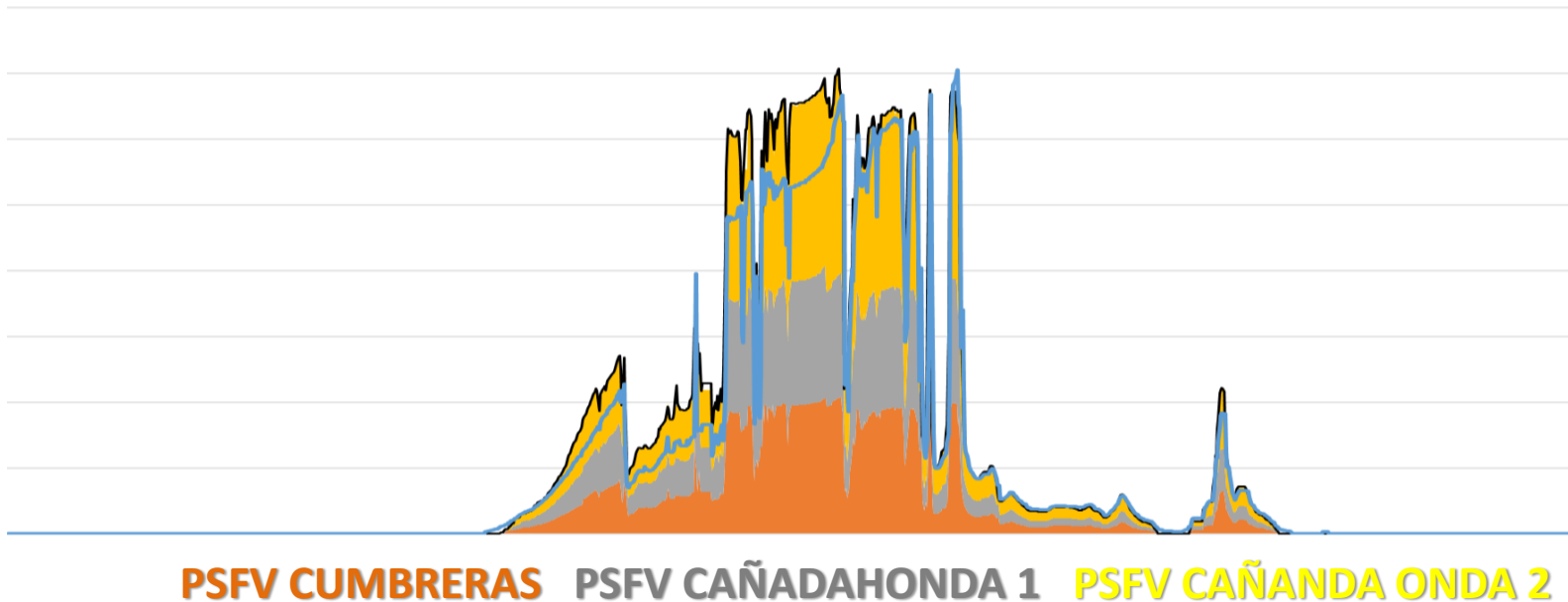
A diferencia de la generación eólica, la generación solar tiene un **patrón diario** claramente definido



INTERMITENCIA DE LA GENERACIÓN SOLAR

P.S.F.V. Cañada Honda

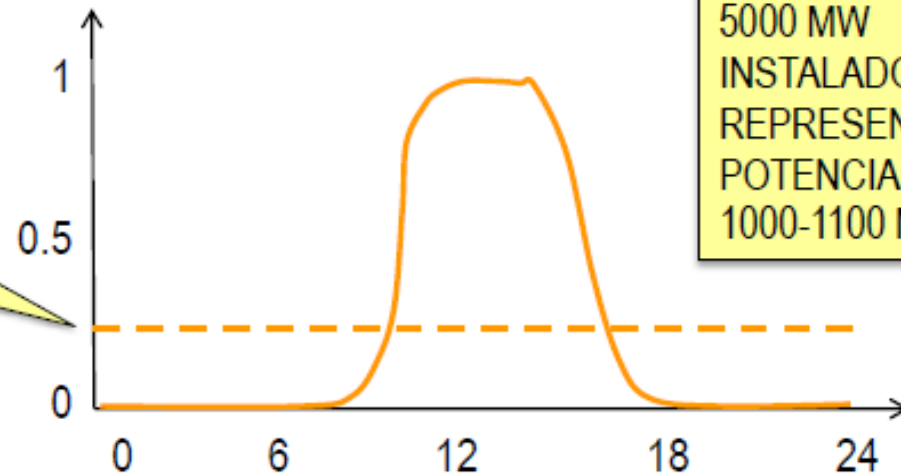
A diferencia de la generación eólica, la generación solar tiene un **patrón diario** claramente definido



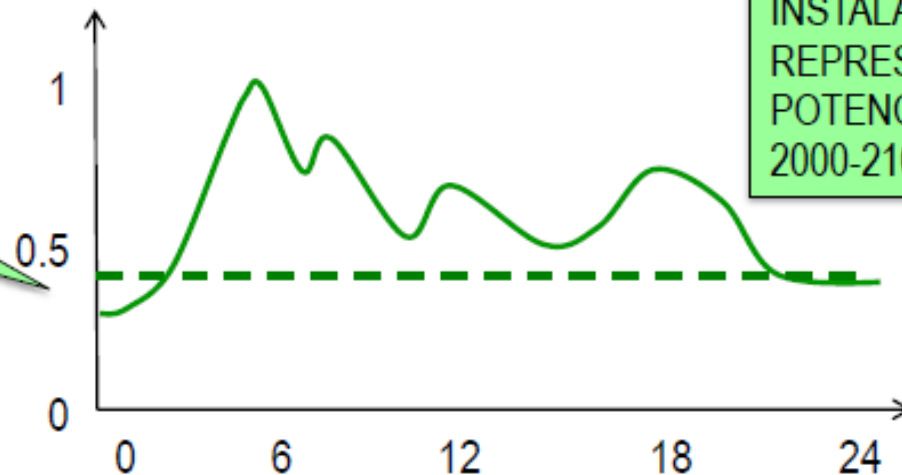
Sin embargo, dependiendo de las **condiciones de nubosidad** existentes, también pueden presentarse **diferencias significativas** dentro de un mismo día, o entre un día y otro

CARACTERÍSTICAS DE LA GENERACION EÓLICA Y FOTOVOLTAICA

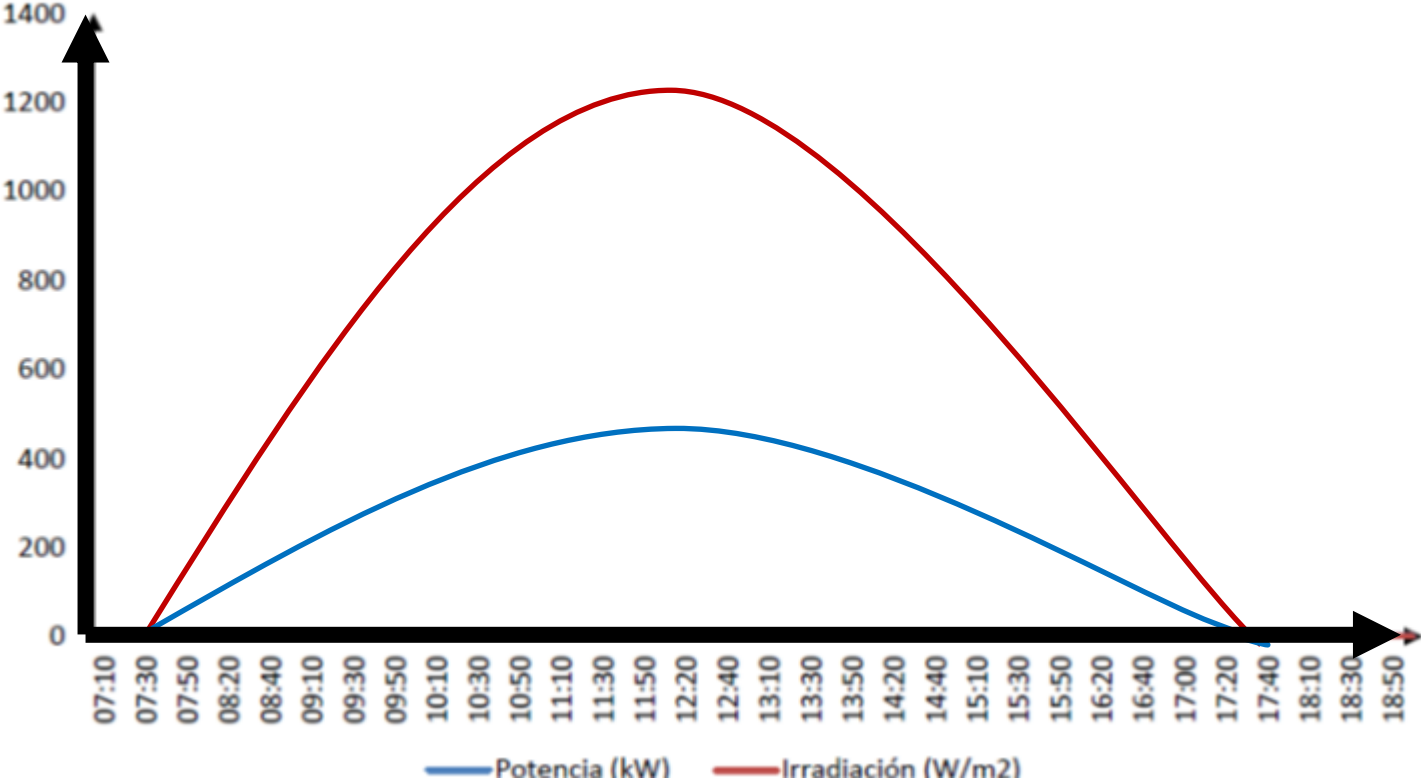
FACTOR DE EFICIENCIA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA ACTUALMENTE INSTALADA ~ 20-22%



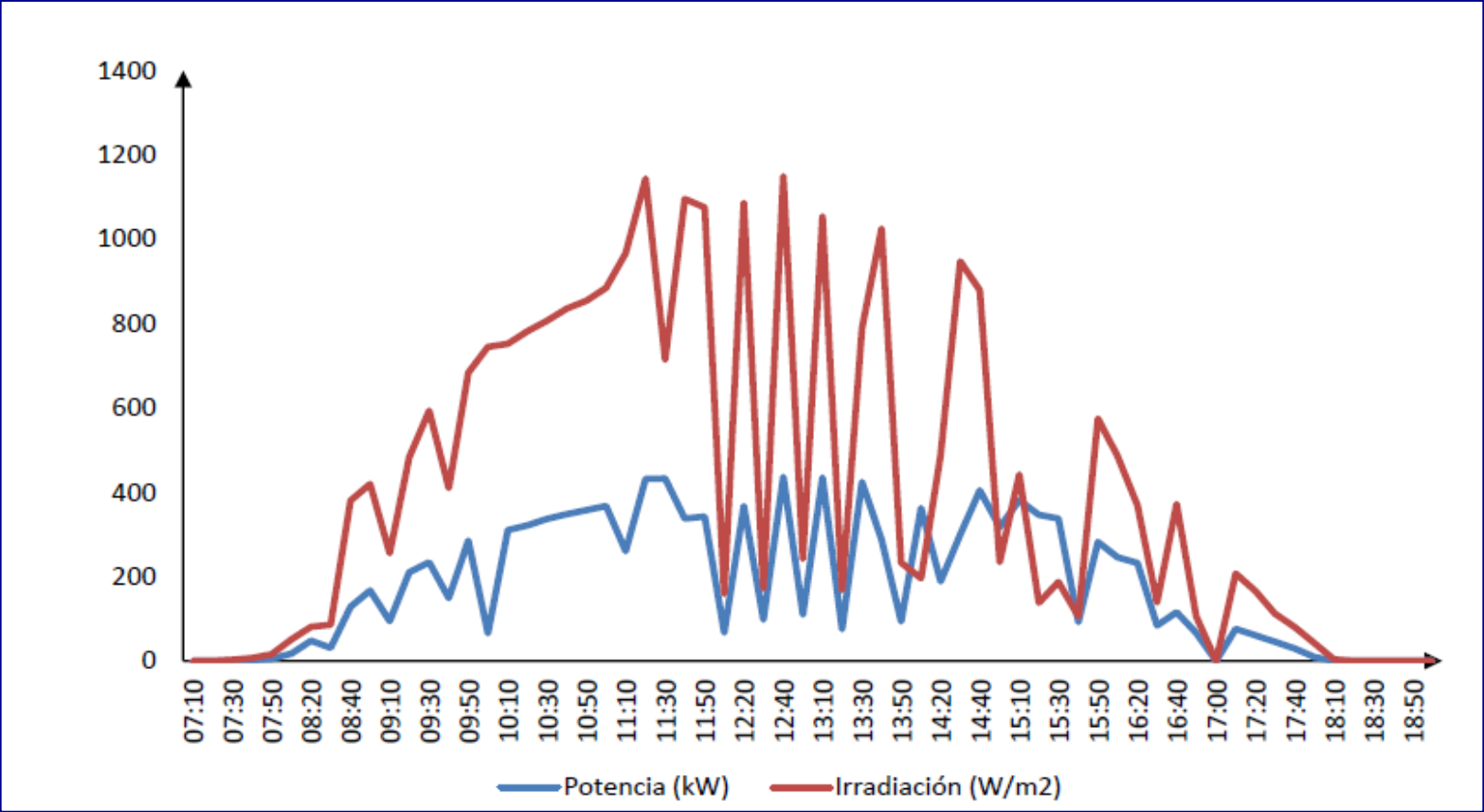
FACTOR DE EFICIENCIA DE GENERACIÓN EÓLICA ACTUALMENTE INSTALADA ~ 40-42%



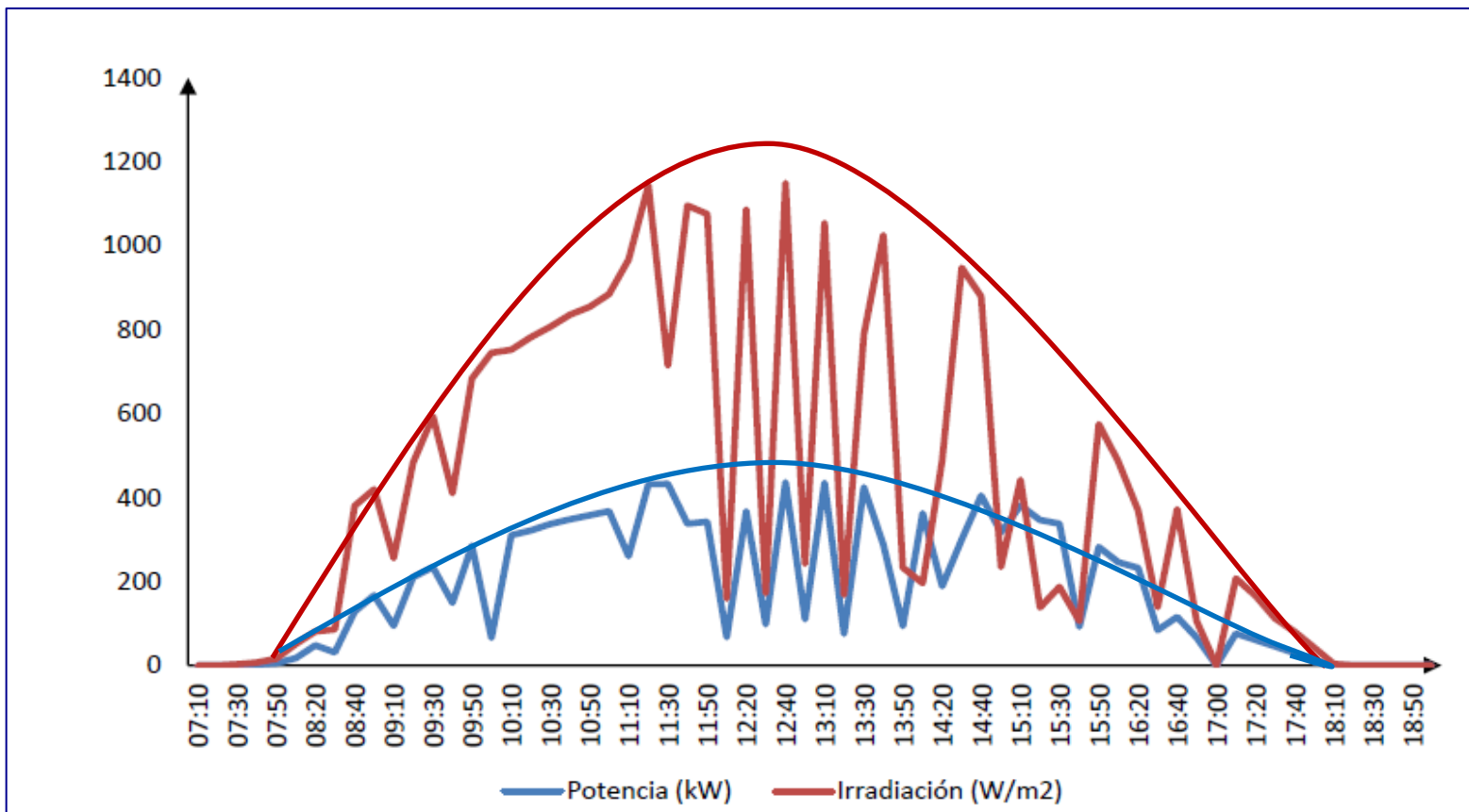
RADIACION Y POTENCIA CAMPO SOLAR 500 KVA



RADIACION Y POTENCIA CAMPO SOLAR 500 KVA



RADIACION Y POTENCIA CAMPO SOLAR 500 KVA



- La intermitencia y los grados de inserción:
problemas para las energías renovables
solar y eólica

- La intermitencia un problema para las energías renovables. Dicho esto, creemos que es importante comprender cómo funciona la energía renovable intermitente y darse cuenta de sus limitaciones. Solo así podremos maximizar su potencial y avanzar con un sistema de energía más limpio. ¿Qué es la intermitencia en las energías renovables? Sin duda, el mayor problema con la energía renovable convencional es la intermitencia.

- La energía eólica solo se genera cuando hace viento, la energía solar solo se genera cuando hace sol. Esto crea varios problemas fundamentales. Necesitamos cierto nivel de previsibilidad con nuestra generación de energía, o corremos el riesgo de apagones masivos. En un día sin viento sin sol, todavía necesitamos energía.

- En el extremo opuesto del espectro, están los momentos en que estas formas de generación crean más potencia de la que podemos manejar. Hay momentos en que la red nacional, en su estado actual, no puede manejar la energía que estamos generando. **¿ CUALES SON LOS GRADOS DE INSERCION?**

- ¿Cómo afecta la intermitencia a la red? Entonces, para comprender cómo la intermitencia afecta a la red, primero debemos entender cómo funciona la Red Nacional.

-

-
- El principal problema es que, para funcionar correctamente, las empresas generadoras de energía tienen que trabajar para mantener una frecuencia de 50Hz, y si varía demasiado de eso, entonces hay grandes problemas. Es una cuestión de demanda y oferta. Si la demanda es alta, entonces la oferta debe ser alta, si la demanda es baja, entonces necesitamos reducir la cantidad de energía que se ingresa a la red.
- Eso está bien con la generación de energía controlable como el gas y la Hidráulica, pero es un problema para cosas como la eólica y la solar. Tomemos, por ejemplo, turbinas eólicas. Si el viento sopla con fuerza, pero la demanda es baja, la frecuencia aumenta demasiado. Si la demanda es alta, pero es un día tranquilo, la frecuencia de la red cae demasiado y comenzamos a experimentar apagones.
-

- Estas fluctuaciones causadas por la intermitencia pueden, si no se manejan adecuadamente, causar mucho daño a la infraestructura de las empresas generadoras de energía, lo que sería extremadamente costoso de reparar. La intermitencia es un problema costoso en general. Sigamos con el ejemplo de la turbina eólica; como hemos dicho, si hay un día extremadamente ventoso y todas nuestras turbinas eólicas están girando al máximo, sobrecargaríamos la red y crearíamos un problema enorme.

- Las turbinas eólicas son de propiedad privada y ganan dinero vendiendo electricidad, lo que significa que pedirles a los parques eólicos que dejen de generar energía les haría perder mucho dinero. Por lo tanto, tenemos lo que se conoce como pagos de restricción. Es esencialmente una compensación por la pérdida de ingresos cuando no podemos manejar la producción de energía. Esos costos repercuten al cliente, en forma de facturas de energía más altas. Es un gran gasto por el privilegio de tirar energía valiosa. ¿Cómo podemos combatir el problema de la intermitencia?

Por el momento, utilizamos subsidios como los anteriores para evitar la sobrecarga de la red de fuentes intermitentes en momentos de generación excesiva. También confiamos en otras fuentes más fáciles de controlar para trabajar en conjunto con nuestra generación de energía renovable. Esto no puede ser una planta de carga base como la nuclear, tiene que ser algo que podamos encender y apagar con poca anticipación.

En argentina, esto es predominantemente con la energía del gas. Por lo tanto, uno de los problemas con la energía renovable es que mientras más infraestructura renovable construimos, más plantas de gas (o similares) tenemos que construir para contrarrestar el equilibrio. Entonces, ¿por qué no ponemos la energía extra en las baterías? Eso resolvería el problema de la intermitencia, ¿verdad? Bueno, teóricamente sí, pero el problema es simple: **la tecnología simplemente todavía esta en evolucion y es cara.** Tenemos algo de almacenamiento de batería, pero nada en la escala que necesitaríamos. El desarrollo de baterías nuevas y mejores será la característica definitoria de la gestión energética del siglo XXI. Lo necesitamos, y lo necesitamos ahora.

- **LAS ENERGÍAS RENOVABLES INTERMITENTES NECESITAN FUNDAMENTALMENTE ESTUDIOS ELÉCTRICOS PARA CUANTIFICAR SU INSERCIÓN, ADemás DE ANÁLISIS ECONÓMICOS, Y FUNDAMENTALMENTE UNA TRANSICIÓN HACIA LAS REDES INTELIGENTES PARA PODER TENER EL CONTROL ABSOLUTO DE LA GENERACIÓN VERSUS LA DEMANDA, SOSTENIMIENTO LA CONFIANZABILIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO Y SU CALIDAD**

BIBLIOGRAFIA

IAE

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA



CAMMESA

Impacto de la Generación Distribuida en
las Redes del Distribuidor



Organización Latinoamericana de Energía
Latin America Energy Organization
Organización Latinoamericana de Energía
Organización Latinoamericana de Energía



Foreign Affairs, Trade and
Development Canada

Affaires étrangères, Commerce
et Développement Canada

**IMPACTO DE LA
GENERACIÓN
DISTRIBUIDA EN
LOS SISTEMAS
DE DISTRIBUCIÓN**

**UTE
URUGUAY**



Protecciones considerando generación distribuida

IEE

Instituto de Energía Eléctrica
Universidad Nacional de San Juan – CONICET



INSTITUTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Ingeniero Eduardo A Soracco. Mat prof 2330

Ingeniero Electricista Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.

Ex Miembro del Comité Técnico Nacional de Energía de la Unión Argentina de Asociaciones de Ingenieros (UADI)

Ex Coordinador de la comisión de Política Energética, Planeamiento y Medio Ambiente del Consejo Profesional de Ingeniería de Misiones (CPAIM).

Ex Miembro de la Comisión de Energía de la Federación Argentina de la Ingeniería Especialista (FADIE)

**Expresidente del Consejo Profesional de Ingeniería de Misiones.
CPAIM**

**Expresidente de la Federación de Colegios y Consejos Profesionales de Misiones.
Fe.C.Co.Pro.Mi**

**Expresidente de la Federación Económica Brasil Argentina y Paraguay.
FEBAP**

Ex integrante de Sub Gerencia de Planificación Energética de EMSA

Ex integrante Área Estudios Eléctricos Gerencia de explotación de EMSA

Ex integrante de la Secretaria de Estado de Energía Provincia de Misiones , Planificación Energética