



Cómo nos preparamos para el futuro en EERR y EE?

Actividades en la

Comisión Nacional de Energía Atómica

Julio C. Durán

duran@tandar.cnea.gov.ar , jduran@asades.org.ar

Departamento Energía Solar – CNEA / Escuela de Ciencia y Tecnología – UNSAM

Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente – ASADES

Jornada de Energías Renovables y Eficiencia Energética

Centro Argentino de Ingenieros – CABA, 9 de noviembre de 2017

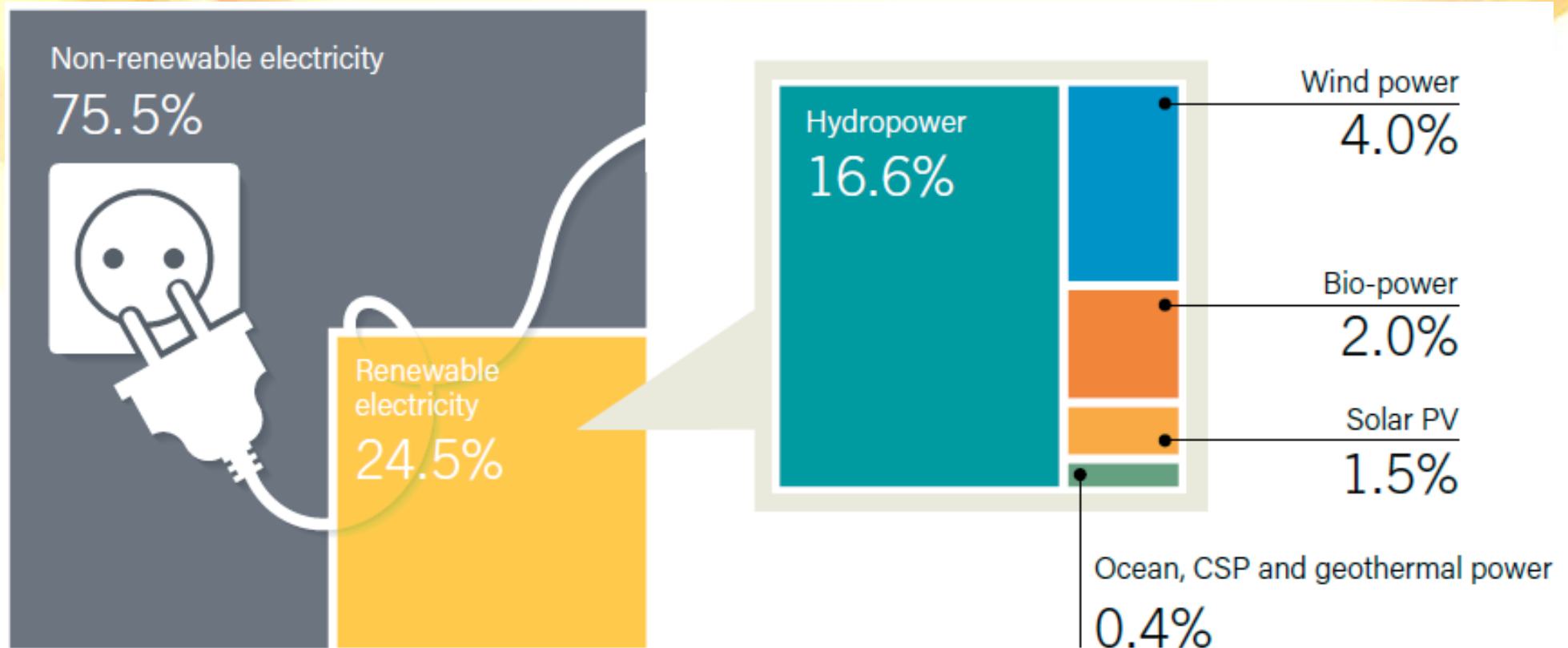
NUEVOS PARADIGMAS ENERGÉTICOS

- Energías Renovables
- Uso Racional y Eficiente de la Energía
- Conservación del Ambiente

ENERGÍAS RENOVABLES EN LA GENERACIÓN ELÉCTRICA CONTEXTO INTERNACIONAL



PARTICIPACIÓN DE LAS RENOVABLES EN LA MATRIZ ELÉCTRICA GLOBAL 2016

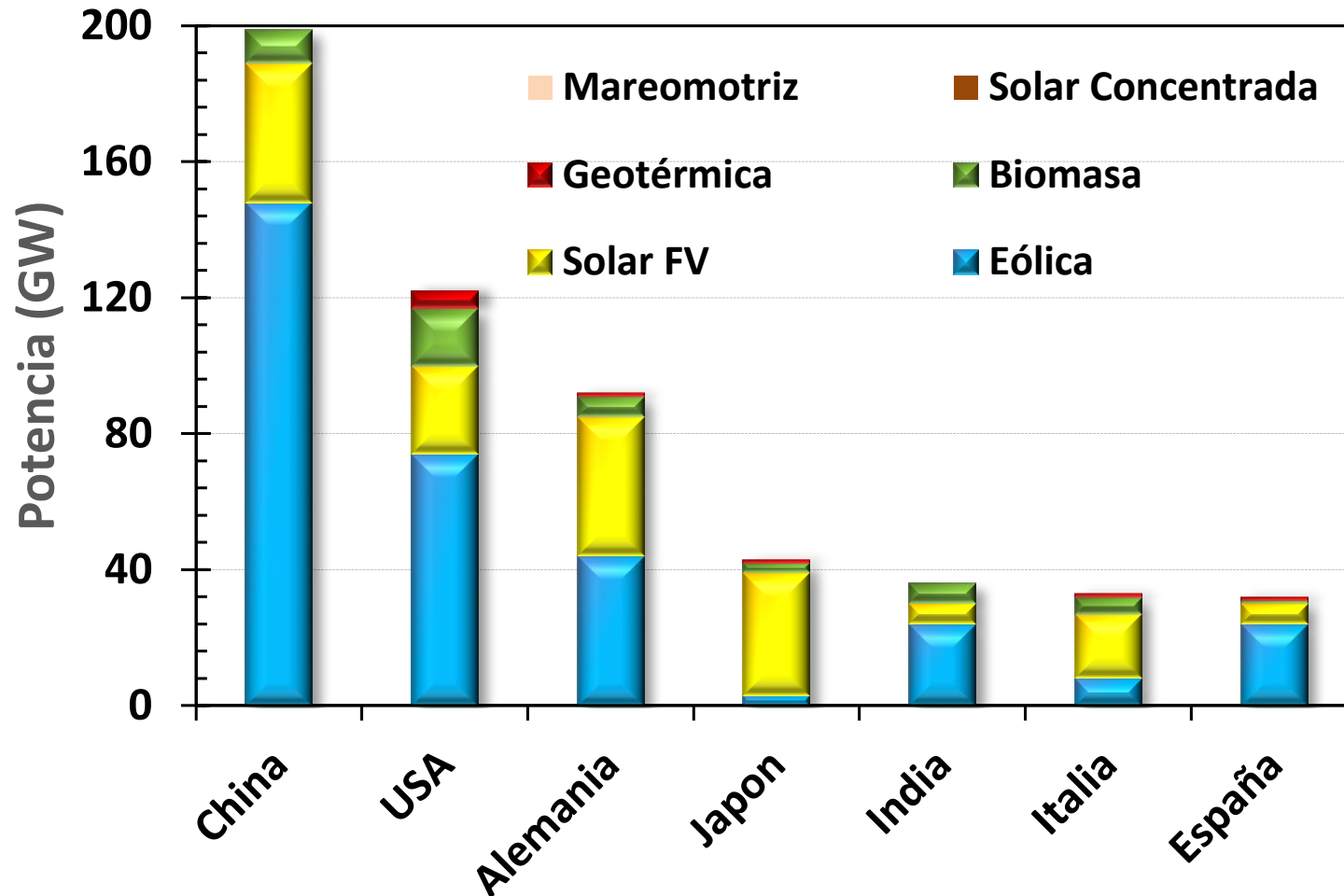


LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA MATRIZ ELÉCTRICA MUNDIAL EN 2016

- Récord de incremento anual de potencia con ER: 161 GW
- Renovables en 2016 $\cong$ 62% de la nueva potencia global instalada
- Solar FV (75 GW) $\cong$ 47% de la nueva potencia renovable



ENERGÍAS RENOVABLES – PAÍSES CON MAYOR POTENCIA INSTALADA (2015)



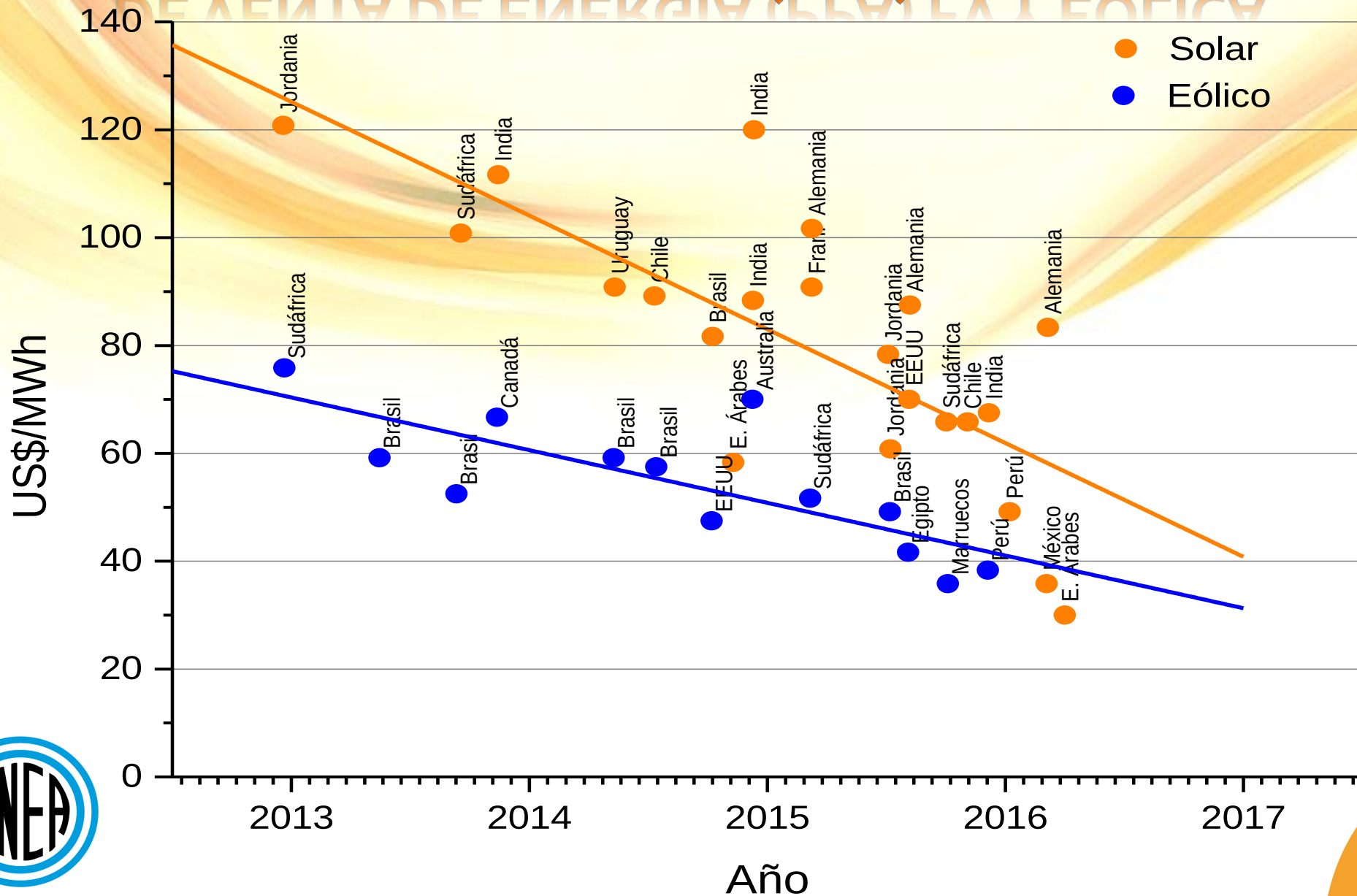
En marzo 2017, por primera vez en la historia, eólica + solar aportaron el 10% de la generación eléctrica de EEUU



ENERGÍAS RENOVABLES EN LA MATRIZ ELÉCTRICA EN LATINOAMÉRICA

	2007	2015	% de electr.
Costa Rica	0,26 GW	0,5 GW	99%
Uruguay	0,18 GW	1,2 GW	94,5%
Brasil	4,34 GW	24,6 GW	73,5%
Guatemala	0,36 GW	1,1GW	68,4%
Chile	0,06 GW	2,3 GW	41,6%
Méjico	1,57 GW	5,0 GW	15,3%

EVOLUCIÓN DEL PRECIO DE LOS CONTRATOS DE VENTA DE ENERGÍA (PPA) FV Y EÓLICA

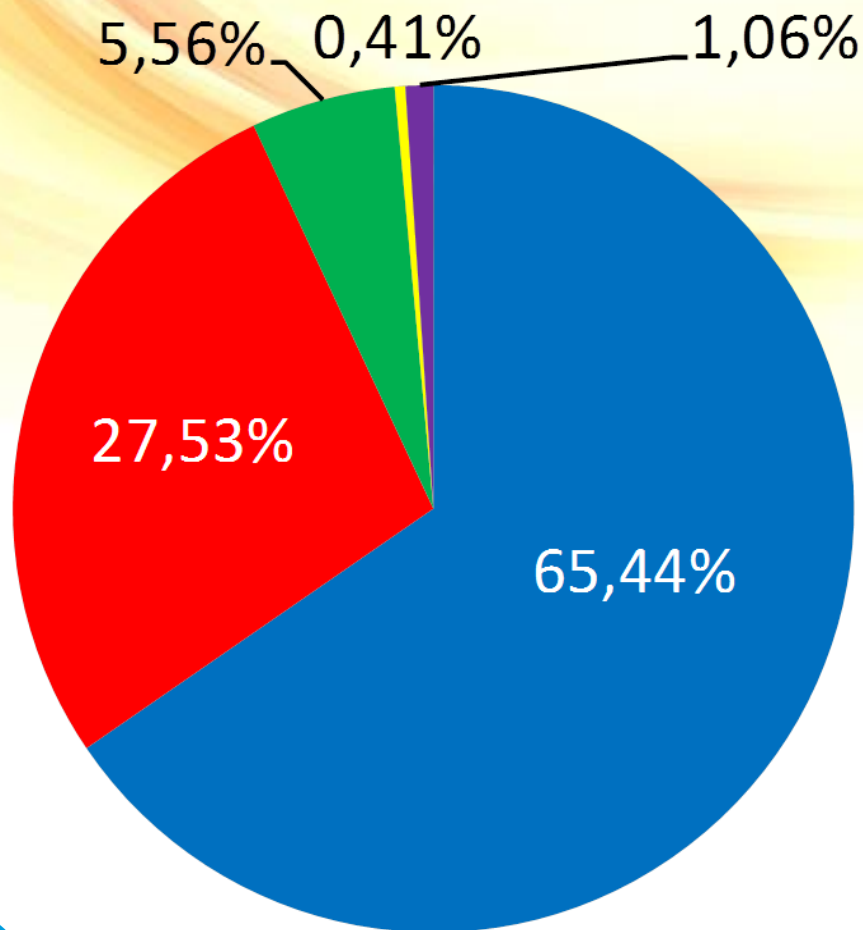


2017 – AÑO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES CONTEXTO NACIONAL



MATRIZ ELÉCTRICA ARGENTINA 2016

GENERACIÓN POR TIPO



- Térmica
- Hidráulica
- Nuclear
- Eólica + Solar
- Importación

Potencia Total Instalada
≅ 33.000 MW

Fuente: Informe Annual 2016, CAMMESA

.010



LEYES 26190/27191 DE FOMENTO DE LAS EERR PROGRAMA RENOVAR (2016/2017)

POTENCIA LICITADA RONDA 1
TOTAL $\cong$ 1000 MW
OFERTADA $\cong$ 6000 MW

POTENCIA TOTAL ADJUDICADA
RONDA 1 + RONDA 1.5
TOTAL $\cong$ 2400 MW

POTENCIA LICITADA RONDA 2
TOTAL $\cong$ 1200 MW



Despacho futuro de día hábil Invierno 2026

Supone 10.000 MW de Renovables Instalados

Fuente: J. Bragulat, CAMMESA (2016)

VARIACIONES DEL
DESPACHO TERMICO

■ SOLAR ■ EÓLICO ■ NUC ■ TER ■ HID



ENERGÍA SOLAR FV Y GENERACIÓN DISTRIBUIDA



ENERGÍA Y SUSTENTABILIDAD EN LA CIUDAD

- Edificación energéticamente eficiente
- Uso racional de la energía
- Generación local mediante EERR $\Rightarrow$
mejora la eficiencia y calidad del servicio
 - Energía Térmica
 - Energía Eléctrica



GENERACIÓN ELÉCTRICA DISTRIBUIDA

- Generación cercana al consumo
 - Fuente de potencia eléctrica conectada en BT o MT
 - A la red de distribución
 - Del lado del consumidor
 - Rango de potencias: desde kW a MW



Fuente: "Distributed Generation: A Definition", T. Ackermann et al., Electric Power Systems Research 57, 194 (2001)

ENERGÍA SOLAR FV EN ÁREAS URBANAS

- Renovable, limpia, sustentable y silenciosa
 - Modular y de bajo costo $\Rightarrow$ obras de diversas envergaduras
 - Fácilmente integrable a la arquitectura
- **FV es la ER de mayor aplicación en la construcción**



Fuente: Ismael Eyra (2016)

PARTE 2

ACTIVIDADES EN

LA CNEA



ACTIVIDADES EN LA CNEA

- Energía Solar Fotovoltaica $\Rightarrow$ DES
- Eficiencia Energética y Gestión de la Energía $\Rightarrow$ IEDS
- Hidrógeno y Celdas de Combustible
- Ambiente



INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE



INSTITUTO DE ENERGÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Diagnóstico, medición y optimización de consumos de energía en instalaciones públicas y privadas.
- Capacitación y divulgación en el campo de la Eficiencia Energética.

- Líneas de base (Norma 50001) y Gestión de la Energía en CNEA
- Colaboración con el MINEM en etiquetado energético de viviendas
- Desarrollo de herramientas de cálculo y medición para diagnóstico
- “Software” aplicado a envolventes térmicas para etiquetado de viviendas y edificios (Norma 11900)



ACTIVIDADES DEL IEDS ETIQUETADO DE VIVIENDAS

- Integrante de la Mesa de Coordinación del Programa Nacional
- Participó en programa de formación de certificadores para la “Experiencia Rosario”
- Coordina la “Experiencia S.C.B.” de formación de certificadores e implementación
- Trabaja con la Subsecretaría de Ahorro y EE en el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (10 munic. de 10 prov.)



JORNADAS DE CAPACITACIÓN

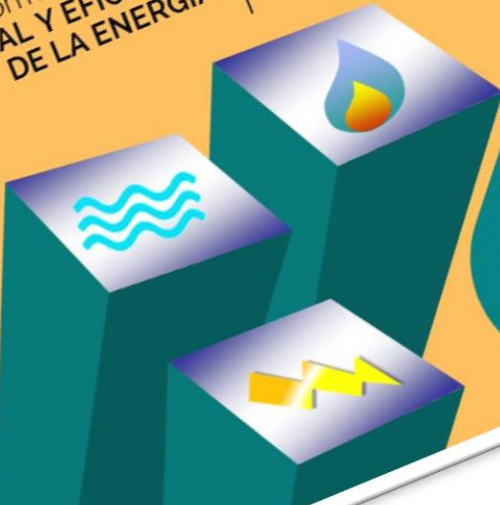
IEDS



JORNADAS de
Divulgación e Información sobre
USO RACIONAL Y EFICIENTE
DE LA ENERGÍA

Martes 7 y Miércoles 8
de NOVIEMBRE / 2017
14 a 16 hs.
SALÓN DE ACTOS - CAB

TEMARIO
Beneficios de la
Eficiencia Energética.
Normas vigentes y
Situación Nacional.
Cómo bajar el consumo
en el Sector Público
y en el hogar.
Diagnósticos de
consumos energéticos.
Vampiros Eléctricos.
Geotermia en Bariloche.
Ofimática.
Otros temas.



ORGANIZAN
GERENCIA
COORDINACIÓN CAB
IEDS
INSTITUTO DE ENERGÍA Y
DESARROLLO SUSTENTABLE
Gerencia de Área Seguridad
Nuclear y Ambiente

CON LA PARTICIPACIÓN DE
MINISTERIO DE ENERGÍA Y
MINERÍA DE LA NACIÓN
MUNICIPALIDAD DE
S. C. DE BARILOCHE
FUNDACIÓN BARILOCHE

SEMINARIOS

**Uso Racional y
Eficiente de la
Energía**

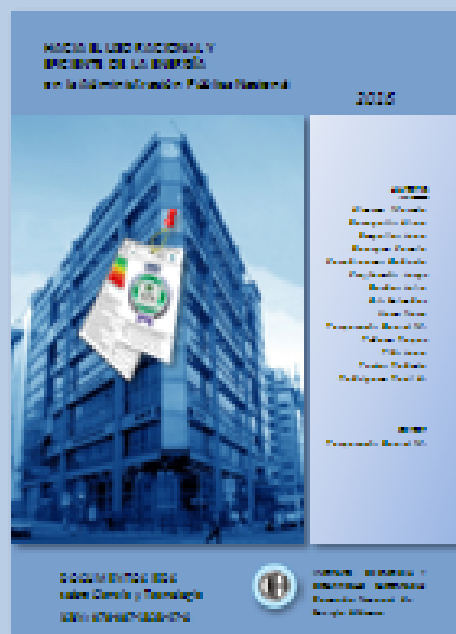
**Experiencias
y Proyectos
en CNEA**

MARTES
1 de agosto
MIÉRCOLES
2 de agosto



Libro:
HACIA EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA
en la Administración Pública Nacional

De la SERIE:
DOCUMENTOS IEDS
SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



ISBN: 978-987-1323-47-0

14 AUTORES

Álvarez, Marcelo
Baragatti, Alicia
Bergallo, Juan
Bourges, Camilo
Casabianca, Gabriela
Czajkowski, Jorge
Durán, Julio
Gil, Salvador
Ham, Nora
Pasquevich, Daniel M.
Pedace, Roque
Plá, Juan
Prieto, Roberto
Rodríguez, Raúl A.

EDITOR: Daniel Pasquevich

Los especialistas convocados por el IEDS te cuentan en sus páginas qué es el “Uso Racional y Eficiente de la Energía” junto con sus ideas, experiencias y propuestas.

Implementar el UREE en los organismos públicos es parte ineludible de un Estado Moderno y Eficiente, ya que reduce el costo de la energía, asegura su suministro, favorece el balance energético y permite un buen uso de los recursos naturales contribuyendo a mitigar el cambio climático.

DISPONIBLE AL PÚBLICO EN
BIBLIOTECAS DE CNEA Y EN
www.cab.cnea.gov.ar/ieds

DEPARTAMENTO ENERGÍA SOLAR



ACTIVIDADES DEL DES

- I&D diseño, simulación, elaboración, caracterización y ensayo de dispositivos FV para aplicaciones terrestres y espaciales
- Desarrollo de paneles solares para misiones satelitales: SAC-D/Aquarius, SAOCOM, SABIAMAR, microsátélites,...
- Sistemas FV de conexión a red: promover regulación, formar RRHH, desarrollar laboratorios de ensayo y certificación,...

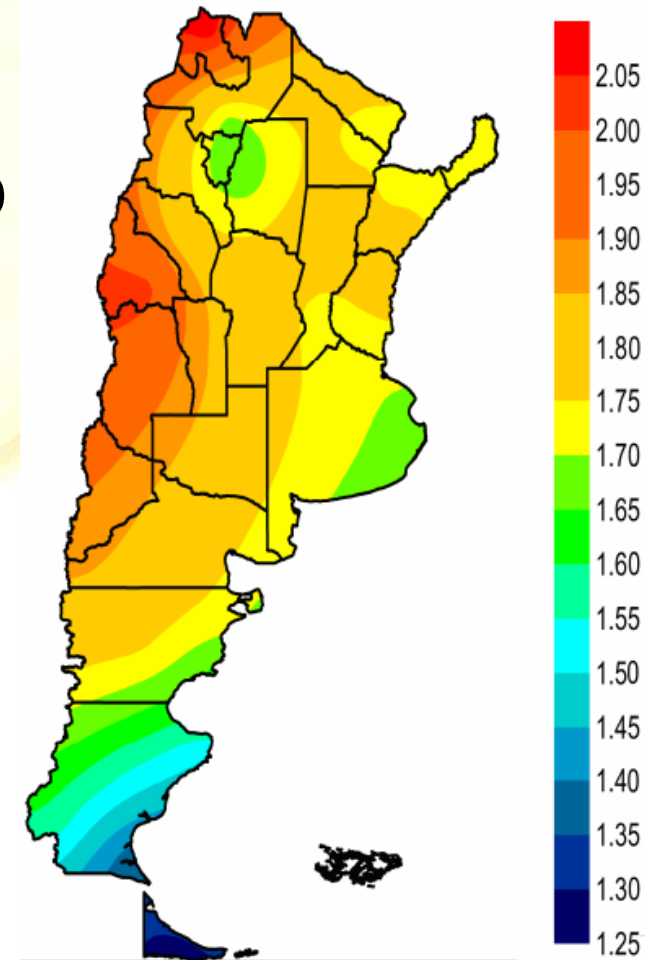


PROYECTO IRESUD



POR QUÉ GD CON FV EN LA ARGENTINA?

- Población urbana > 90%
- Consumo eléctrico concentrado en áreas urbanas
 - AMBA: 39% de la DE en 2016
- Disponibilidad del recurso solar en áreas urbanas



Radiación solar sobre plano inclinado óptimo,
Grossi Gallegos y Righini (2012).

SISTEMAS FV CONECTADOS A RED

- *Integrados a edificios (“PV in buildings”)*
- *Centrales en piso*



El Chañar, Neuquén, Argentina – 2,8 kW



Armstrong, Santa Fe, Argentina – 200 kW

Interconexión de Sistemas Fotovoltaicos a la Red Eléctrica en Ambientes Urbanos

Consorcio IRESUD

CNEA + UNSAM + 5 Empresas Privadas

- ❑ Impulsar la introducción en el país la generación FV distribuida conectada a la red eléctrica en áreas urbanas y periurbanas

2012 – 2016

Acuerdos de colaboración con $\approx$ 30 instituciones



CAMBIO DE MODELO DESAFÍO PARA EL SECTOR ELÉCTRICO

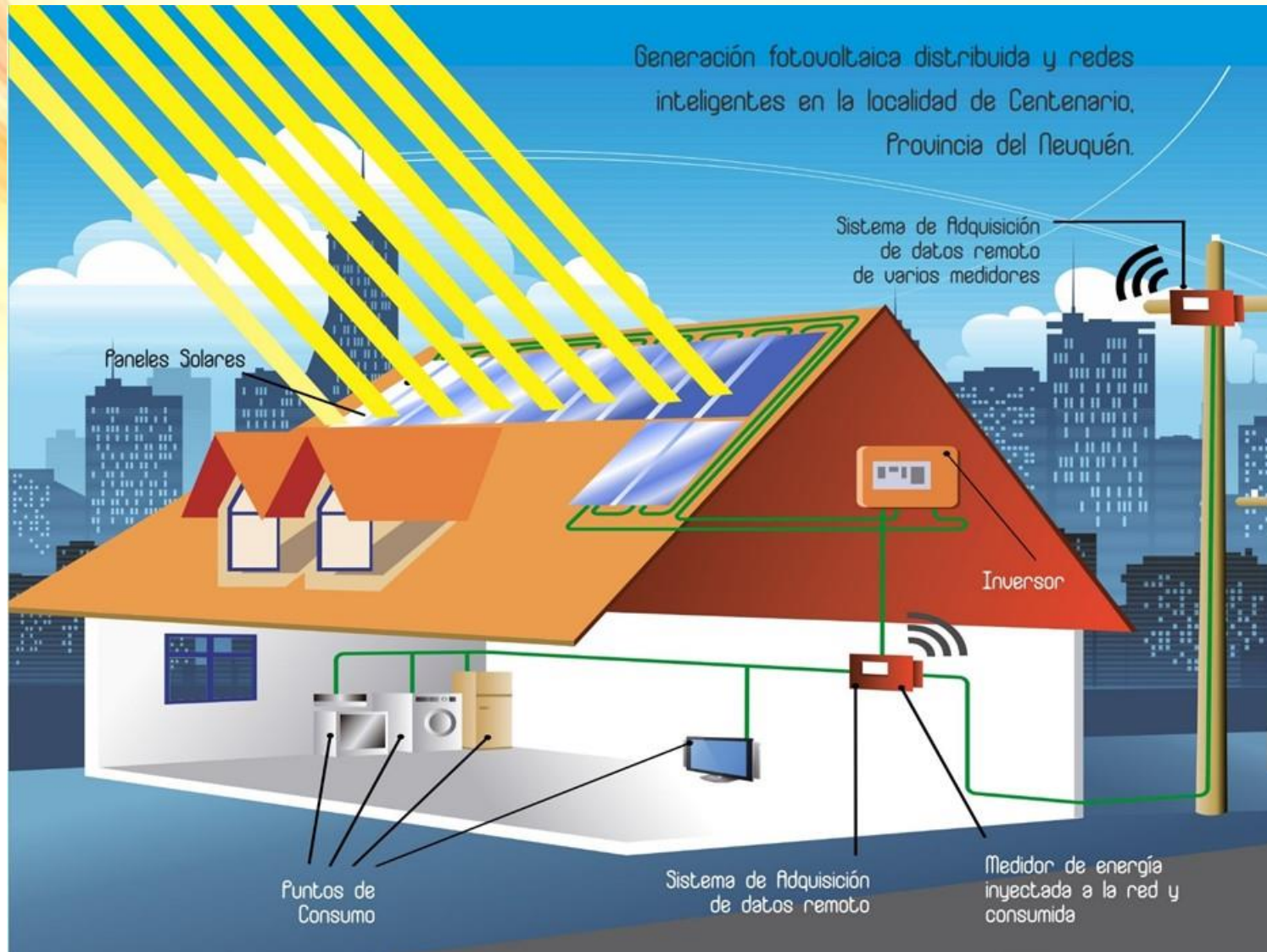
Generación Centralizada + Transporte + Distribución



GC + T + D +

Generación Intermitente en el Lugar de Consumo

SISTEMA FV CONECTADO A RED



SISTEMAS PILOTO DEL PROYECTO IRESUD

- Más de 50 instalaciones
- CABA y 15 provincias
- Conectados a la red interna o a la red pública



www.iresud.com.ar
www.facebook.com/iresud

INSTALACIONES FV IRESUD



MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA DE LA NACIÓN

Ubicación: C.A. Buenos Aires

Puesta en funcionamiento: Año 2014 Potencia Instalada: 40 kW_p



SISTEMAS FV EN LA VILLA 31 – CABA



PARTE 3 DESAFÍOS

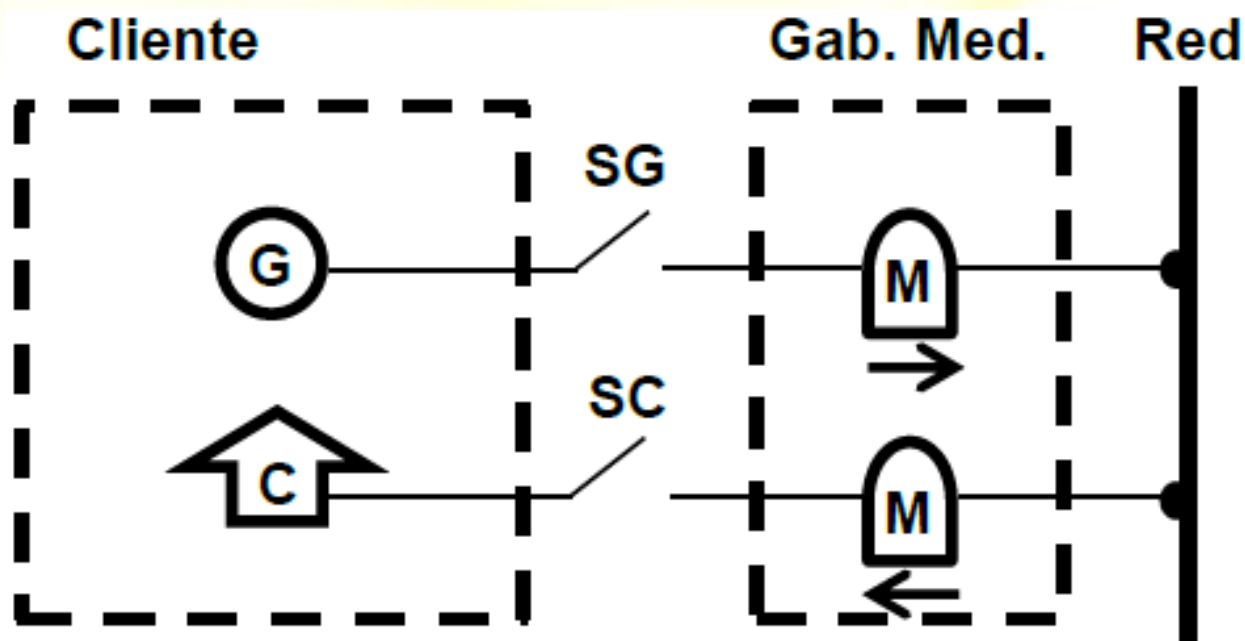


MODELOS TARIFARIOS Y FINANCIACIÓN



MEDICIONES DE CONSUMO Y GENERACIÓN INDEPENDIENTES

- Tarifa diferencial (Feed-In Tariff)
- Medición neta (Net-Metering)
- Facturación neta (Net-Billing)



MINEM – SEE – RES. 256-E/2017

- Precios pagados por los Distribuidores al MEM (precio mayorista) y costos en 2016
 - Precio 350 \$/MWh
 - Costo 1.150 \$/MWh
- Precio mayorista período 01/05 al 31/10/17
 - Clientes < 300 kW, sin ahorro: $\cong$ 634 \$/MWh



PREOCUPACIONES DE LOS SECTORES ELÉCTRICOS



PREOCUPACIONES DE LOS SECTORES ELÉCTRICOS

- Aleatoriedad (intermitencia) del recurso
- Inyección de perturbaciones a la red (armónicas)
- Elementos de protección
- Desconexión automática ante corte del suministro eléctrico o parámetros fuera de rango (tensión, frecuencia) – **Anti-isla**



ENSAYO DE COMPONENTES Y SISTEMAS

NORMATIVA, RESOLUCIONES Y LEYES



NORMATIVA, RESOLUCIONES Y LEYES

- AEA – IRAM
- Santa Fe: Res. EPE 442/10/2013
- Salta: Ley 7824/14 – Res. 1315/14
- Mendoza: Ley 7549/2006 – Res. EPRE 019/2015
- San Luis: Ley IX-0921-2014
- Neuquén: Ley 9412/2016
- Misiones: Ley XVI-N°118
- Tucumán: P.L. 93/2016
- Río Negro: Res. EPE /2017



RÉGIMEN DE FOMENTO A LA GD DE ER

DIPUTADOS J.C. VILLALONGA (2965-D-2016), N.N. TOMASSI (0097-D-2016),
L.M. BARDEGGIA (2188-D-2017) Y J. TABOADA (2207-D-2017)

- Usuarios de la red de distribución
- Autoconsumo y eventual inyección
- Obligatoriedad en edificios públicos nuevos
- FODIS $\Rightarrow$ incentivos (capital, tasa, tarifa,...)
- Régimen de fomento a la industria nacional

↓ No contempla

- Generador (plantas FV de potencia intermedia)
- Asociatividad (parque industrial, consorcio,...)



GENERACIÓN DISTRIBUIDA Y REDES INTELIGENTES EN CENTENARIO



MINCYT – FITR 2013 – Energía – Proy. 0039

Generación FV Distribuida y Redes Inteligentes en Centenario, Neuquén

Consorcio IRESUD RI

UNSAM & CNEA + EPEN + ALDAR

- ❑ Experiencia Piloto de GD y RI
- ❑ $\approx$ 200 kW FV bajo SET de 500 kVA

2016 – 2019

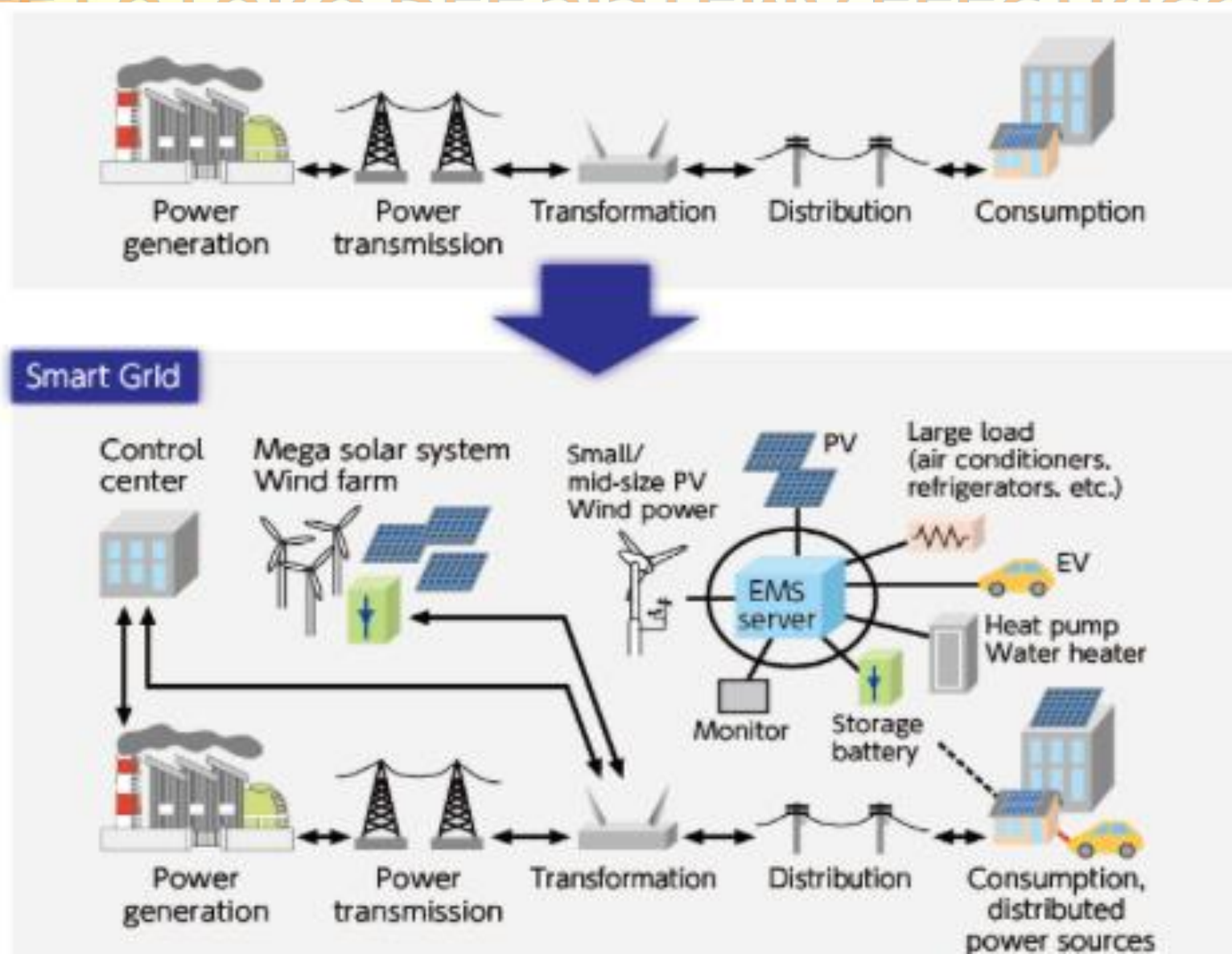


CENTRO URBANO DE CENTENARIO – SET 0026



REDES INTELIGENTES

EL FUTURO DEL SISTEMA ELÉCTRICO



CONCLUSIONES

- Nivelar el campo de juego: eliminar subsidios y desalentar inversiones en fósiles
- Planificar un futuro diversificado y distribuido
- Desarrollar un nuevo y complejo sistema de energía

Fuente: Energías Renovables 2016, Reporte de la Situación Mundial, REN21.

EE + ER + GD + RI deben ser parte de la estrategia energética de corto, mediano y largo plazo



Muchas Gracias!



[FORO IRESUD](#)
www.iresud.com.ar
comunicaciones@iresud.com.ar

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA



POTENCIA DE LOS SISTEMAS FV PILOTO INSTALADOS

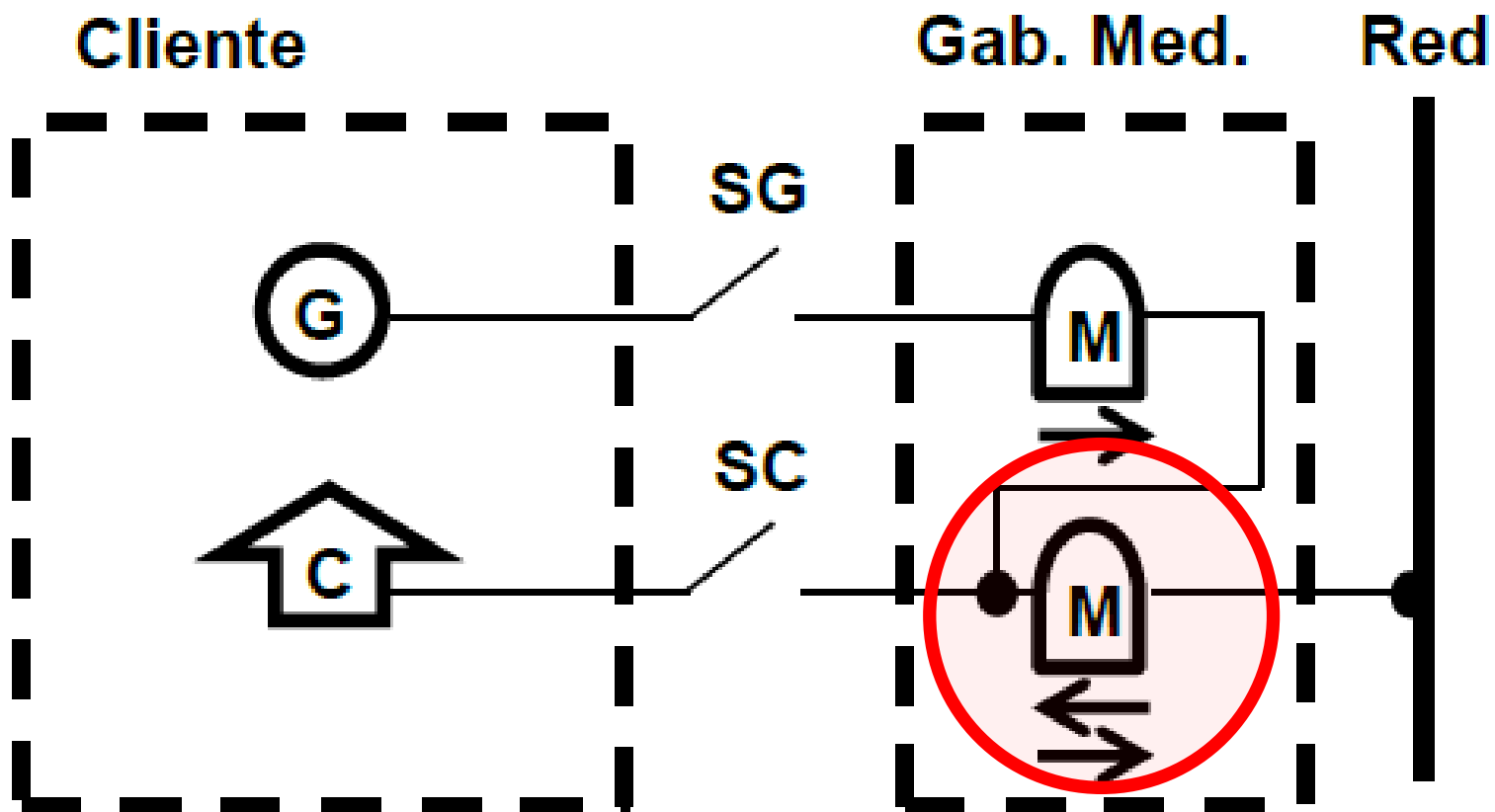
Pot. Campo FV (kW _p)	Energía Anual Generada (Buenos Aires)
1,9 (8 paneles)	2.400 kWh/año
2,9 (12 paneles)	3.900 kWh/año
4,8 (20 paneles)	6.500 kWh/año

Consumo residencial medio per capita Año 2016 $\cong$ 108 kWh/mes

Vivienda unifamiliar: 400 kWh/mes

$\Rightarrow$ 4.800 kWh/año

MEDICIÓN NETA DE ENERGÍA



La Generación se mide con un medidor bidireccional

Fuente: EDENOR (2015)

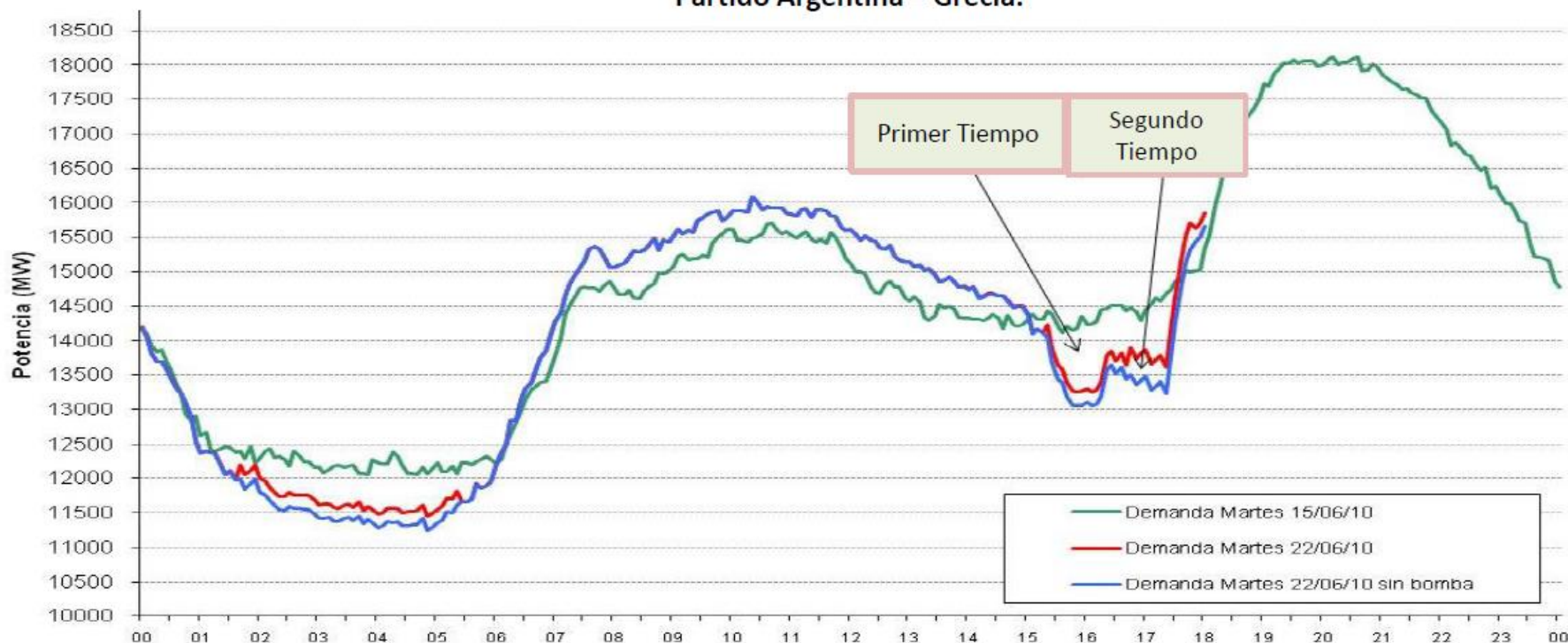
.054

DEMANDA DEL SADI – ALEATORIEDADES

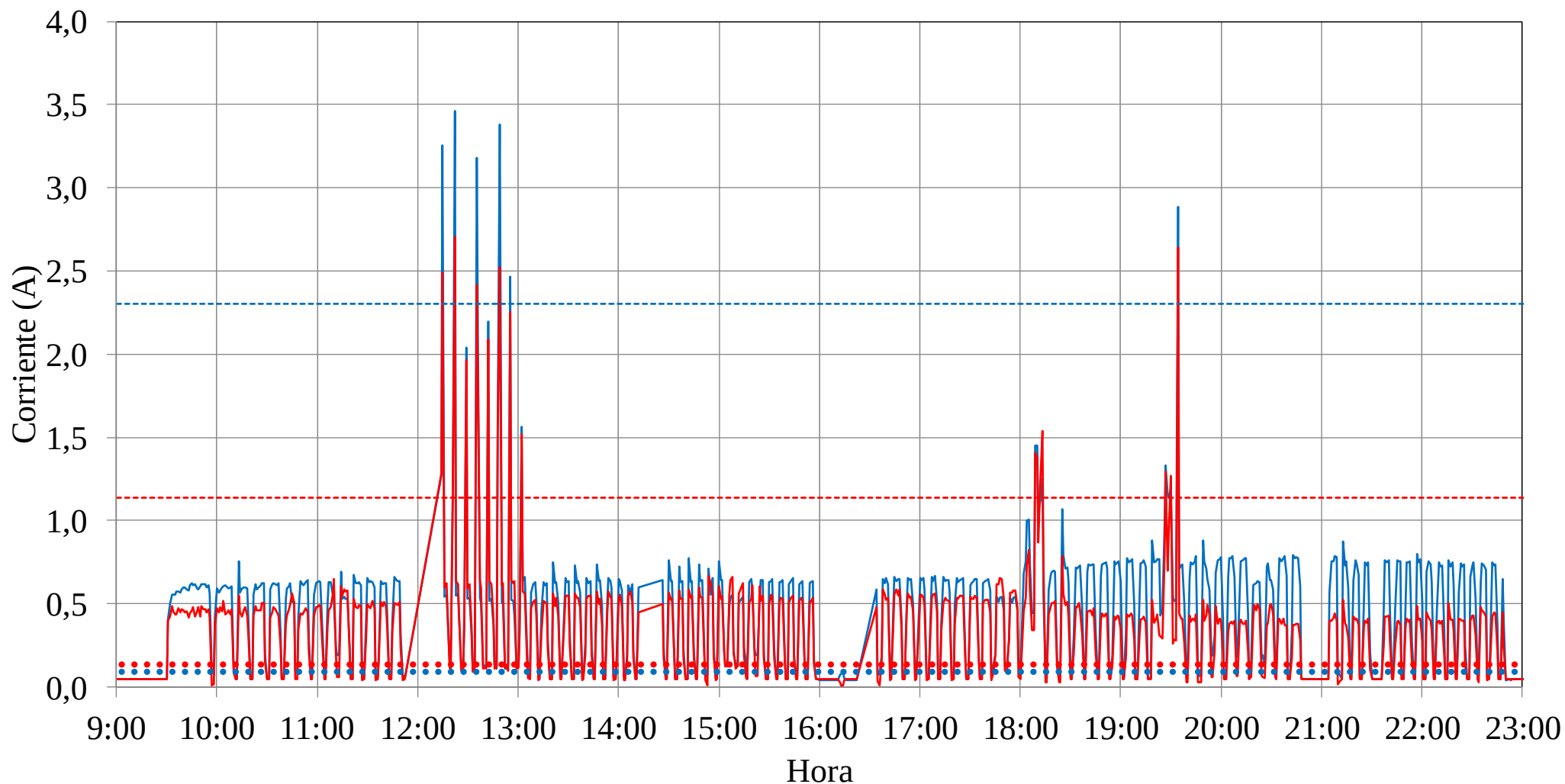
Fuente: J. Bragulat, CAMMESA (2016)

Rampas pronunciadas de demanda / comportamientos anormales

Demanda del SADI durante el Mundial Sudáfrica 2010 el 22/06
Partido Argentina – Grecia.



INYECCIÓN DE ARMÓNICOS EN LA RED VIVIENDA PARTICULAR



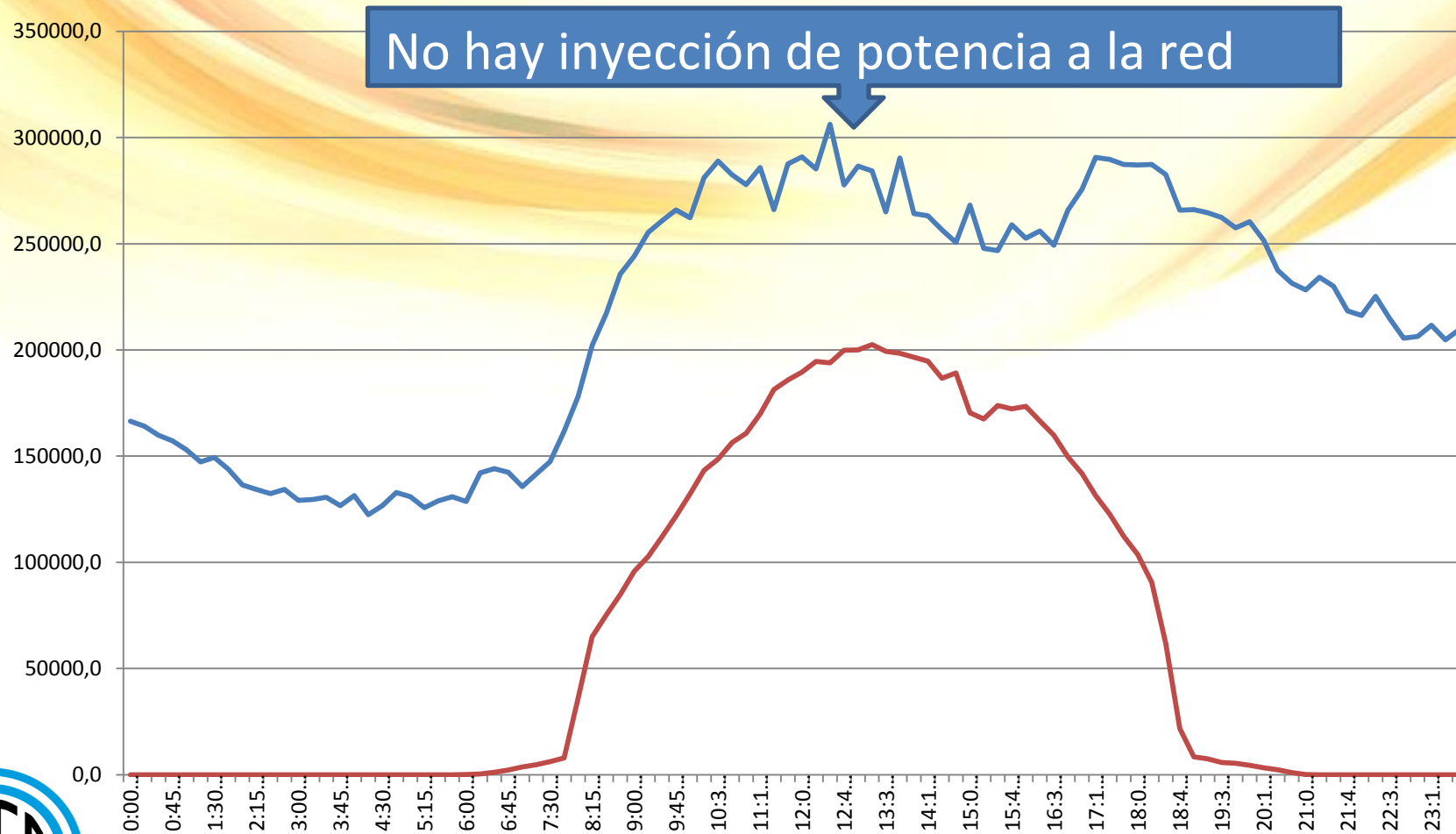
I Fondo N=3 I Fondo N=5 IEC 61000-3-2 N=3 IEC 61000-3-2 N=5 AEG 2800 N=3 AEG 2800 N=5

ANÁLISIS PRELIMINAR DEL IMPACTO SOBRE LA RED DE MTY BT

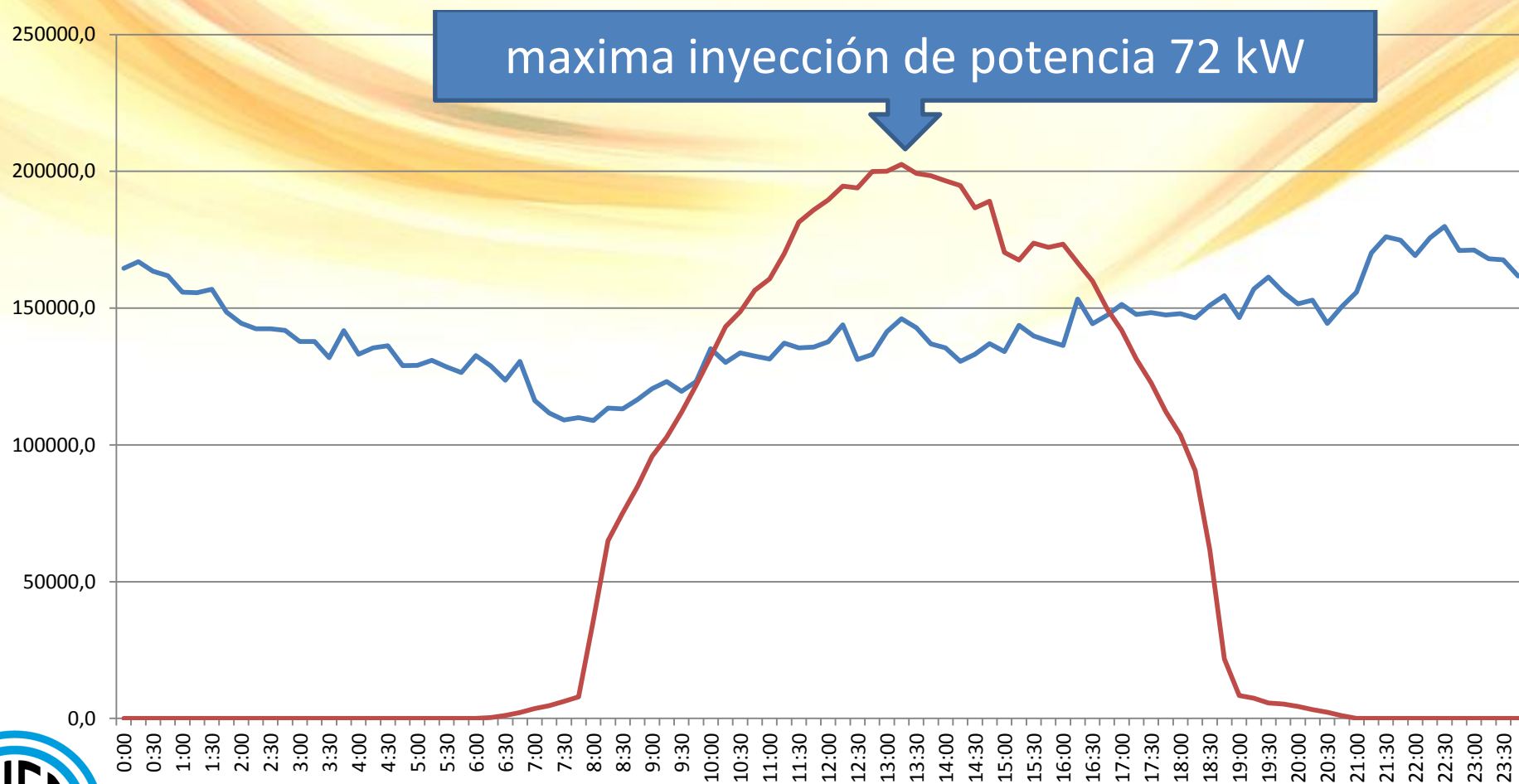


DÍA LABORAL

CURVAS DE CARGA Y GENERACIÓN



DÍA NO LABORAL – MÁXIMA INYECCIÓN DE POTENCIA FV



SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

- Paneles solares de c-Si de 250 W_p
- Inversores
 - Monofásicos: 1,5 kW a 5 kW
 - Trifásicos: 10 kW y 20 kW
- Estructuras de Al

