



asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

SISTEMAS DISPERSOS RURALES EN ARGENTINA

Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales

17 de junio de 2019

Ing. Héctor R. SIMONE
Ing. Liliana M. MARZARI





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

PERMER I (1999-2012)



PERMER
PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN MERCADOS RURALES



VIGENCIA

• 1999-2012

FINANCIAMIENTO

• USD 100millones

RESULTADOS

30000 inst. renovables
25000 hogares
1900 escuelas
600 instituciones
19 provincias





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

PERMER II (2016-2020)



PERMER
PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN MERCADOS RURALES



VIGENCIA

• 2016 - 2020

FINANCIAMIENTO

• USD 200millones

SUBPROYECTOS

HOGARES

ESCUELAS

USOS PRODUCTIVOS

MICRO-REDES





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

HOGARES

RESIDENCIALES con SISTEMAS 2G

RESIDENCIALES con KITS 3G: ACCESO UNIVERSAL



PERMER
PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN MERCADOS RURALES





**6800 Sistemas fotovoltaicos
2G instalados**

**14500
previstos**

**10
provincias**

U\$S 1800.-





23500 hogares rurales
4 provincias

**7000
adicionales**

4 provincias

U\$S 500.-





23500 hogares rurales
4 provincias

**7000
adicionales**

4 provincias

U\$S 500.-





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

ESCUELAS

SUBPROYECTO PERMER II



PERMER
PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN MERCADOS RURALES



PERMER II: ESCUELAS



- BA
- Corrientes
- Jujuy
- Neuquén
- Río Negro
- La Rioja
- Córdoba



U\$S 50000.-





Julio: 141

- BA
- Catamarca
- Tucumán
- Mendoza

Agosto: 264

- Salta



**Más de 1500
establecimientos**





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

USOS PRODUCTIVOS

SUBPROYECTO PERMER II



PERMER
PROYECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES
EN MERCADOS RURALES



PERMER II: USOS PRODUCTIVOS



1315 boyeros



U\$S 600.-

6 provincias

- Jujuy
- Salta
- La rioja
- Tucumán
- Corrientes
- Córdoba





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

MICRO-REDES: PUEBLOS SOLARES





- Mejora exponencial de la **calidad de vida**.
- **Arraigo** de las comunidades y desarrollo de las localidades.
- **Desarrollo económico** local.
- Gran **impacto ambiental**: ahorro en combustible y en costos de abastecimiento.

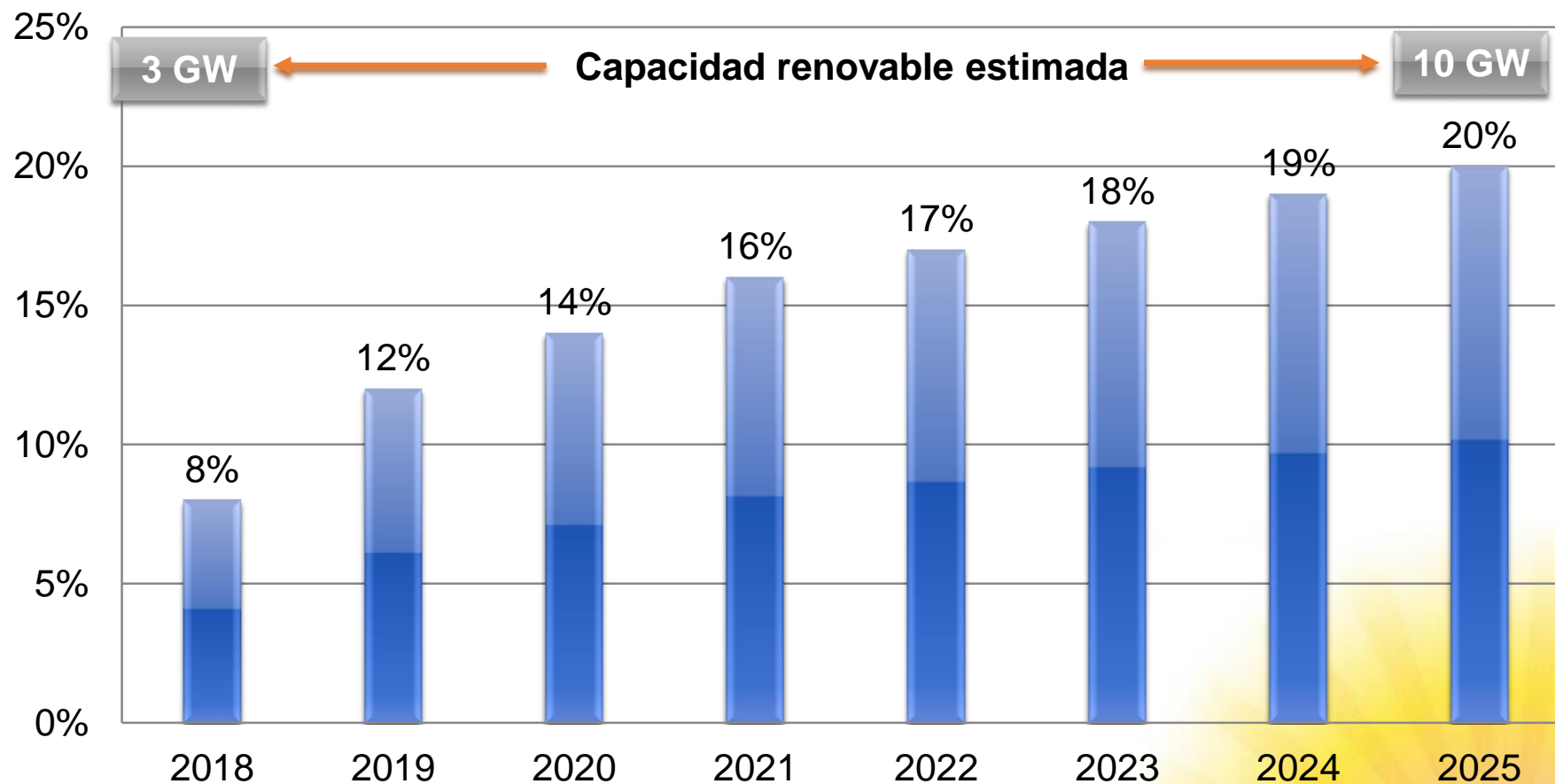


Tres influencias importantes que modificaron el esquema imperante:

- Los acuerdos internacionales que exigen una mayor participación de las energía limpias en la matriz energética de las naciones.
- Las Políticas Nacionales relativas a estas temáticas.
- La rápida penetración de las innovaciones tecnológicas.



METAS NACIONALES de ENERGIAS RENOVABLES

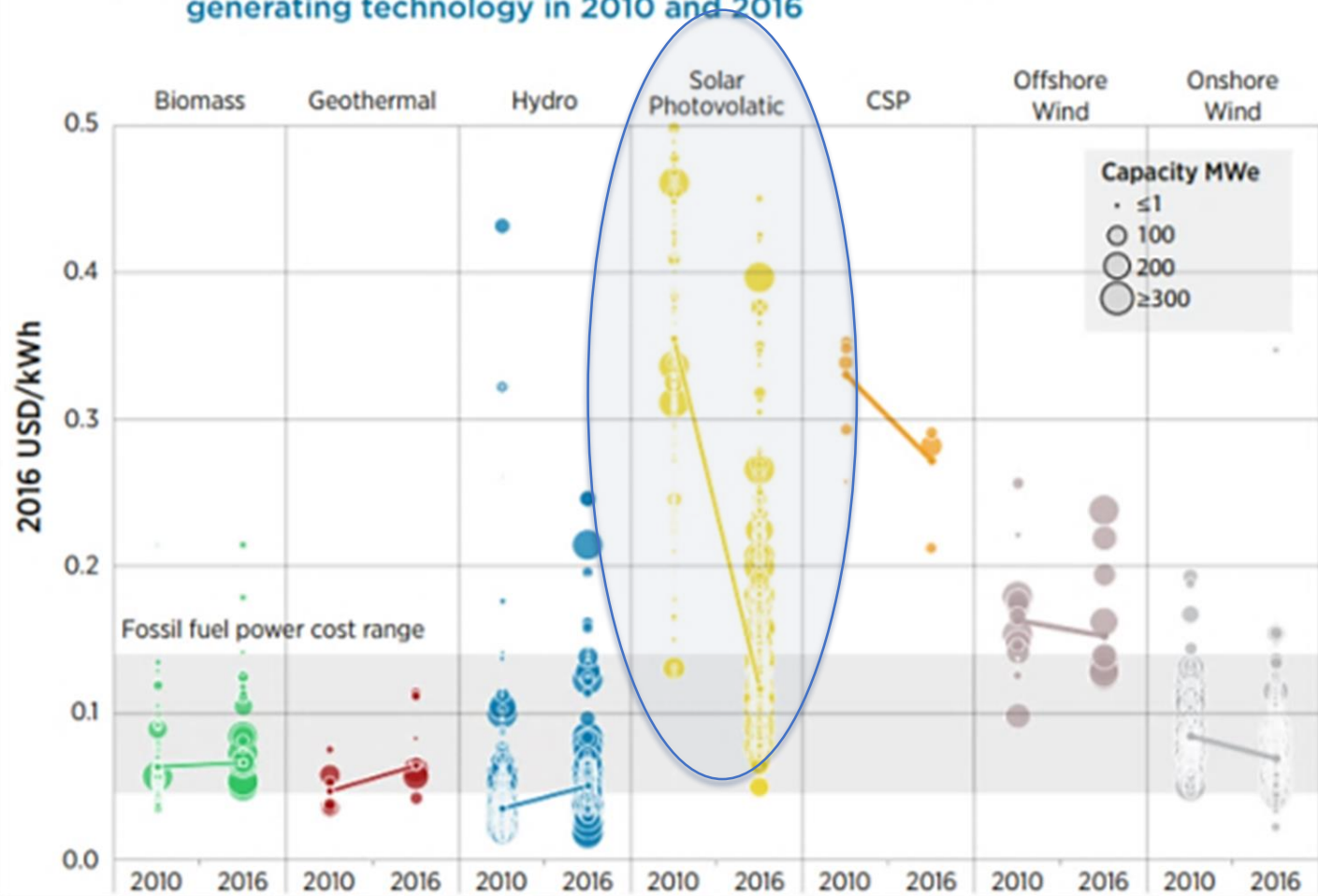


Fuente: Ministerio de Energía y Minería



COSTOS TECNOLOGIAS RENOVABLES 2010 y 2016

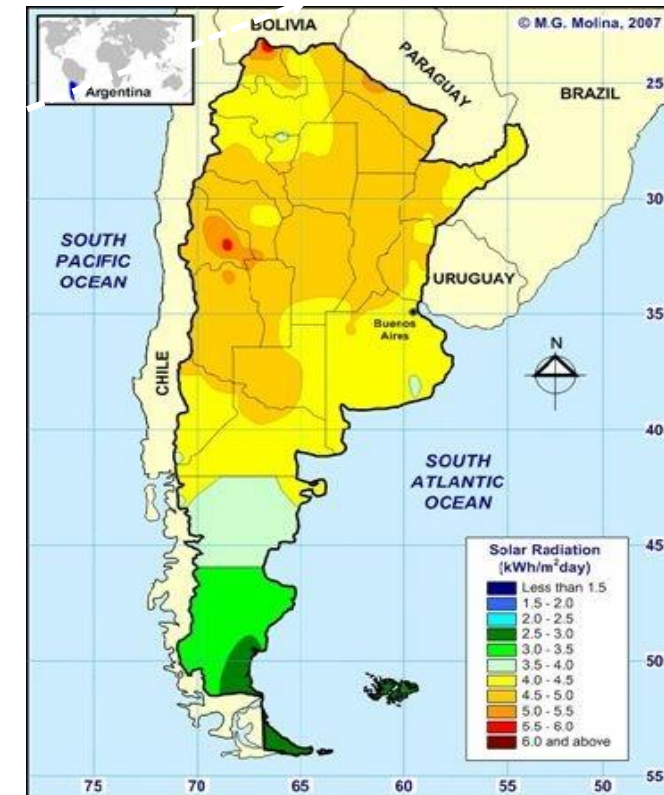
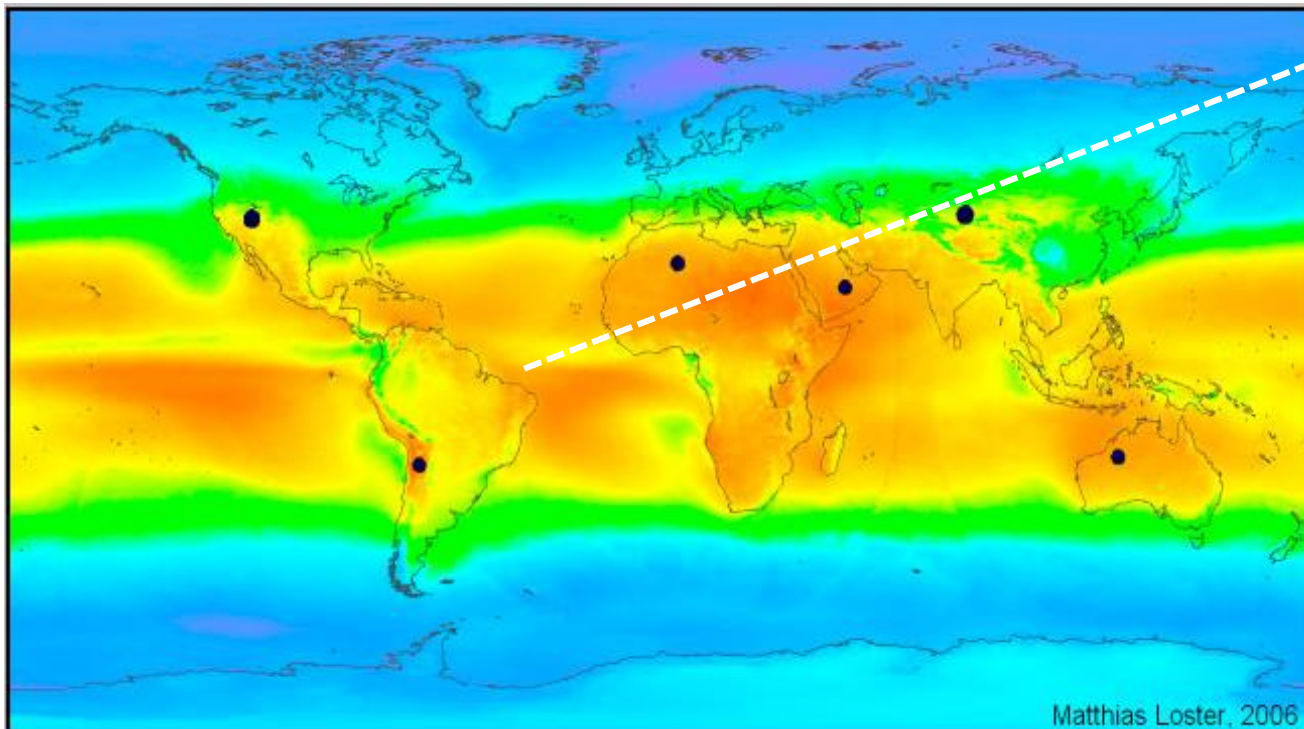
Figure 1: Levelised cost of electricity by project and renewable generating technology in 2010 and 2016



Fuente: IRENA

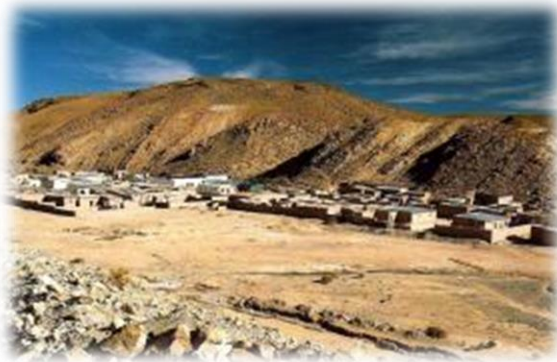


- El proyecto busca aprovechar una de las mayores bondades de la Puna Jujeña: su irradiancia solar.
- La Puna jujeña: una de las 6 zona de radiación más altas del mundo.



LOS PUEBLOS DISPERSOS

En la Puna de la Provincia de Jujuy existe un conjunto de comunidades dispersas, cuyo abastecimiento energético se realiza en forma autónoma, con la tecnología convencional.



Para ese abastecimiento se emplea combustibles líquidos, gas natural y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos.

Las condiciones ambientales de estas localizaciones son severas:

- Temperaturas extremas,
- Escasez del recurso hídrico en invierno,
- Lluvias torrenciales en verano que interrumpen las vías de comunicación,
- Intensidad estacional de vientos huracanados.



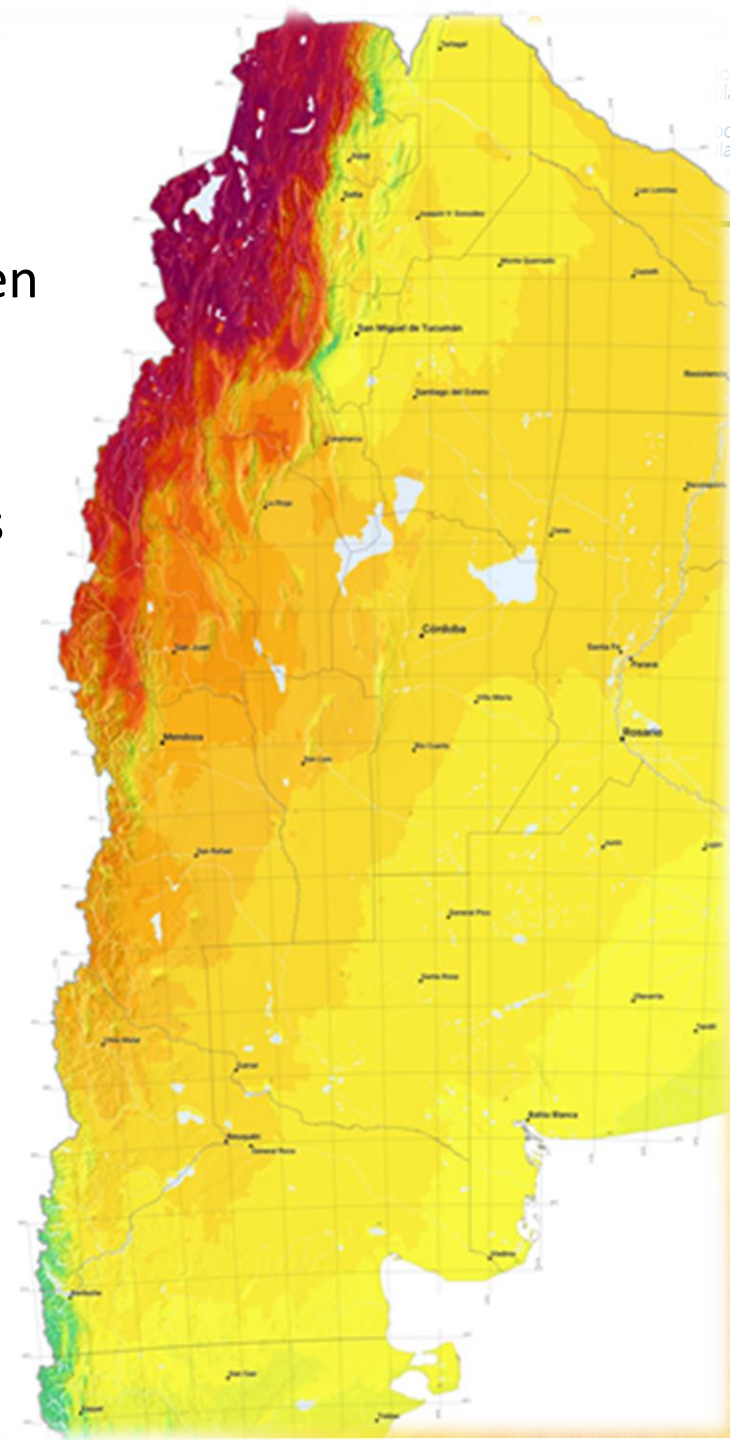
LOS PUEBLOS SOLARES

No obstante las condiciones ambientales ofrecen oportunidades derivadas de:

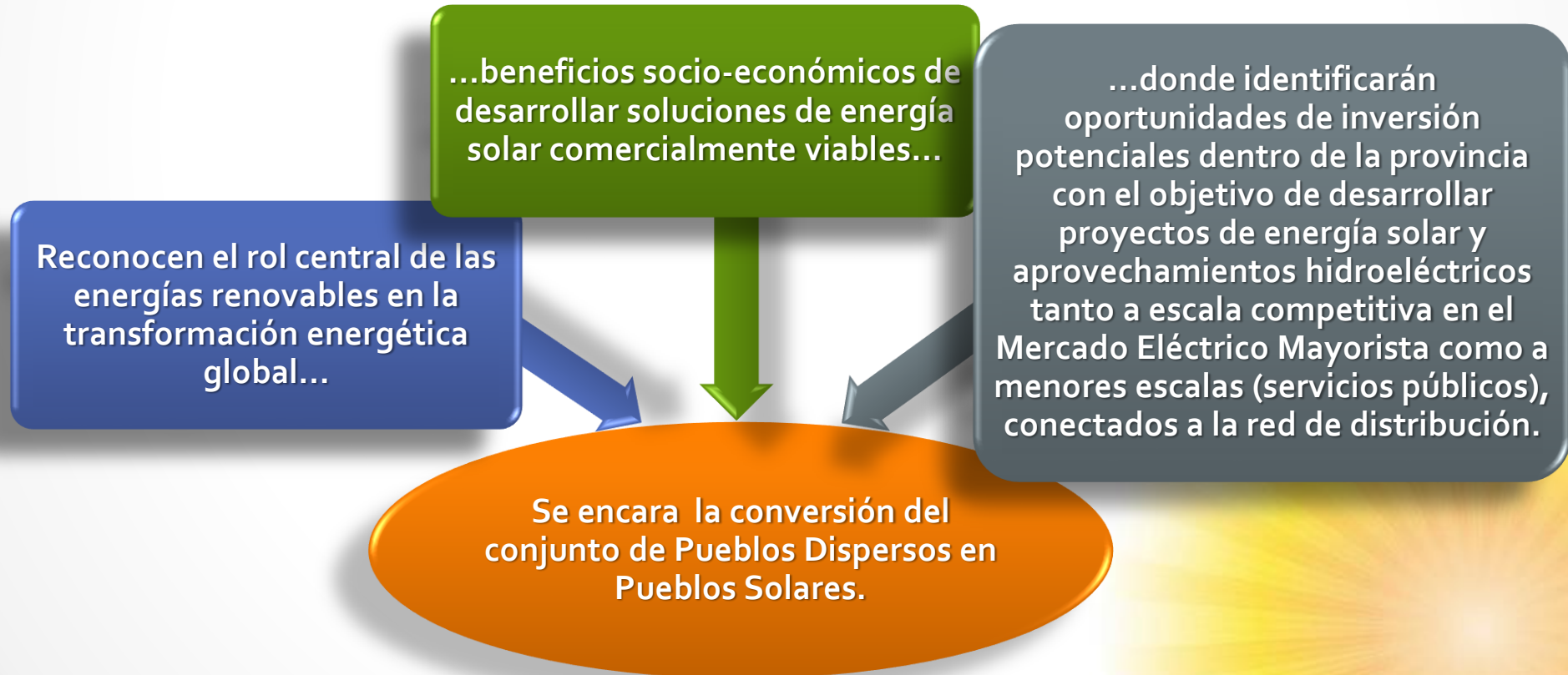
- Las irradiaciones solares más altas del planeta, y mencionar irradiación solar es mencionar energía.

Energía en sus diferentes manifestaciones:

- **Energía Fotovoltaica**, para generación de electricidad,
- **Energía Solar** , para calentamiento de uso doméstico,
- **Energía Termo Solar**, para generación de electricidad.



EL ACUERDO



PUEBLOS DISPERSOS EN Febr2018



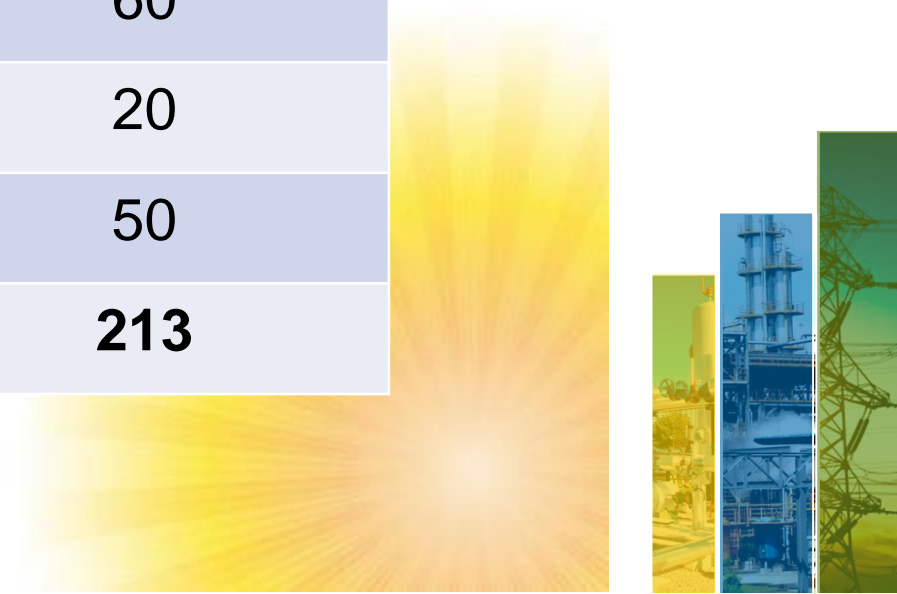
asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía
associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

	Familias	Potencia máxima kW
Pampichuela	112	45
San Francisco de Valle Grande	288	116
Valle Colorado	103	149
Valle Grande	273	
Caspalá	98	34
Santa Ana	183	49
El Angosto	23	5
La Ciénega	28	9
San Francisco de Santa Catalina	13	5
Catua	116	60
El Toro	73	20
Olaroz Chico	61	50
Jama	56	83
Total	1.310	492

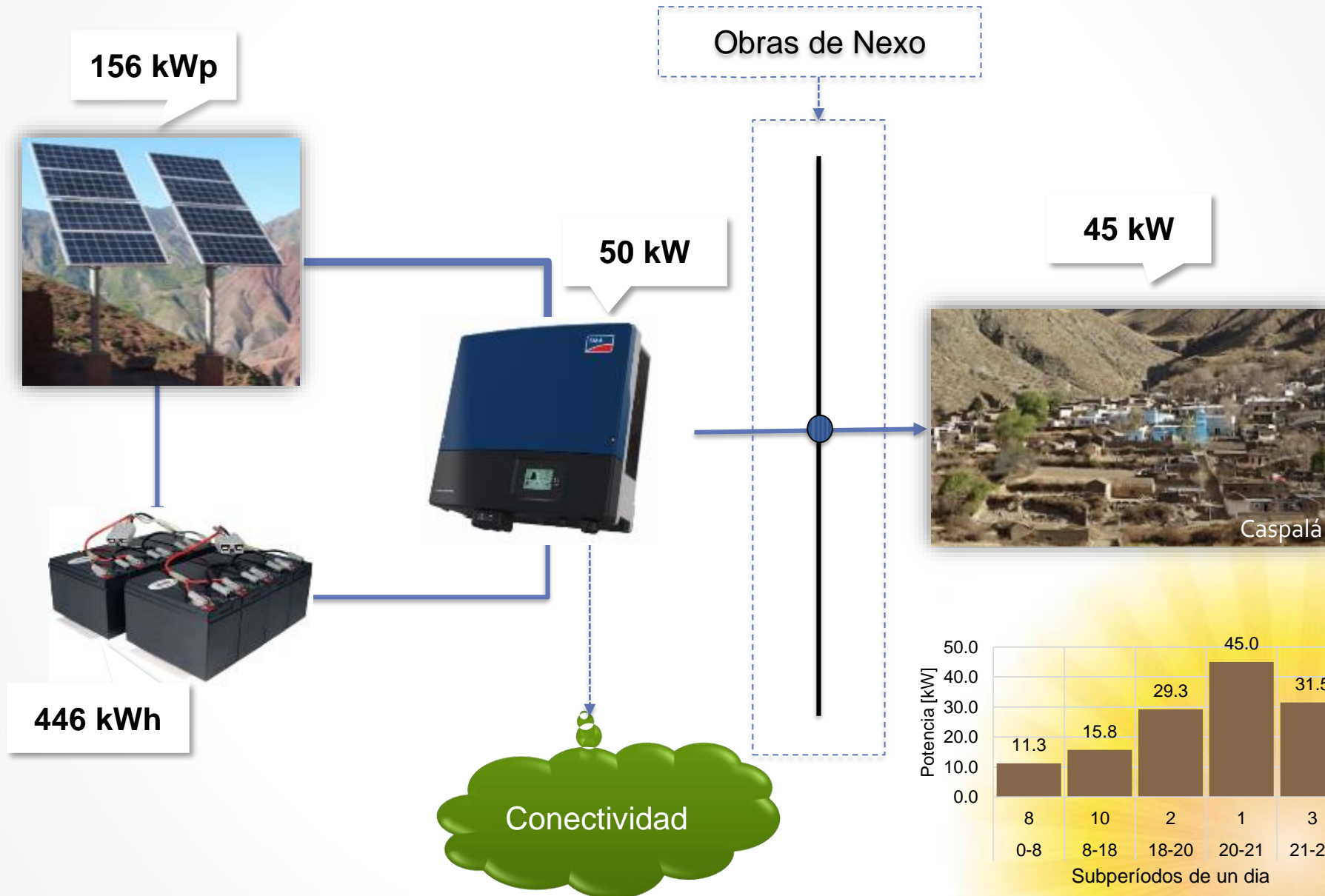


PUEBLOS DISPERSOS A TRANSFORMAR

	Familias	Potencia máxima kW
Caspalá	98	34
Santa Ana	183	49
Catua	116	60
El Toro	73	20
Olaroz Chico	61	50
Total	531	213

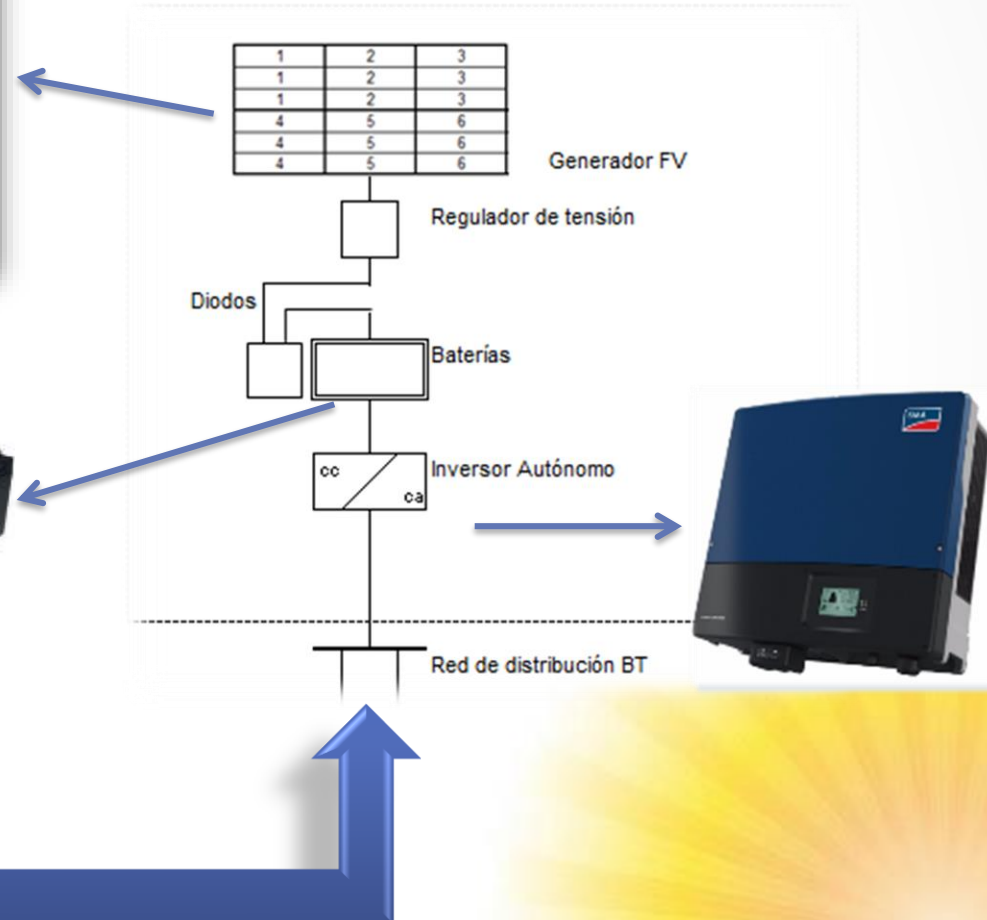


ESQUEMA DE TRANSFORMACION

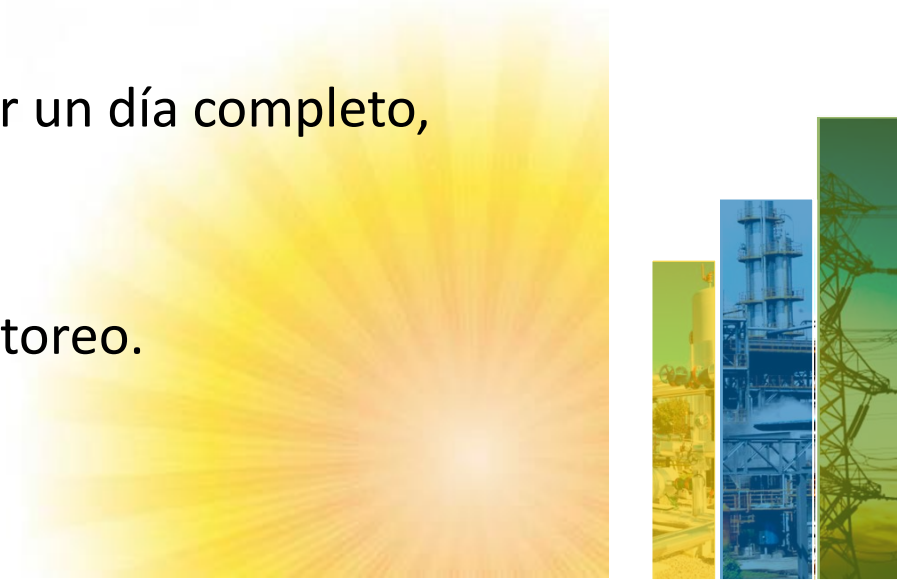


ESQUEMA DE GENERACION

SUSTITUCION TECNOLOGICA



- El diseño contempla una potencia en paneles solares que supera el doble de la potencia de los pueblos, a efectos de asegurar el abastecimiento:
 - Aún en los días nublados que puedan suceder,
 - la demanda extraordinaria y
 - una tasa de crecimiento.
- El banco de baterías es de Litio y es apto para abastecer un día completo, sin necesidad de efectuar recargas a la demanda.
- La infraestructura de conectividad que permita el monitoreo.



SINTESIS FINAL

Los **Pueblos Solares** cumplirán la misión de abastecer sus necesidades energéticas en forma responsable, contribuyendo :



- a los objetivos planetarios, como la reducción de los gases de efecto invernadero,

- al bienestar local a través de la eliminación de los ruidos característicos de la tecnología convencional.



Las experiencias

- Ineficiencias por tamaño.

Los sistemas por sobre los 21 – 24 kW dependen de la saturación del primer componente.

A partir de ese momento, la potencia del conjunto queda limitada.

El mantenimiento de una carga lo más equilibrada posible es fundamental ya que contribuye al mejor aprovechamiento de los activos de generación.

El crecimiento discreto de la inversión en sistemas tradicionales implican escalones altos de reserva.

En una microred, que se precie de autónoma, un exceso de previsión, puede hacer inviable el proyecto.



Las experiencias (2)

- La sección de los circuito de CC

La tensión de barras de un sistema es más rígida que la tensión proporcionada por generación rotativa de similar rigidez.

La rigidez se consigue con los mayores o menores aporte de CC del sistema de almacenaje, que a su vez depende de la tensión de baterías.

En concreto, la sección del circuito de continua que alimenta a los inversores – cargadores es una función de la menor tensión de batería admisible.



Las experiencias (3)

- Las sobretensiones atmosféricas

Los Pueblos Solares están dentro de una franja geográfica de elevado nivel ceráunico.

Los fabricantes, en los períodos de garantía, no aseguran la avería contra descargas atmosféricas.

La única manera de inmunizar la inducción de sobretensiones y su propagación, conforme a la experiencia, es trabajar con distribución subterránea.

La distribución con cables prereunidos no posee la inmunidad de los subterráneos.

No obstante, la combinación subterráneo – pre-reunido aparece como la más segura.



Las experiencias (4)

- Las sobretensiones estáticas

Los Pueblos Solares están dentro de una franja geográfica de vientos de hasta 130 km/hora.

El roce aire conductores genera tensiones estáticas que se pueden descargar por los sistema electrónicos.

Se contraresta esta situación con la puesta a tierra de la bobina tensión del medidor y neutro.



A modo de conclusión

- Se ha mostrado el estado de situación del Proyecto Pueblos Solares y se han compartido algunas experiencias.
- No lo consideramos un proyecto cerrado. Es un proyecto en servicio, en etapa de ajuste.
- Como todo proyecto, esto implica que la operación de la primera época forma parte del proceso de prueba.
- El proyecto se cerrará con la sistematización, la formación del recurso humano y la educación de la demanda.





asociación iberoamericana de entidades
reguladoras de la energía

associação iberoamericana de entidades
reguladoras da energia

MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCION

Ing. Héctor R. SIMONE
Ing. Liliana M. MARZARI



Georeferencias de las localizaciones

Geografía						
Localidad	Latitud "S"	Longitud "O"	Altura msnm	Temp. Media anual °C	Temp. max anual °C	Temp. mín anual °C
Olaroz Chico	23°23'36,65"S	66°48'12,07"O	4120	10	20	-30
Ciénega de Santa Catalina	21°57'45,40"S	66°15'46,02"O	3850	12	25	-20
El Angosto	21°52'35,50"S	66°11'18,82"O	3800	12	25	-20
Caspalá	23°21'49,32"S	65°05'32,28"O	3100	12	25	-20
Santa Ana	23°21'22,09"S	64°59'18,050"O	3000	12	25	-20

Datos de la demanda

Localidad	Datos de la demanda			
	Pot. máx entregada	Tensión	Energía demandada	
	kWca	kVca	kWh/día	kWh/mes
Olaroz Chico	40	0,4/0,231	396	12.045
Ciénega de Santa Catalina	12	0,4/0,231	45	1.369
El Angosto	8	0,4/0,231	29,9	909
Caspalá	20	0,4/0,231	198	6.023
Santa Ana	25	0,4/0,231	247,5	7.528

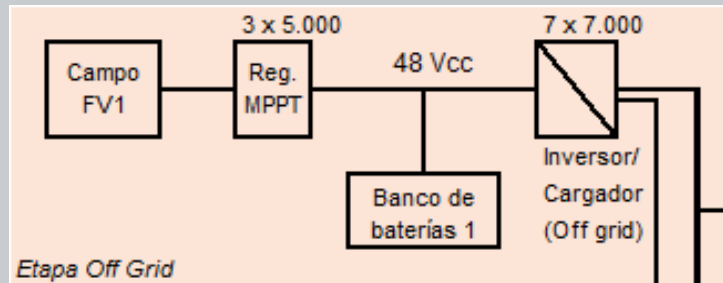
Datos básicos del diseño

Localidad	Requisitos mínimos del diseño	
	Potencia FV	Almacenaje
	kWp	kWh
Olaroz Chico	134	396
Ciénega de Santa Catalina	26	45
El Angosto	15	30
Caspalá	84	198
Santa Ana	167	248
Totales	426	917

Conceptos de diseño

Pueblos Solares

- Off Grid:



- On Grid



- Reducción del despacho térmico
- Almacenaje de energía
- Prever el abastecimiento autónomo.
- Prever eventos de baja frecuencia (ej.: nubes → reducen el almacenamiento)

Sistemas Híbridos

- On Grid:



- Reducción del despacho térmico, ahorro del consumo de gas
- Almacenaje de potencia
- Prever eventos de baja frecuencia (ej.: nubes → indisponibilidades).

Modelos constructivos

Pueblos Solares

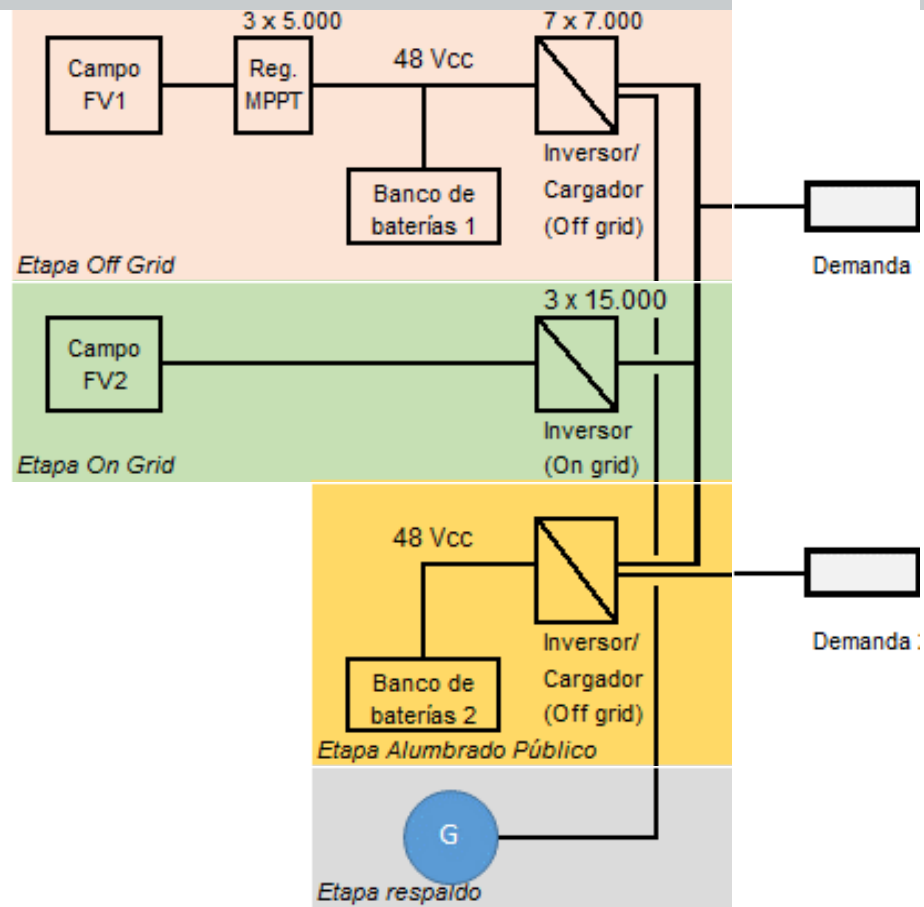
Sistemas Híbridos

**Acoplamiento
AC**

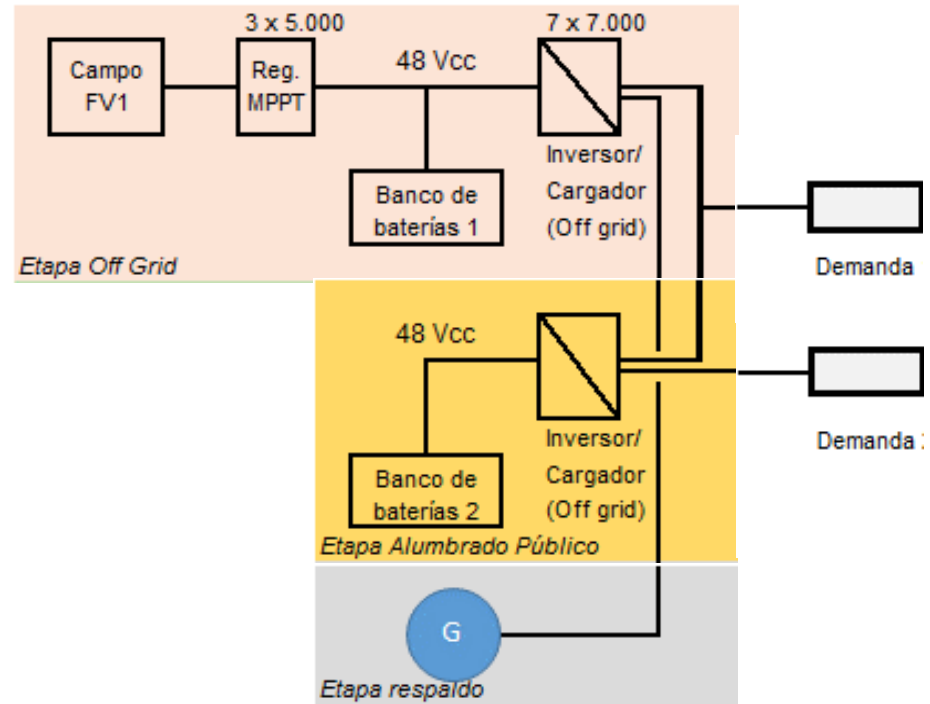
**Acoplamiento
AC**

**Acoplamiento
DC**

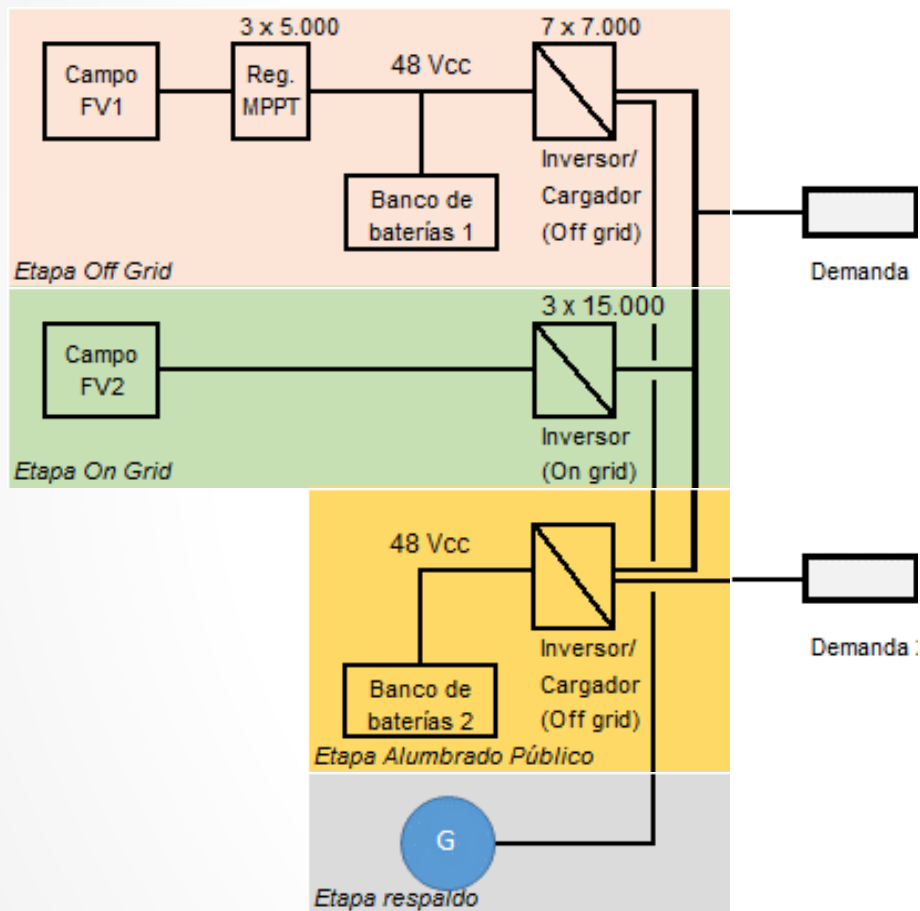
Acoplamiento CA



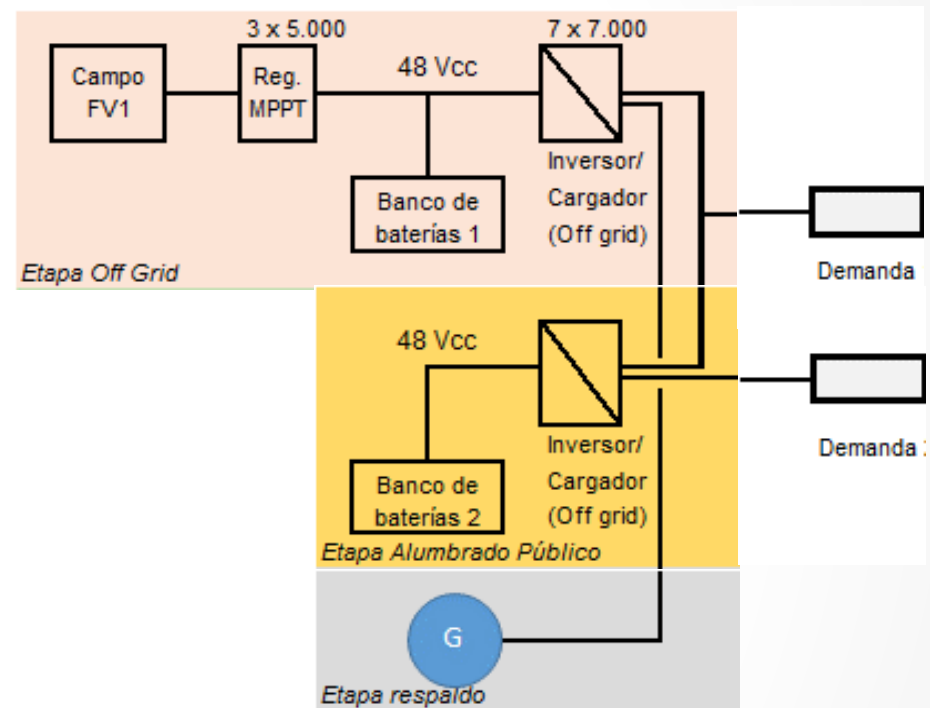
Acoplamiento CC



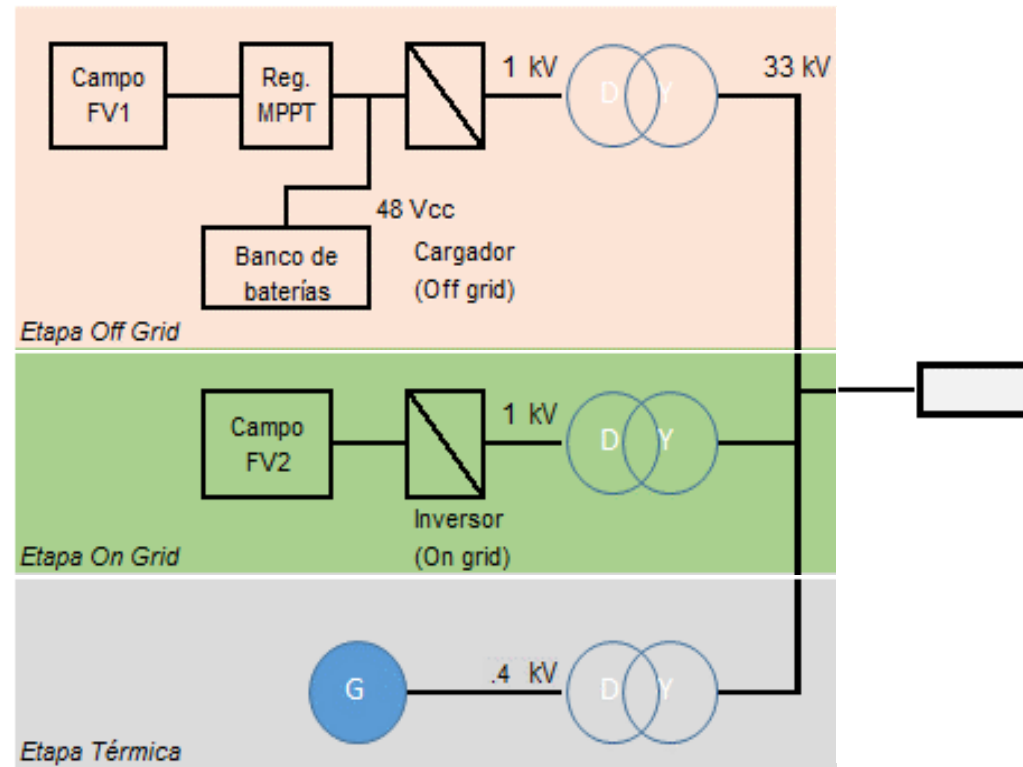
Acoplamiento AC



Acoplamiento CC

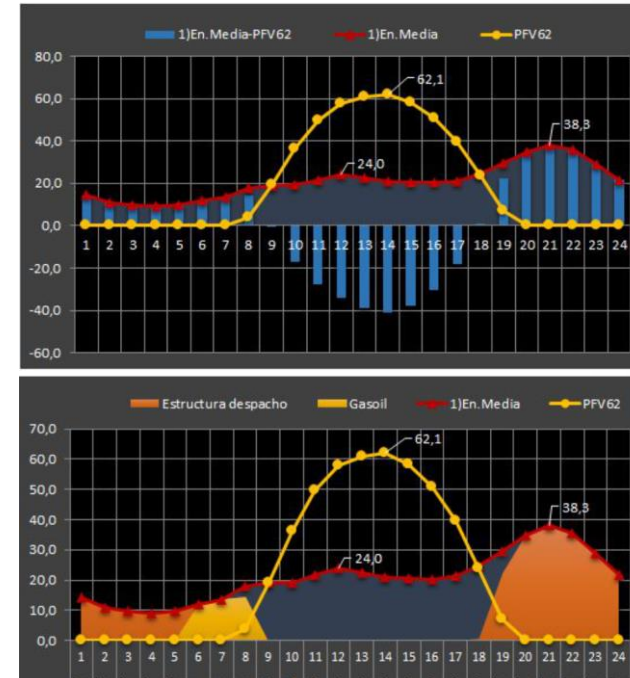


Acoplamiento CA – Reserva de Potencia



Perfiles energéticos de diseño

- Demanda típica, empuntada en las horas de pico.
- Aporte de campos FV.
- Aportes de grupo de respaldo, por baja tensión de baterías (por falta de carga de baterías).



Los bienes de capital

- 4 tecnologías
- Costo estándar = 3,4 usd/kWh
- Vida útil = 15 – 20 años
- Repago: 10 años

Equipo	Cantidad Nº	Cap.unit. W/kWh	Cap. Cjto W/kWh	Proced.
Inversores/Cargadores	7	7.000	49.000	Suiza
Reguladores MPPT	3	5.760	17.280	Suiza
Inversores/Cargadores	1	3.500	3.500	Argentina
Inversores on grid	3	15.000	45.000	Alemania
Paneles solares	490	275	135.000	China
Baterías	2	66	132	China
Baterías	2	144	288	China
Baterías	1	29	29	China
Baterías			449	China