

DIPLOMADO ESPECIALIZADO EN SISTEMAS AISLADOS

**DISEÑO, MODELADO E IMPLEMENTACIÓN DE
SISTEMAS AISLADOS**

Contenido

DISEÑO, MODELADO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS AISLADOS.....	1
Recurso Solar y Fundamentos Teóricos en Módulos Fotovoltaicos para Sistemas Aislados.....	8
Panorama fotovoltaico	8
Conceptos eléctricos	9
Recurso	13
Módulos solares.....	17
Aplicaciones.....	19
Fundamentos teóricos, inversores; aspectos eléctricos para dimensionamiento ..	20
Energía	20
Trabajo.....	20
Potencia.....	20
Medida de la energía y de la potencia	20
Otras unidades	21
Energía electromagnética	21
Espectro electromagnético	21
Energía química (baterías)	22
Rendimiento.....	22
Componentes electrónicos	23
Diodo.....	23
Condensador electrolítico.....	23
Transistor Mosfet	23
Transistor Bipolar	23
SCR.....	24
DIAC.....	24
TRIAC	24
TRIAC	24
Arquitectura de conversión	25
INVERSORES.....	25
Aplicaciones Industriales.....	25
TOPOLOGÍAS	26
Inversores Multinivel MLI.....	26

APLICACIÓN	27
Topologías fundamentales de Inversores multinivel convencionales.....	28
Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos, panorama general de oferta de tecnologías, “Behind or in front of the meter”	35
Los carros Eléctricos son parte del efecto	37
Debe prepararse	38
La evolución del vecino	39
HABLEMOS DE TECNOLOGIA	39
Métodos de alambrado.....	40
690-31 Métodos de alambrado.....	40
a) Sistema de alambrado	40
b) Cables de un solo conductor.....	40
c) Cables y cordones flexibles	40
d) Cables con conductores pequeños.....	41
e) Circuitos de fuentes fotovoltaicas de corriente continua y de salida dentro de un edificio	41
f) Cables flexibles, con trenzado fino.....	42
690-32. Conexión de componentes	42
690-33. Clavijas o conectores.....	42
690-34. Acceso a cajas	43
690-35. Sistemas de fuentes fotovoltaicas no puestos a tierra.....	43
Cableado y Protecciones eléctricas.....	44
Ejemplos de cálculos.....	44
Revisión de NOM-001-SEDE-2012 y NEC-2017 para la selección de protecciones eléctricas para SFV.	48
MARCO REGULATORIO ELÉCTRICO APLICABLE	48
1.1 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.....	48
1.2 REGLAMENTO LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA.....	48
1.3 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)	48
1.3.1 NOM-TITULO 4 – PRINCIPIOS FUNDAMENTALES.....	49
1.4 DIFERENCIAS ENTRE NOM-001-SEDE-2012 Y NEC 2017.....	49
SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA.....	49

CARACTERÍSTICAS DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO Y UN INVERSOR.....	51
TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA.....	52
FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA TENSIÓN.....	52
TENSIÓN MÁXIMA.....	52
EJEMPLO 1.....	53
EJEMPLO 2.....	53
DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y CORRIENTE.....	54
AMPACIDAD DEL CONDUCTOR.....	56
DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES EN LA INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS.....	57
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE.....	57
EJEMPLOS.....	58
OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DE SOBRECORRIENTE	60
PROTECCIÓN CONTRA FALLAS A TIERRA.....	61
SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA.....	62
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN CON LA INSTALACIÓN EXISTENTE.....	62
NIVELES DE CORTO CIRCUITO.....	63
INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA RETROALIMENTACIÓN.....	64
AMPACIDAD DE LA BARRA CONDUCTORA EN PUNTO DE INTERCONEXIÓN (DE ACUERDO A LA NOM).....	64
AMPACIDAD DE LA BARRA CONDUCTORA EN PUNTO DE INTERCONEXIÓN (DE ACUERDO AL NEC 2020).....	65
AMPACIDAD DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL SI EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN ES EL MEDIO DE DESCONEXIÓN DE LA ACOMETIDA (DE ACUERDO AL NEC - 2020).....	65
CAPACIDAD NOMINAL DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO.....	67
PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.....	67
PÉRDIDA DE LA FUENTE PRIMARIA.....	67
Diseño y revisión de sistemas de tierra física.....	68
INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	68
NOM-001-SEDE-2012 - TITULO 4 4.1.2.2 PROTECCIÓN CONTRA FALLA (PROTECCIÓN CONTRA CONTACTO INDIRECTO).....	68
MÉTODO DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	68

CONDICIONES INDISPENSABLES PARA LOGRAR UNA RUTA DE MENOR IMPEDANCIA.....	69
1. PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS.....	70
2. Cuando es un equipo específico sujetado en su lugar o conectados por métodos de alambrado (fijos).....	70
3. Cuando es un equipo conectado con cordón y clavija.....	70
SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS Y DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.....	72
SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS..	72
CAÍDA DE TENSIÓN EN CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS.....	73
SELECCIÓN DE CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA	74
PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	75
PUESTA A TIERRA Y UNIÓN DE EQUIPO.....	75
TAMAÑO DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.....	78
SISTEMA DE ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.....	78
Estructura, anclaje, montaje y Normas de seguridad e higiene aplicados a equipos de sistemas aislados	79
¿Cuáles son las pruebas de carga mecánica para paneles solares?.....	79
Prueba de carga mecánica.	80
ANSI/UL 2703.....	83
Publicación de la Primera Edición aprobada por ANSI de la Norma para:.....	83
Las pruebas al sistema de montaje son:	83
Cargas mecánicas	84
Análisis de cargas	85
Criterios de diseño	86
Aterrizajes / Uniones	86
Fijación de la estructura y módulos	89
Carga a tracción.....	90
Torque de tornillos.	90
Fijar la estructura a la superficie (proceso propuesto en EC 0586).....	91
Factores de instalación que aceleran la degradación	92

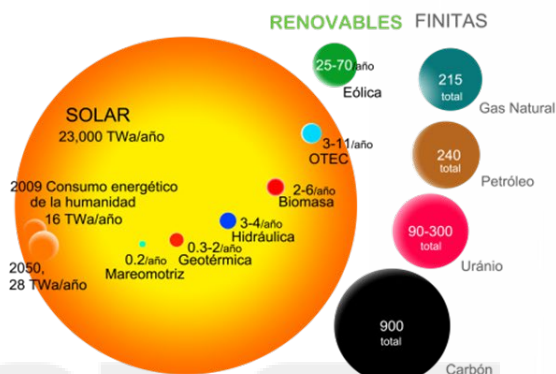
Par galvánico y elementos de prevención	92
La mejor ubicación para la batería en lugares adecuados para tu seguridad....	92
Seguridad durante el manejo de baterías industriales	96
Errores comunes al manipular una batería industrial	96
Al no usar el equipo adecuado nos arriesgamos a:	97
Mejores prácticas al manipular tus baterías	97
Protección contra incendios para sistemas de almacenamiento de energía con baterías de ión litio	98
Riesgos de incendio en sistemas de almacenamiento de baterías de ión-litio ..	99
Análisis de riesgos y evaluación de riesgos	99
Incendio eléctrico	100
Riesgos inherentes en baterías de ión-litio	100
Riesgo de incendio por fuga térmica	101
Pilas primarias:.....	103
Pilas secundarias o acumuladores:.....	103
Pilas de combustible:	103
PARÁMETROS QUE DEFINEN EL FUNCIONAMIENTO DE UNA PILA	106
Características de las pilas de ion litio:	111
Requisitos de seguridad para baterías y cuartos de baterías	113
Evaluación.....	113
Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-018-CRE-2019, Instalaciones de energía eléctrica-Conexión, interconexión, transmisión y distribución-Especificaciones de seguridad y procedimiento para la evaluación de la conformidad.....	115
Condiciones anormales de la batería	116
Reglamento del Sistema de Almacenamiento de Energía Residencial.....	116
Limitaciones de tamaño	117
Factores de instalación en sistemas solar microgrids	120
Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos; Panorama general de oferta de tecnologías.....	146
Wood and Mackenzie	146
Los números tienen que hacer sentido	148
Mercado del litio.....	150
La evolución del vecino	151



CPEF
Consejo de profesionales
en energía fotovoltaica

Recurso Solar y Fundamentos Teóricos en Módulos Fotovoltaicos para Sistemas Aislados

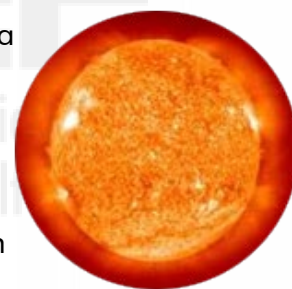
Panorama fotovoltaico



Es la estrella más cercana a la tierra y el mayor elemento del sistema solar (99% de toda la materia en el sistema solar).

Es nuestra principal fuente de energía (manifestado básicamente en luz y calor).

Se puede generar toda la energía eléctrica que requiere el mundo con **ENERGÍA SOLAR** con solamente el 0.07% de la superficie Terrestre.



Fabricación de la primera celda solar.

Charles Fritts

Explicación teórica del efecto fotoeléctrico.

Albert Einstein

1905

1883

1839

Descubrimiento del efecto fotovoltaico.

Alexandre-Edmond Becquerel

1887

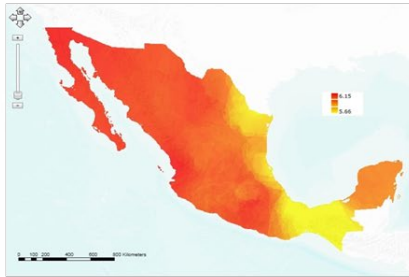
Descubrimiento del efecto fotoeléctrico

Heinrich Hertz

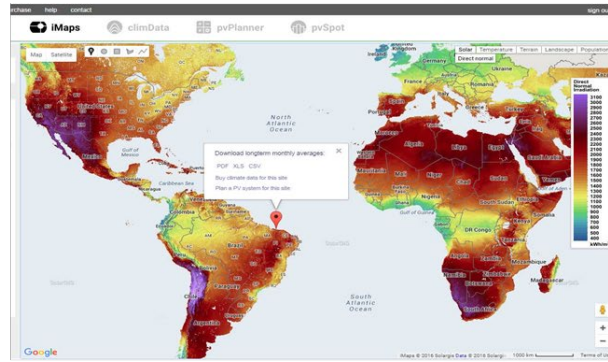
1946

Se patenta la primera celda solar moderna (Barrera PN).

Russell Ohl



Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas



Fuente: www.solargis.com

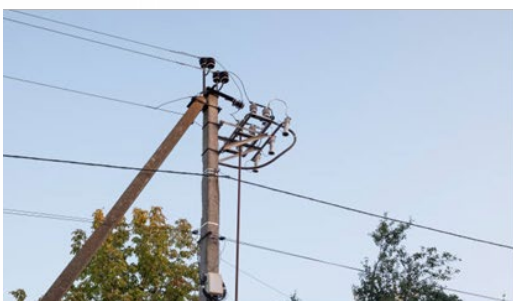
Conceptos eléctricos

$$P = VI[W] = [V] * [A]$$

$$\frac{[J]}{[s]} = \frac{[J]}{[C]} * \frac{[C]}{[s]}$$



Voltaje: Es la fuerza electromotriz, la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Se mide en "Volts" y su símbolo es la una "V" mayúscula.



Corriente: se puede entender como el flujo de carga (electrones), es decir, la cantidad de energía que fluye a través de un conductor eléctrico. Se mide en "Amperes" y su símbolo es una "A".





El calibre de los cables, debe de estar en función de la cantidad de corriente.

Se tiene que respetar la capacidad física para la que fueron construidos, así como evitar caídas de tensión.

Consumo/generación: es el resultado de la potencia eléctrica consumida durante periodo de tiempo.

Prefijos de las cantidades

1,000 W = 1 kW

1,000 kW = 1 MW

1,000 MW = 1 GW

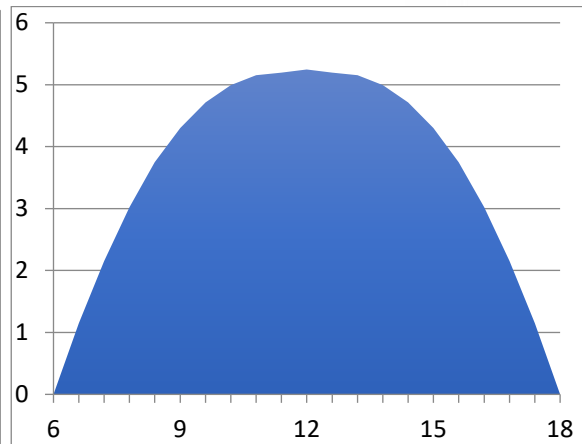
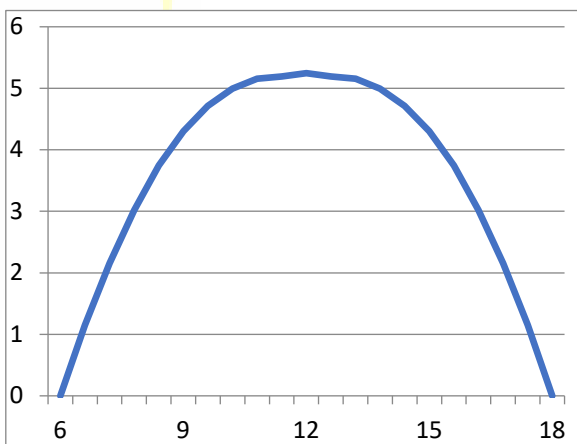
1,000 GW = 1 TW

1,000,000 W = 1,000 kW = 1 MW

Potencia - kW

Energía - kWh

Tamaño (AWG o kcmil)	Area	
	mm ²	kcmil
18	0.82	1,620
18	0.82	1,620
16	1.31	2,580
16	1.31	2,580
14	2.08	4,110
14	2.08	4,110
12	3.31	6,530
12	3.31	6,530
10	5.26	10,380
10	5.26	10,380
8	8.37	16,510
8	8.37	16,510
6	13.30	26,240
4	21.15	41,740
3	26.67	52,620
2	33.62	66,360
1	42.41	83,690
1/0	53.49	105,600
2/0	67.43	133,100
3/0	85.01	167,800
4/0	107.20	211,600



Si el voltaje es de 12 V
y el foco es de 24 W
La corriente son 2 A
($24/12 = 2$)

Un foco de 24 W
consume en:

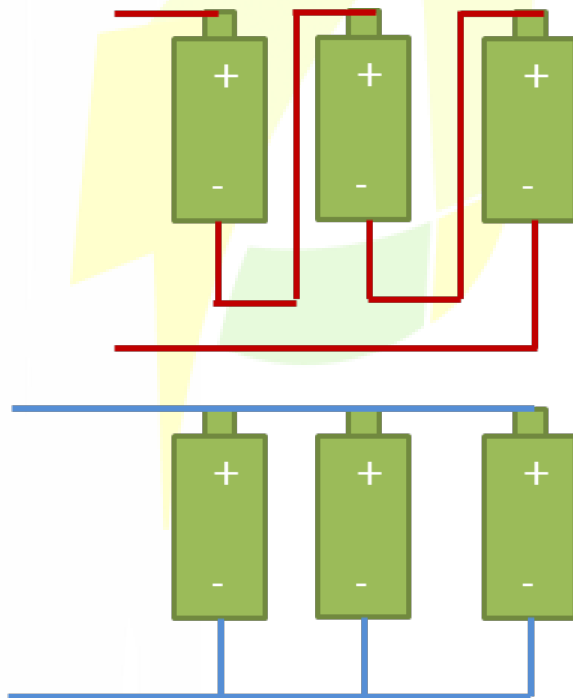
0 h = 0 Wh

1 h = 24 Wh

2 h = 48 Wh

4 h = 96 Wh

24h = 576 Wh



SERIE

El voltaje se suma

La corriente permanece igual

$$12 + 12 + 12 \text{ V} = 36 \text{ V}$$

1 A

$$36 \text{ [V]} * 1 \text{ [A]} = 36 \text{ [W]}$$

Paralelo

El voltaje permanece igual

La corriente se suma

12 V

$$1 + 1 + 1 = 3 \text{ A}$$

$$12 \text{ [V]} * 3 \text{ [A]} = 36 \text{ [W]}$$

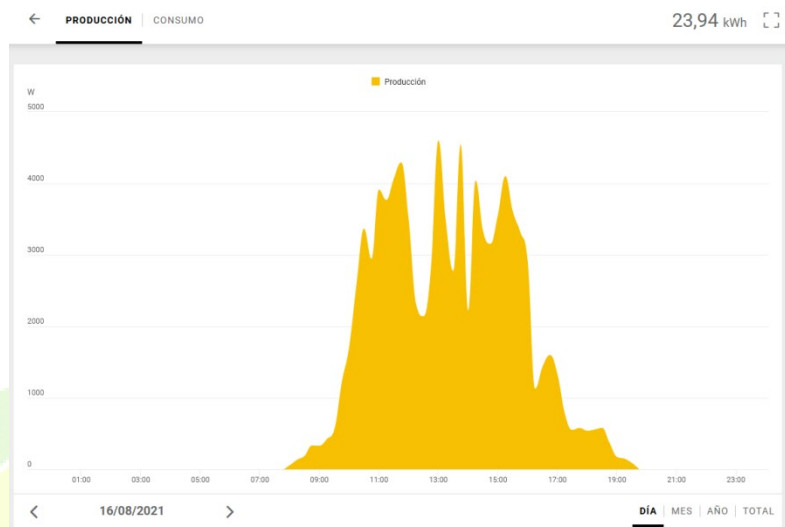
Recurso

Hora solar pico (kWh/kWp)

Un sistema de 5.6 kW de capacidad instalada que genere 23.94 kWh

entrega 4.275 veces su capacidad instalada.

$$\frac{23.94 \text{ kWh}}{5.6 \text{ kW}} = 4.275 \text{ h}$$



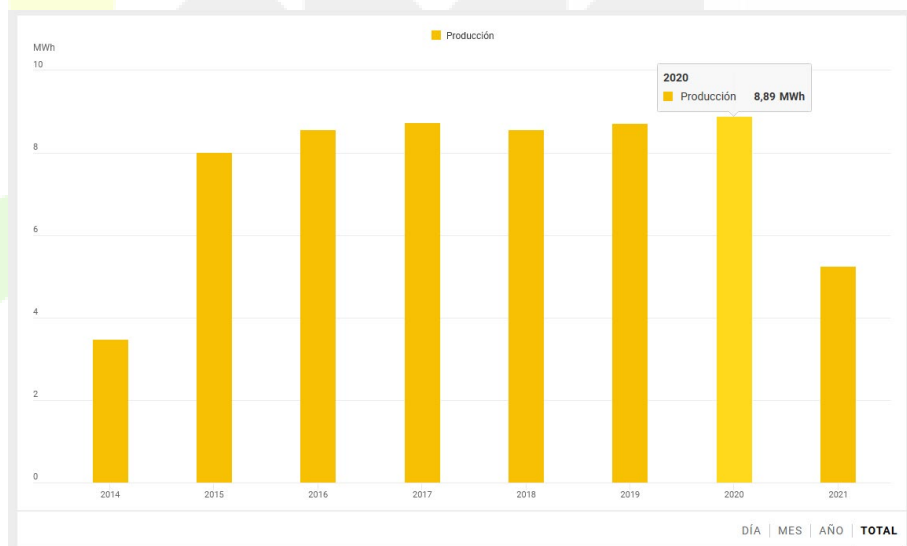
La hora solar pico

Este mismo sistema generó 8,890 kWh al año, es decir, entregó 1,587.5 veces su capacidad instalada o lo que es lo mismo a 4.34 h al día.

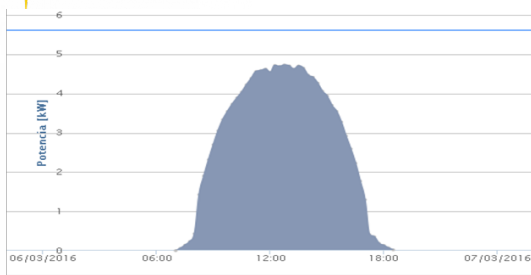
$$\frac{8.890 \text{ kWh}}{5.6 \text{ kW}} = 1,587.5 \text{ h}_{\text{año}}$$

$$= 4.34 \text{ h}_{\text{día}}$$

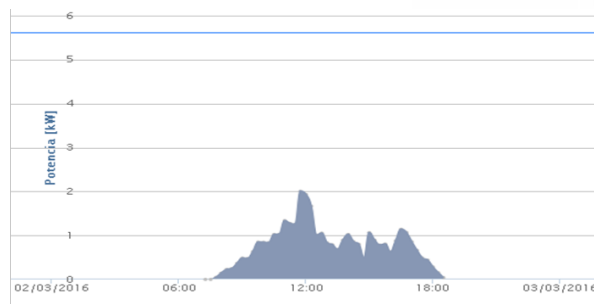
1,587.5 h (kWh/kW_p) es el recurso de la zona.



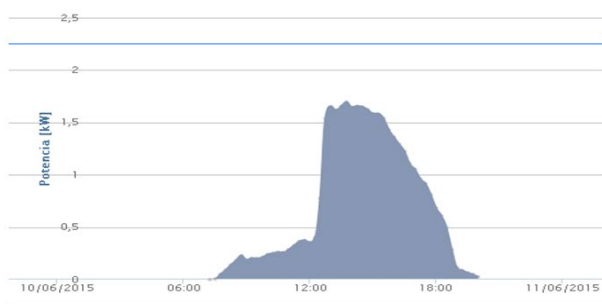
En otras palabras, si instalamos 6 módulos de 450 W (2.7 kW) generaríamos 4,286.25 kWh al año
[kW * h] = kWh



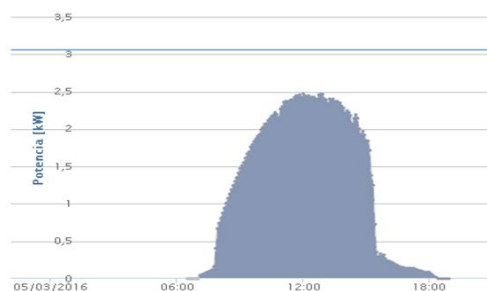
Buen día - 6.0 horas solares



Mal día - 1.5 horas solares



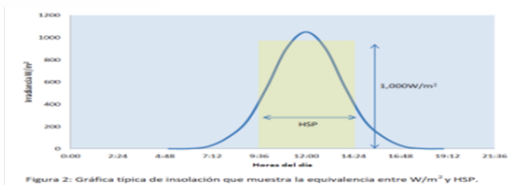
Sistema con sombra en la mañana



Sistema con sombra en la tarde

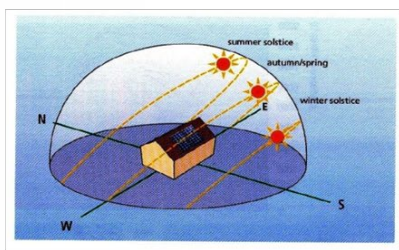
Es importante en los dimensionamientos de sistemas aislados considerar los meses con menor recurso que en la mayoría de los casos será hacia el solsticio de invierno.

Horas solares pico promedio	Mes
4.8	Enero
5.7	Febrero
6.6	Marzo
6.5	Abril
6.2	Mayo
5.6	Junio
5.5	Julio
5.4	Agosto
5.0	Septiembre
4.9	Octubre
4.8	Noviembre
4.5	Diciembre

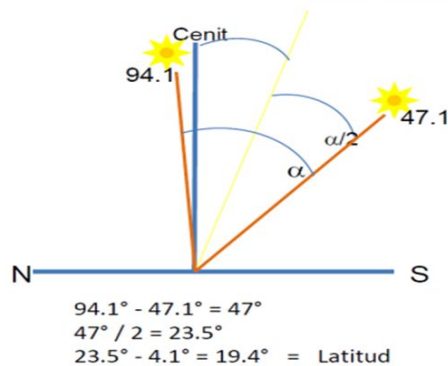


Gráfica típica de insolación en México, con recurso en ocasiones superior al nominal ($1,000 \text{ w/m}^2$). Fuente: ANES2

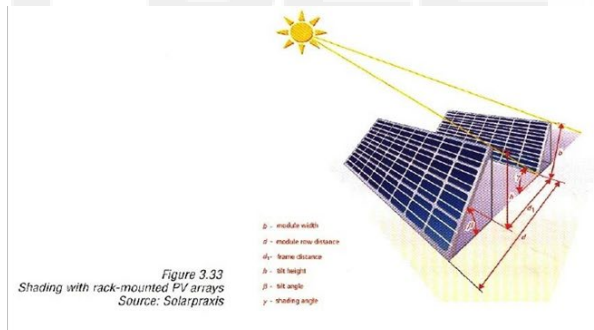
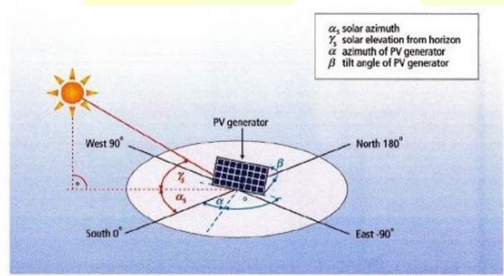
Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems



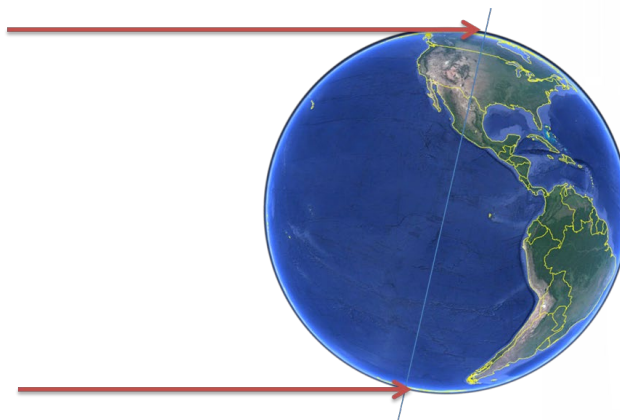
Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

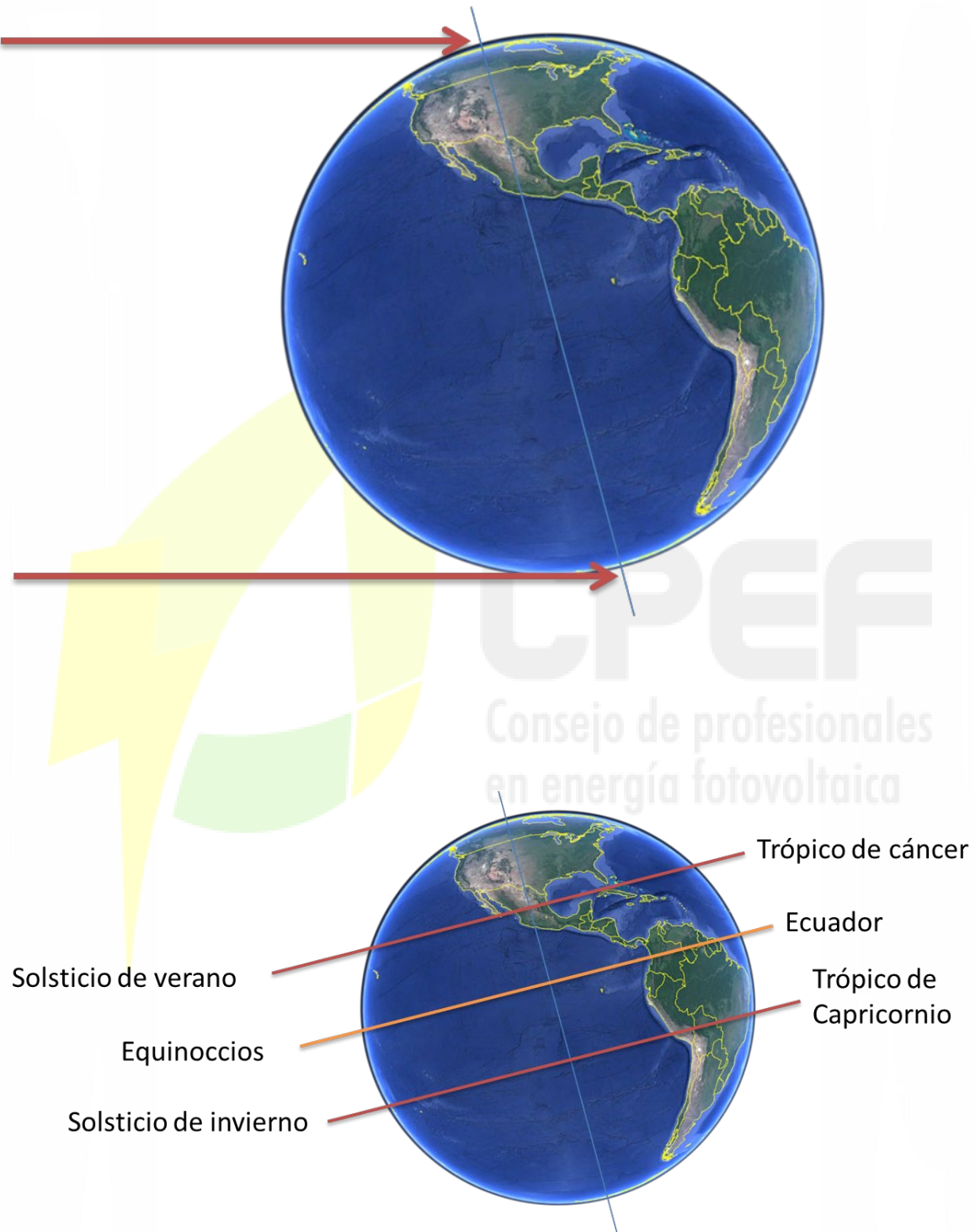


Fuente: ANES²

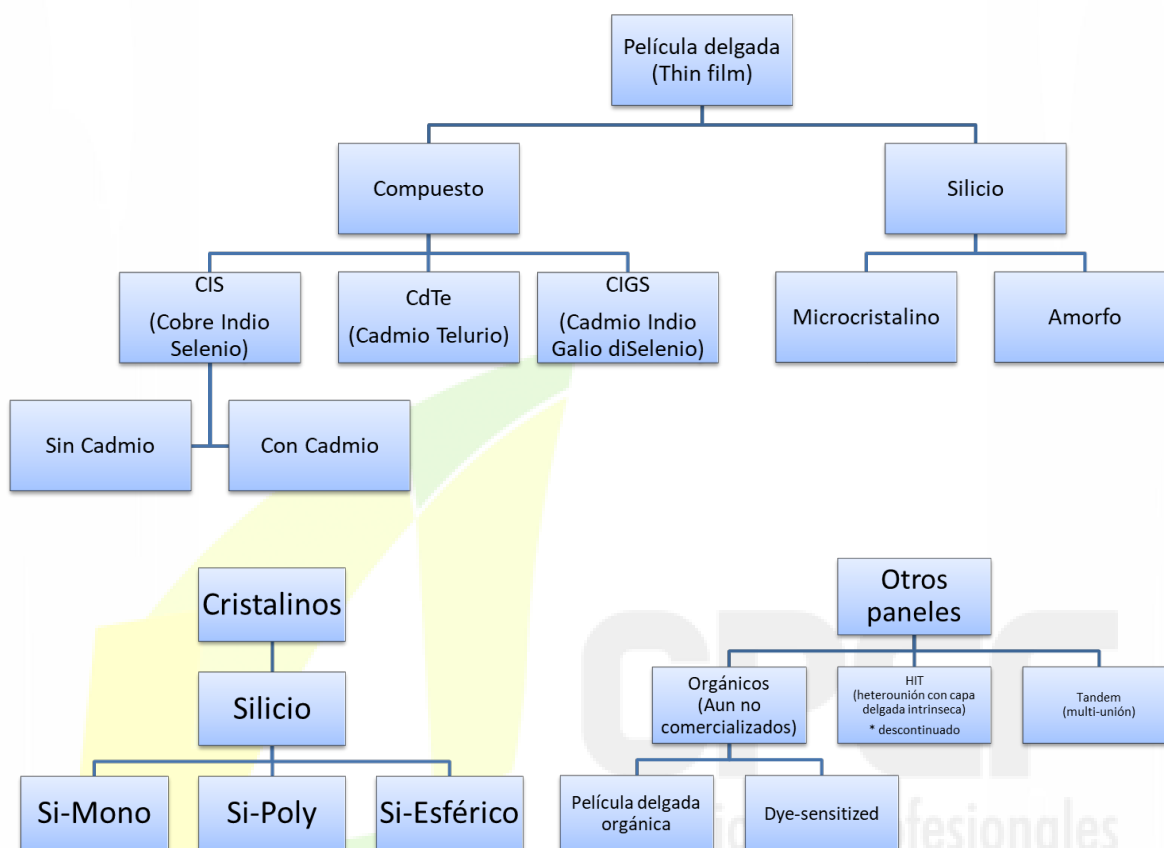


Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems





Módulos solares

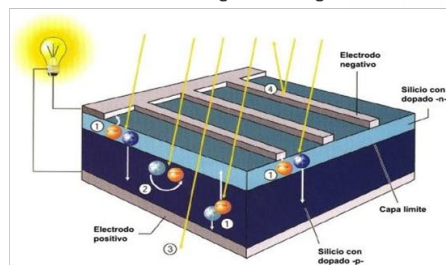


El efecto fotoeléctrico

"Proceso mediante el cual se convierte la luz en energía eléctrica".

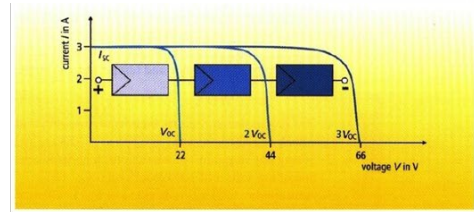
Los electrones de valencia del material semiconductor rompen su enlace con el núcleo al chocar con los fotones. La celda está diseñada para que los electrones se muevan al lado opuesto en lugar de recombinarse.

Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems



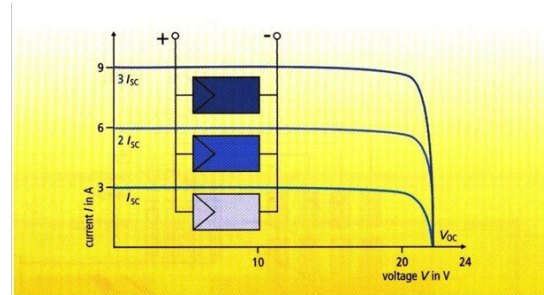
1. Separación de cargas
2. Recombinación
3. Energía fotónica no usada
4. Reflexión y sombreado causada por los contactos frontales

Ejemplo de conexión en serie
Normalmente utilizado para los sistemas interconectados.



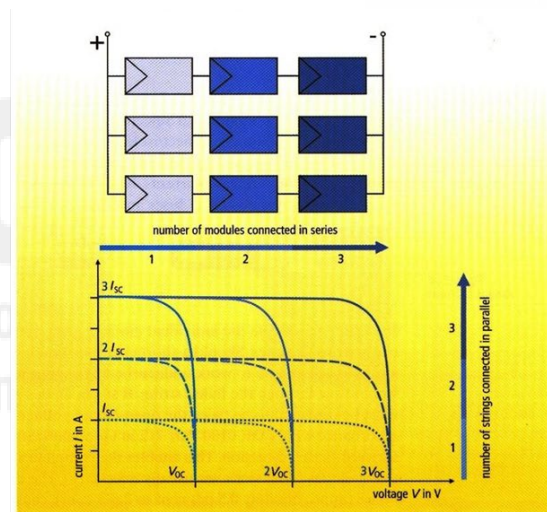
Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Ejemplo de conexión en paralelo
Normalmente utilizado para los sistemas aislados.



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Ejemplo de conexión en paralelo
Normalmente utilizado para los sistemas aislados.



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Ejemplo de un módulo de silicio monocristalino y un módulo de película delgada.

Tipo de Módulo	Potencia	Voltaje	Corriente	Serie (3)		Paralelo (3)	
				Voltaje	Corriente	Voltaje	Corriente
Monocristalino	440 W	44.87 V	9.81 A	134.61 V	9.81 A	44.87 V	29.43 A
Película delgada	440 W	184.7 V	2.38 A	554.1 V	2.38 A	184.7 V	7.14 A

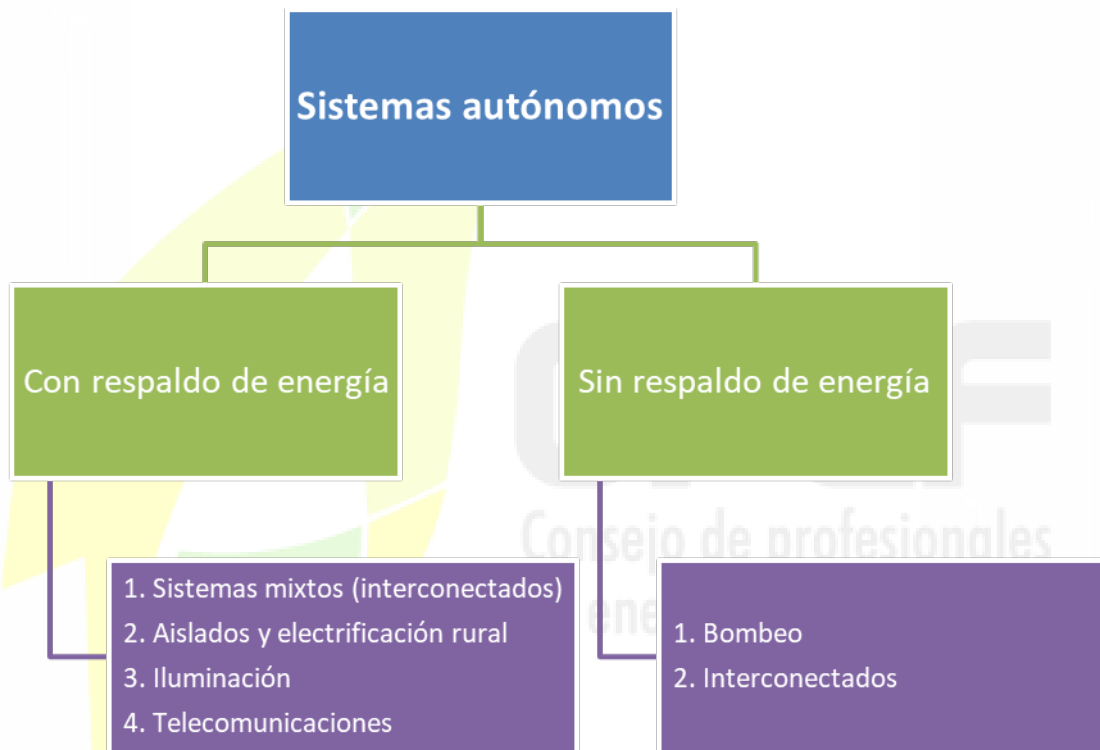
ELECTRICAL PARAMETERS AT STC					
TYPE	JAM78510 -415Wp	JAM78510 -450Wp	JAM78510 -465Wp	JAM78510 -485Wp	JAM78510 -505Wp
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	435	440	445	450	455
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	52.73	53.00	53.31	53.58	53.87
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	44.50	44.87	45.19	45.31	45.83
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.40	10.44	10.48	10.52	10.56
Maximum Power Current(Imp) [A]	9.78	9.81	9.85	9.89	9.93
Module Efficiency (%)	20.0	20.3	20.5	20.7	21.0
Power Tolerance	0~+5W				
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.044%/°C				
Temperature Coefficient of Voc(α _{Voc})	-0.272%/°C				
Temperature Coefficient of Pmax(α _{Pmp})	-0.350%/°C				
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G				

MODEL TYPES: FS-6XXX-P / FS-6XXX-P / FS-6XXX-P-I / FS-6XXX-P-I (XXX = NOMINAL POWER)									
RATINGS AT STANDARD TEST CONDITIONS (1000W/m², AM 1.5, 25°C)									
Nominal Power ¹ (-0/+5%)	P _{MAX} (W)	440	445	450	455	460	465	470	
Efficiency (%)	%	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7	
Voltage at P _{MAX}	V _{MAX} (V)	184.7	185.7	186.8	187.8	188.8	189.8	191.1	
Current at P _{MAX}	I _{MAX} (A)	2.38	2.40	2.41	2.42	2.44	2.45	2.46	
Open Circuit Voltage	V _{OC} (V)	220.0	220.4	221.1	222.0	222.9	223.8	224.3	
Short Circuit Current	I _{SC} (A)	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	
Maximum System Voltage	V _{SYST} (V)	1500 ²							
Limiting Reverse Current	I _R (A)	5.0							
Maximum Series Fuse	I _{CS} (A)	5.0							

Aplicaciones

Los sistemas aislados son aquellos en que la generación de energía eléctrica no depende de una red eléctrica de suministro.

Existen sistemas aislados (mixtos) que también pueden estar interconectados. En esos casos se usa el almacenamiento para cuando no hay suministro de energía por parte de una red.



Conceptos fundamentales y normatividad

Mtro. Rodolfo Alvarado

Fundamentos teóricos, inversores; aspectos eléctricos para dimensionamiento

Energía

“Propiedad” de los cuerpos o sistemas materiales en virtud de la cual estos pueden transformarse (a sí mismos).

- Modificando su estado o situación
- Actuar sobre otros cuerpos

Indica la capacidad de un cuerpo o sistema para producir transformaciones, con independencia de que éstas se produzcan o no.



Trabajo

Comúnmente, se define la energía como la “capacidad de realizar un trabajo”, porque la unidad de energía es la misma. (Joule)

El trabajo no es una forma de energía, ni se conserva, ni es “propio” de un sistema (no lo poseen los cuerpos).

Es sólo un vehículo, un proceso, mediante el cual dos cuerpos o sistemas intercambian energía.

Otro de estos procesos de intercambio es el calor.

Potencia

Razón a la cual la energía es transferida, usada o transformada.

Trabajo realizado en la unidad de tiempo:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{J}{s}$$

Medida de la energía y de la potencia

Otra forma usual para medir la energía es el kWh: energía producida (transformada) por una máquina de 1 kW de potencia funcionando durante 1 hora.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ kWh} = 3,600 \text{ kJ} = 3.6 \text{ MJ}$$

Otras unidades

De Energía:

- 1 BTU=1.05506k
- 1 kWh=3,412.14

De potencia:

- 1 HP=745.7 W
- 1 kW=0.94782 BTU/s
- 1 Tonelada de refrigeración = 200 BTU/min = 3.51685 kW

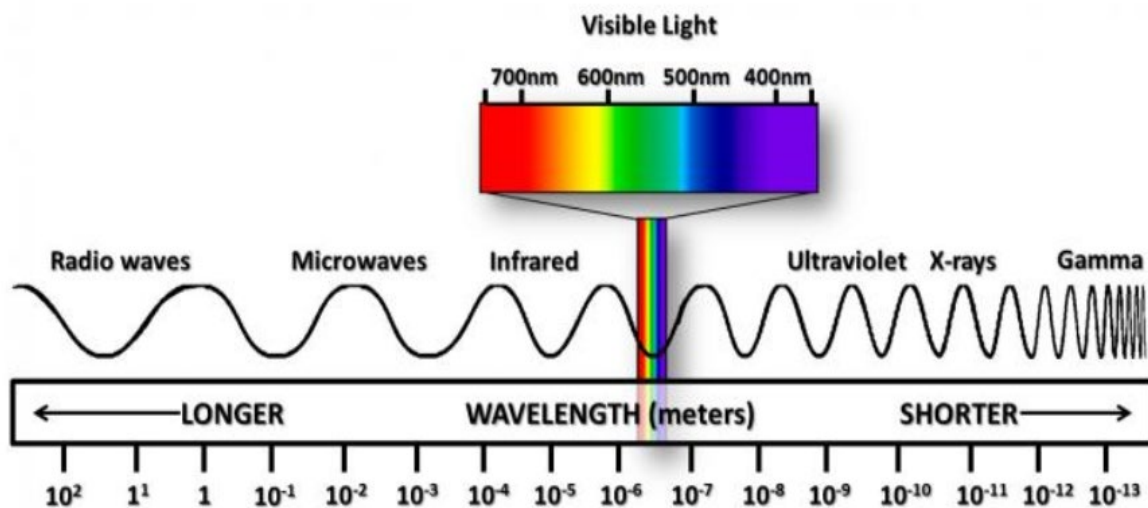
Energía electromagnética

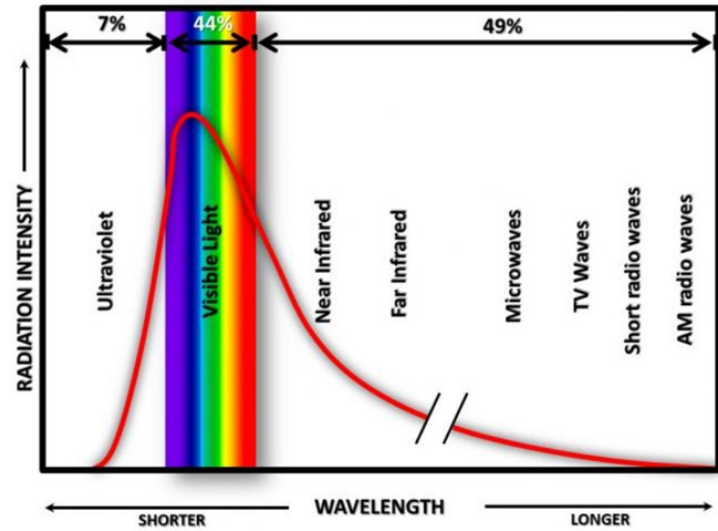
Asociada a una carga eléctrica en movimiento. Una carga eléctrica en movimiento (o un conjunto de éstas formando una corriente eléctrica, por ejemplo), crean a su alrededor un campo magnético, que actúa no sólo sobre cargas eléctricas, sino también sobre imanes (cuerpos magnetizados).

Teniendo en cuenta que la materia está compuesta de electrones y estos están en movimiento, todos los cuerpos irradian energía electromagnética en más o menos cantidad (al tiempo que también la reciben, si se encuentran en equilibrio).

Espectro electromagnético

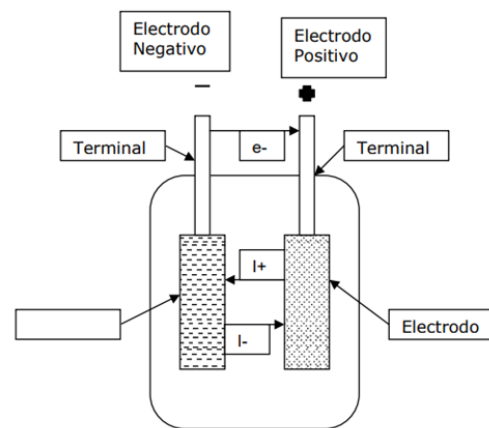
Los campos electromagnéticos tienen naturaleza ondulatoria, variando su intensidad tanto a lo largo del espacio como del tiempo (para un mismo punto del espacio).





Energía química (baterías)

Las baterías no son una fuente de energía, pero, es un sistema de almacenamiento de energía. Para que la reacción química se lleve a cabo, los electrones deben viajar de la terminal negativa a la positiva. Es por eso que una batería puede almacenarse y conservar su carga por un tiempo determinado, dependiendo de su naturaleza de operación y la calidad.



Rendimiento

Transformaciones de la materia:

- Nivel atómico: núcleo o en sus electrones.
- Nivel molecular: reacciones químicas.
- Nivel de estado de agregación: implica sólo cambios físicos.

Acompañadas con transformaciones de la energía.

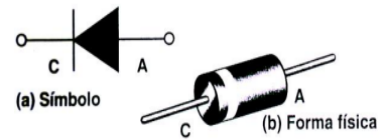
Tanto la materia como la energía se conservan.

Eficiencia (o rendimiento) de un proceso de cambio energético es el coeficiente entre la energía utilizable (después del cambio) y la energía inicial.

Componentes electrónicos

Diodo

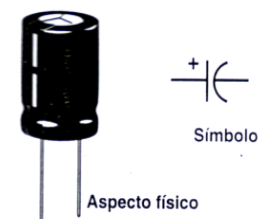
Es un dispositivo semiconductor de dos terminales, llamados ánodo (A) y cátodo (C), que permite la circulación de corriente cuando se polariza en forma directa, es decir, cuando el ánodo es positivo con respecto al cátodo.



En el caso contrario (ánodo negativo y cátodo positivo), el dispositivo queda polarizado inversamente y no permite la circulación de corriente.

Condensador electrolítico

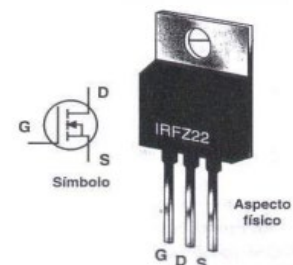
Es un condensador del tipo polarizado, esto implica que se debe tener cuidado de conservar el sentido correcto en el momento de ubicarlo en el circuito. Normalmente el pin o terminal negativo viene marcado con una franja que contiene una cadena de ceros (0) o de signos menos (-).



Su forma generalmente es cilíndrica, puede ser para montaje vertical (radial) o para montaje horizontal (axial). El valor de su capacitancia y el voltaje máximo que soportan está escrito en el material que los recubre.

Transistor Mosfet

Es un componente electrónico de tres terminales, llamados Gate (G), Drain (D) y Source (S). Básicamente, es un tipo de transistor de construcción especial. Su principal característica es que la corriente de salida depende del voltaje de entrada que se aplica entre sus terminales Gate y Source, razón por la que se dice que es controlado por voltaje y no por corriente como los transistores bipolares.

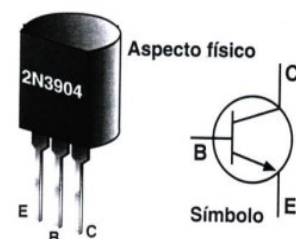


Con estos elementos se debe tener mucho cuidado ya que se pueden dañar fácilmente con la electricidad estática, razón por lo que se aconseja no tocar sus pines con la mano.

Transistor Bipolar

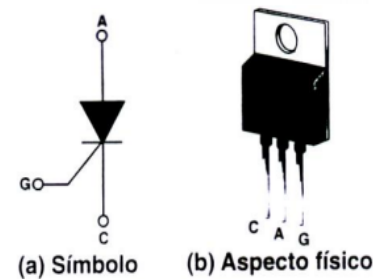
Es un dispositivo semiconductor de tres terminales: base (B), emisor (E) y colector (C). Se puede utilizar como amplificador o como interruptor electrónico, esto depende de la configuración del circuito en que se esté utilizando.

Existen dos clases de transistor bipolar, los NPN y los PNP. El que se muestra a continuación es del tipo NPN, el cual viene en un encapsulado tipo TO-92



SCR

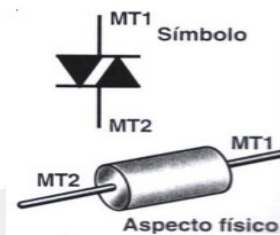
El rectificador controlado de silicio o SCR es un dispositivo semiconductor de tres terminales, llamados compuerta (G), ánodo (A) y cátodo (C), que se comporta como un interruptor controlado por voltaje. Para "cerrar" un SCR, es decir, permitir la circulación de corriente entre el ánodo y el cátodo, debe aplicarse un voltaje positivo entre la compuerta y el cátodo.



El dispositivo se mantiene "cerrado" incluso después de retirar el voltaje de compuerta. Para "abrirlo" debe interrumpirse la corriente de ánodo o reducirse por debajo de cierto valor.

DIAC

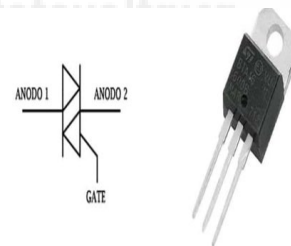
Es un dispositivo semiconductor de dos terminales, llamados MT1 y MT2. Actúa como un interruptor bidireccional, el cual se activa cuando el voltaje entre sus terminales alcanza un cierto valor llamado voltaje de ruptura, dicho voltaje puede estar entre 20 y 36 voltios según la referencia. Es muy utilizado para disparar los SCR o TRIAC's en circuitos de potencia.



TRIAC

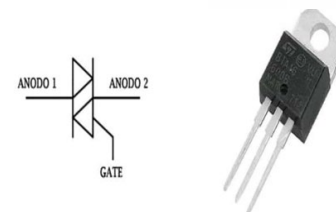
Es un semiconductor de tres terminales, llamados MT1, MT2 y Gate (G); trabaja como dos SCR conectados en antiparalelo, es decir, que puede conducir en ambos sentidos, razón por la cual es empleado para manejar cargas de Corriente Alterna.

Opera como un interruptor controlado por voltaje, cuando recibe un pulso en el Gate permite que circule corriente del terminal MT1 al MT2 y de MT2 a MT1, permanece en ese estado aún después de retirar la señal de disparo. Para que deje de conducir, se debe interrumpir la corriente que circula entre dichos terminales.



TRIAC

Es un semiconductor de tres terminales, llamados MT1, MT2 y Gate (G); trabaja como dos SCR conectados en antiparalelo, es decir, que puede conducir en ambos sentidos, razón por la cual es empleado para manejar cargas de Corriente Alterna.



Opera como un interruptor controlado por voltaje, cuando recibe un pulso en el Gate permite que circule corriente del terminal MT1 al MT2 y de MT2 a MT1, permanece en ese estado aún después de retirar la señal de disparo. Para que deje de conducir, se debe interrumpir la corriente que circula entre dichos terminales.

Arquitectura de conversión

INVERSORES

Dispositivo de electrónica de potencia para convertir electricidad en Corriente Continua en una forma de señal de Corriente Alterna.

Es una arquitectura de conversión.

La fuente de CC determina el tipo de inversor



IFC Fuente de corriente

- Alimentado por CC de una fuente de corriente.
- Conformado por inductores conectados en serie a la fuente de CC.
- En la señal de salida controla la corriente.
- Principalmente para Sistemas Interconectados.



IFT Fuente de tensión

- Alimentado por CC de una fuente de tensión.
- Tiene capacitores en paralelo conectados a la fuente de CC.
- En la señal de salida controla la tensión.
- Principalmente para Sistemas Aislados.
- Es el más empleado en la industria.

Aplicaciones Industriales

- Controladores de velocidad variable (ASD)
- Para motores de CA,
- Sistemas de calefacción por inducción,
- Fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS),
- Fuentes de alimentación de CA de sistemas de calefacción por inducción,
- Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) con varias fuentes de CC,
- Controladores de control de tracción y
- Los dispositivos controlados por vectores en aplicaciones industriales.

Los inversores se utilizan ampliamente en las áreas de generación, transmisión, distribución e integración de **fuentes de energía renovables**, donde el acondicionamiento de la energía desempeña un papel crucial;

- Sistemas de transmisión de CA flexibles (FACTS),
- Compensadores VAR,
- Compensadores estáticos VAR (STATCOMS),
- Filtros activos de armónicos de distribución STATCOM (D-STATCOM),
- Controladores de flujo de potencia unificada (UPFCs) e inversores interactivos con la red usados para integrar fuentes de energías renovables como las turbinas eólicas, las centrales solares, celdas de combustible y centrales de biogás



TOPOLOGÍAS

- Topologías de dos niveles que se construyen con la estructura convencional de convertidor de seis pulsos en tres fases, y
- Las topologías multinivel que se han mejorado durante muchos años para proporcionar varias ventajas frente a la topología de dos niveles.



Inversores Multinivel MLI

- Han recibido atención debido a su mayor nivel de tensión de salida, como su nombre indica, lo que permite reducir la tensión de los dispositivos de conmutación, reducir la relación dv/dt , una menor tensión en modo común y una disminución del ruido de las interferencias electromagnéticas (EMI) y la distorsión armónica total (THD) en comparación con la topología de dos niveles.

- Las mejoras en los semiconductores de potencia, como el transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) y el transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico (MOSFET), y la reducción de costos han impulsado la investigación sobre topologías MLI.

APLICACIÓN

- La primera aplicación de los MLI es la topología del inversor con sujeción al punto neutro (NPC) propuesta para aumentar la eficiencia del accionamiento de motores, disminuyendo el contenido armónico

Se ha demostrado que es posible disminuir las relaciones de THD en las formas de onda de la tensión y la corriente de salida, y el resultado es la mejora de la eficiencia del inversor. Además, la topología propuesta era adecuada para el control a frecuencias de conmutación más altas y el funcionamiento con varios esquemas de modulación de ancho de pulso (PWM). Las mejoras en los inversores pueden abordarse en dos áreas:

- Topologías de dispositivos y
- Métodos de control

Topologías fundamentales de Inversores multinivel.

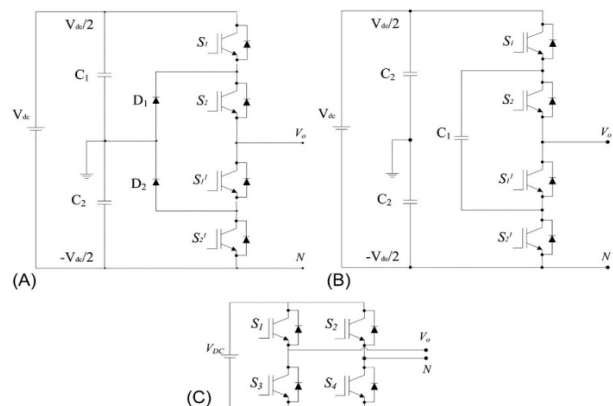


FIG. 1.1
Fundamental three-level MLI topologies: (A) neutral point clamped MLI, (B) flying capacitor MLI, (C) H-bridge MLI.

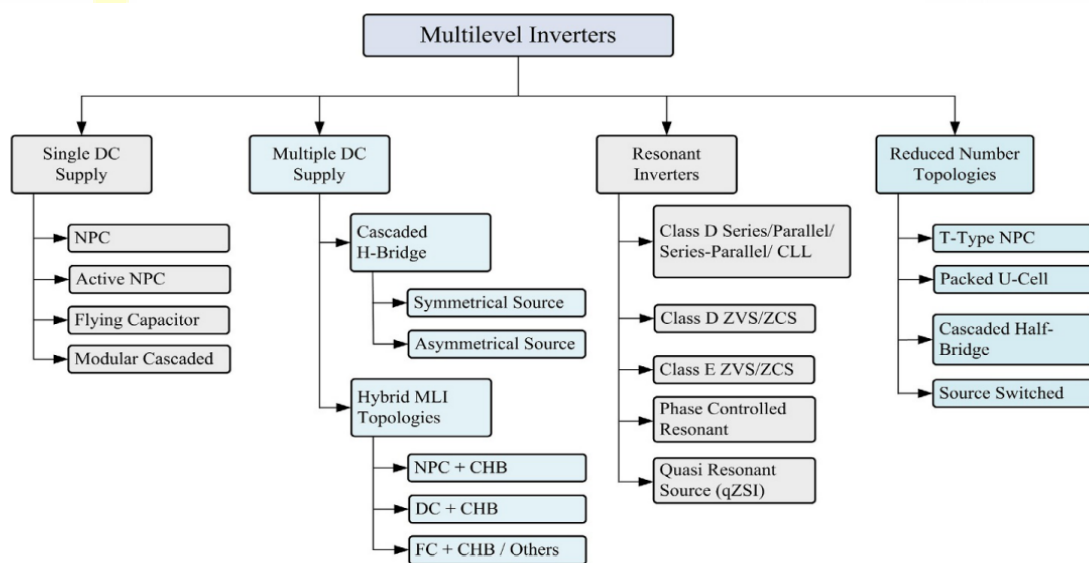


FIG. 1.3
General list of MLI topologies based on supply and enhanced topology types.

- Los métodos de control de los inversores se basan en esquemas de modulación que desempeñan un papel crucial en la eficiencia global de la conversión de energía. Los métodos de modulación determinan el factor de potencia, las relaciones THD y los índices de tensión y frecuencia de la tensión de salida.

La forma de onda de salida en escalera MLI se genera por el número múltiple de dispositivos de conmutación en la topología MLI, y depende del control del modulador, que genera señales de conmutación en tasas de ciclo de trabajo variables. Los métodos de conmutación se describen como conmutación de frecuencia fundamental, conmutación de alta frecuencia y conmutación de frecuencia variable.

La conmutación de frecuencia fundamental funciona de la misma manera que la conmutación de frecuencia de línea, en la que cada interruptor se dispara una o dos veces en un solo ciclo.

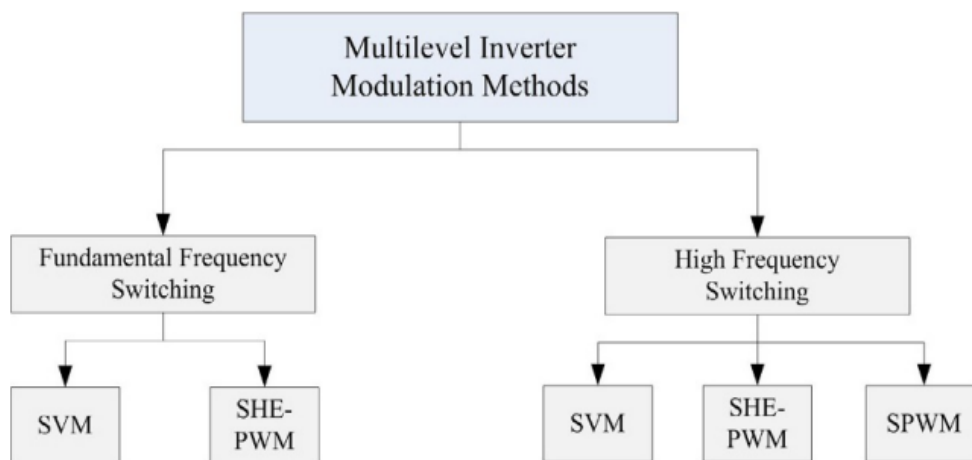


FIG. 1.4

MLI modulation methods.

Topologías fundamentales de Inversores multinivel convencionales.

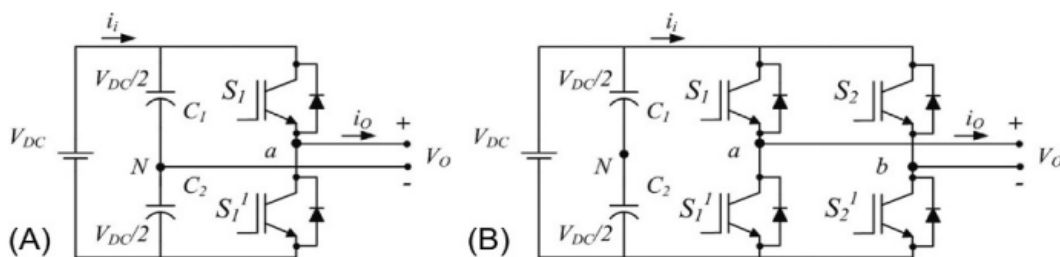


FIG. 1.5

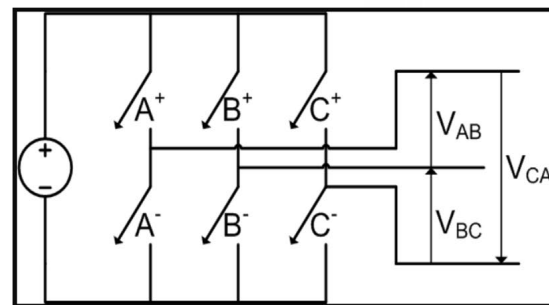
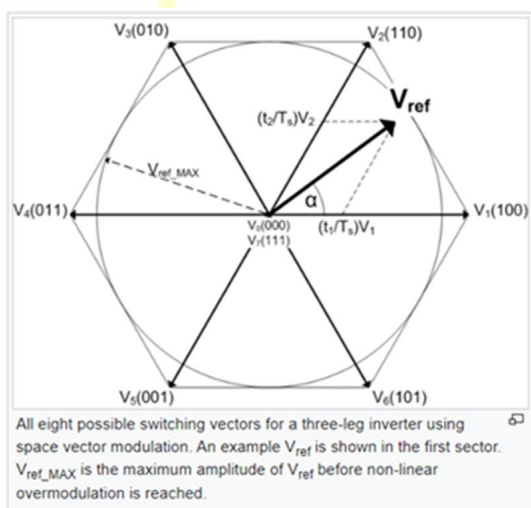
Single-phase VSI topologies: (A) half-bridge, (B) full-bridge.

Table 1.1 Switching states of single-phase full-bridge VSI.

Order	Switching state	V_{aN}	V_{bN}	V_o	Conducting device
1	S_1 and S_2^1 on	$V_{DC}/2$	$-V_{DC}/2$	V_{DC}	S_1 and S_2^1 if $i_o > 0$ D_1 and D_2^1 if $i_o < 0$
2	S_1^1 and S_2 on	$-V_{DC}/2$	$V_{DC}/2$	$-V_{DC}$	D_1^1 and D_2 if $i_o > 0$ S_1^1 and S_2 if $i_o < 0$
3	S_1 and S_2 on	$V_{DC}/2$	$V_{DC}/2$	0	S_1 and D_2 if $i_o > 0$ D_1 and S_2 if $i_o < 0$
4	S_1^1 and S_2^1 on	$-V_{DC}/2$	$-V_{DC}/2$	0	D_1^1 and S_2^1 if $i_o > 0$ S_1^1 and D_2^1 if $i_o < 0$
5	All switches are off	$-V_{DC}/2$ $V_{DC}/2$	$V_{DC}/2$ $-V_{DC}/2$	$-V_{DC}$ V_{DC}	D_1^1 and D_2 if $i_o > 0$ D_1 and D_2^1 if $i_o < 0$

Space Vector Modulation

Vector	A+	B+	C+	A-	B-	C-	VAB	VBC	VCA	
$V_0 = \{000\}$	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	0	0	0	vector cero
$V_1 = \{100\}$	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	(+V CC)	0	(-V CC)	vector activo
$V_2 = \{110\}$	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	0	(+V CC)	(-V CC)	vector activo
$V_3 = \{010\}$	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	(-V CC)	(+V CC)	0	vector activo
$V_4 = \{011\}$	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	(-V CC)	0	(+V CC)	vector activo
$V_5 = \{001\}$	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	0	(-V CC)	(+V CC)	vector activo
$V_6 = \{101\}$	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	(+V CC)	(-V CC)	0	vector activo
$V_7 = \{111\}$	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	0	0	0	vector cero



Inversores multinivel con sujeción del punto neutro.

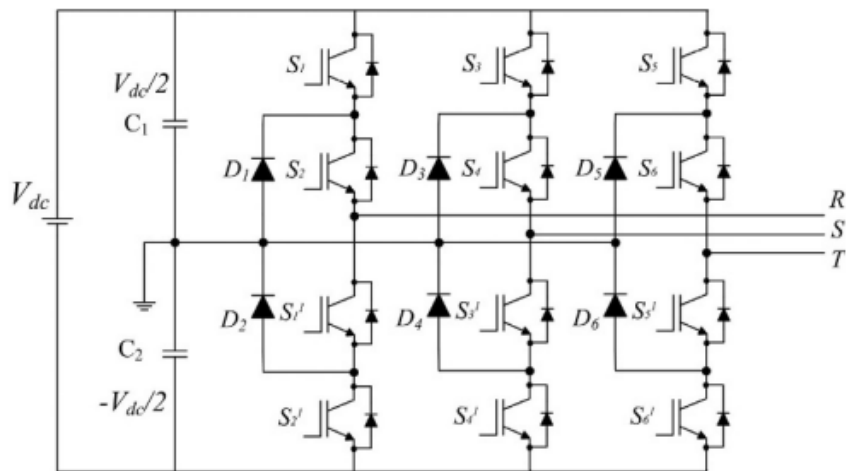


FIG. 1.7

Three-phase three-level conventional NPC MLI topology.

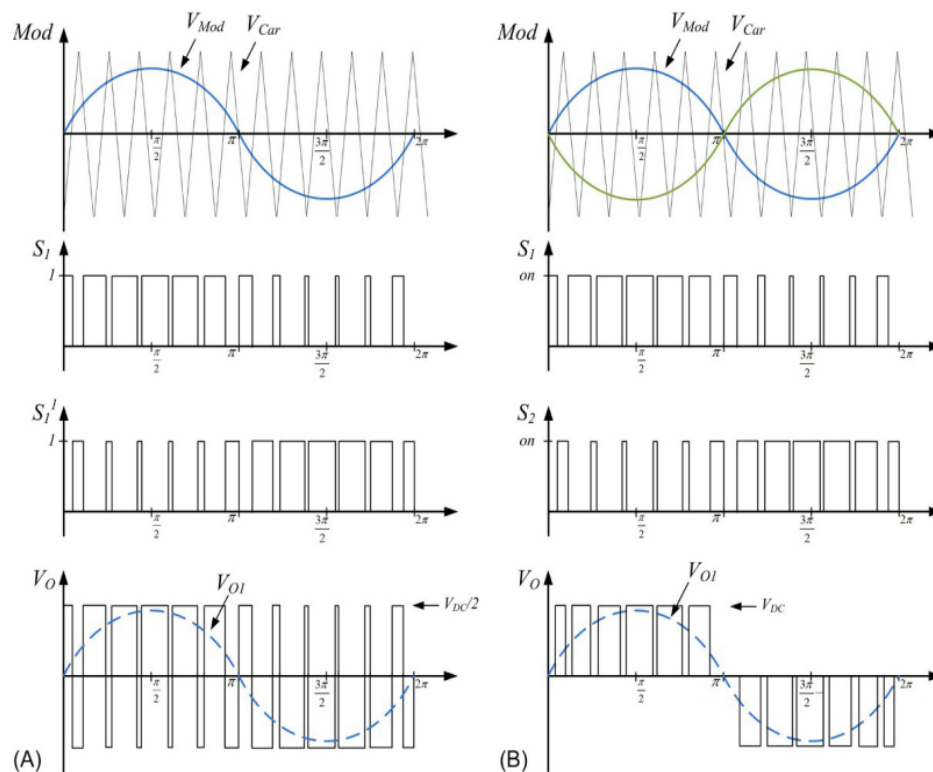


FIG. 1.6

Single-phase VSI modulation scheme, switching signals and output waveforms: (A) half-bridge, (B) full-bridge.

Inversores Puentes H.

Table 1.2 Switching states of single-phase full-bridge VSI.

Output voltage level	Switching state						
	S_{A1}	S_{A2}	S_{A3}	S_{A4}	C_{A3}	C_{A2}	C_{A1}
$V_O = V_{DC}/2$	on	on	on	on	$\approx$	$\approx$	$\approx$
$V_O = V_{DC}/4$	on	on	on	off	$\approx$	$\approx$	+
	on	on	off	on	$\approx$	+	-
	on	off	on	on	+	-	$\approx$
$V_O = 0$	off	on	on	on	-	$\approx$	$\approx$
	off	off	on	on	$\approx$	-	$\approx$
	off	on	off	on	-	+	-
	off	on	on	off	-	$\approx$	+
	on	off	off	on	+	$\approx$	-
	on	off	on	off	+	-	+
$V_O = -V_{DC}/4$	on	on	off	off	$\approx$	+	$\approx$
	on	off	off	off	+	$\approx$	$\approx$
	off	on	off	off	-	+	$\approx$
	off	off	on	off	$\approx$	-	+
$V_O = -V_{DC}/4$	off	off	off	on	$\approx$	$\approx$	-
	off	off	off	off	$\approx$	$\approx$	$\approx$

$\approx$: no change in the state, +: charging, -: discharging.

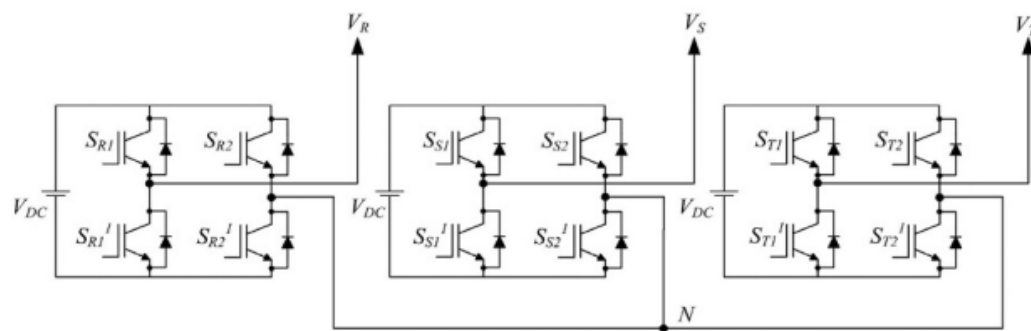


FIG. 1.10

Three-phase three-level H-bridge MLI topology.

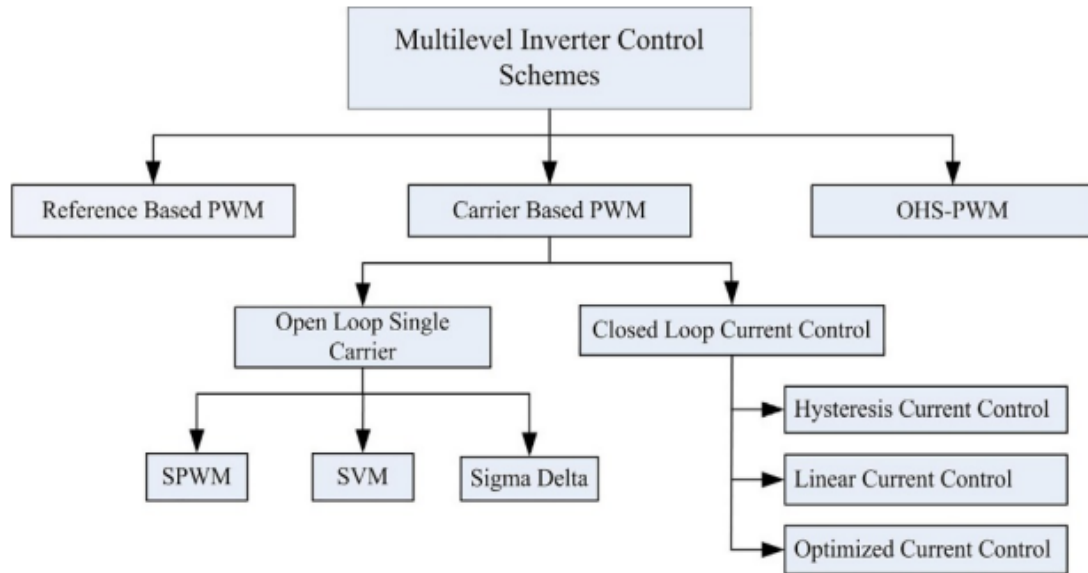
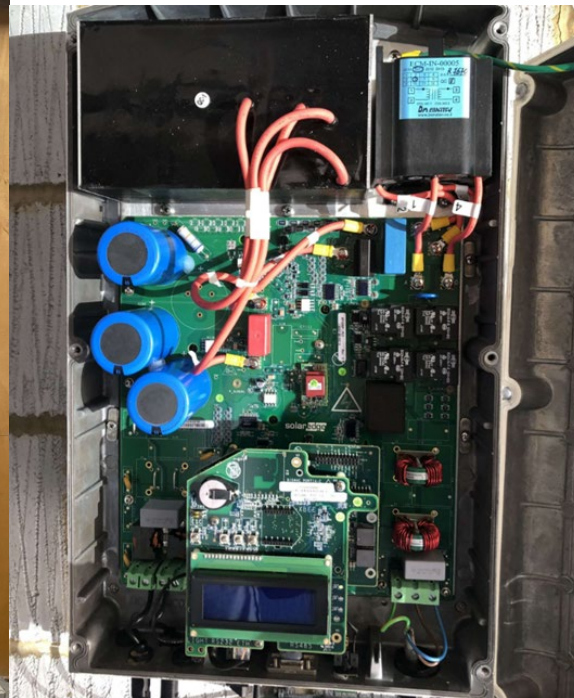
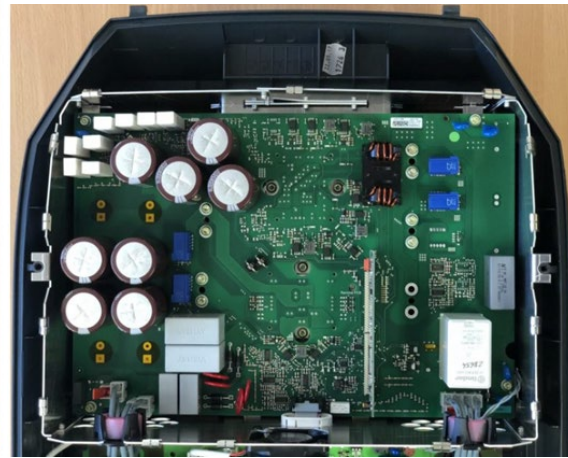
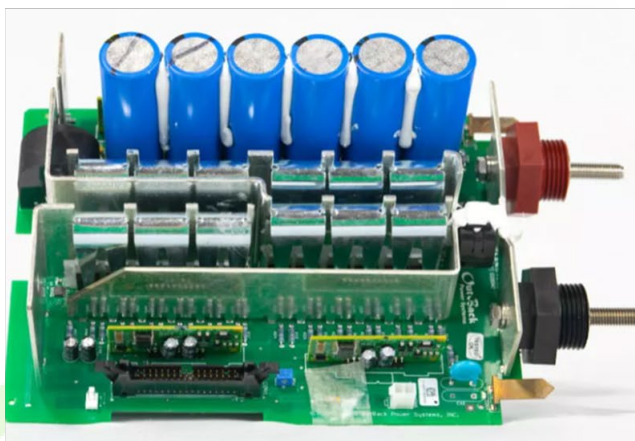


FIG. 1.19

A general list of control schemes used in multilevel inverters.







5 **BACKUP** OPERATING MODE

CPEF
Consejo de profesionales
en energía fotovoltaica

Conceptos fundamentales y normatividad

Mtro. Rafael Dávila

Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos, panorama general de oferta de tecnologías, "Behind or in front of the meter"

La tecnología eléctrica aun cuando ha evolucionado en capacidad, su mayor evolución es en las aplicaciones que tiene.

El almacenamiento de energía se puede hacer de múltiples formas, químicas, arquitecturas. La novedad es hacerlo cada vez más costo efectivo

Objetivo del curso: ¡Comprender el panorama global que nos afecta en disponibilidad de tecnología disponible y aplicaciones tecnológicas que son factibles para proyectos hoy!

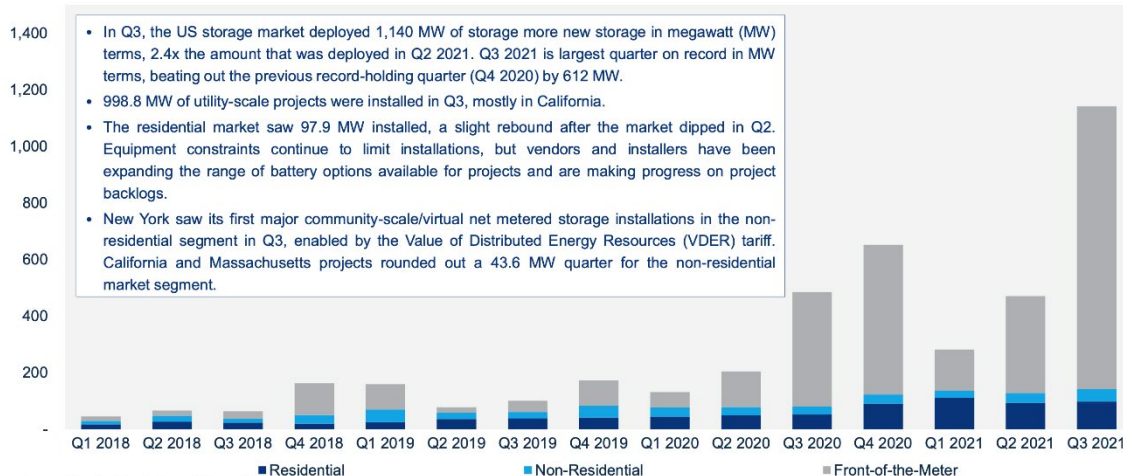
Wood Mackenzie P&R/ESA | U.S. energy storage monitor Q4 2021

woodmac.com

The U.S. energy storage market added 1,140 MW in Q3 2021

Q3 saw nearly 1 GW of utility-scale storage installed in a single quarter for the first time

U.S. quarterly energy storage deployments (MW)



Source: Wood Mackenzie Power & Renewables

4

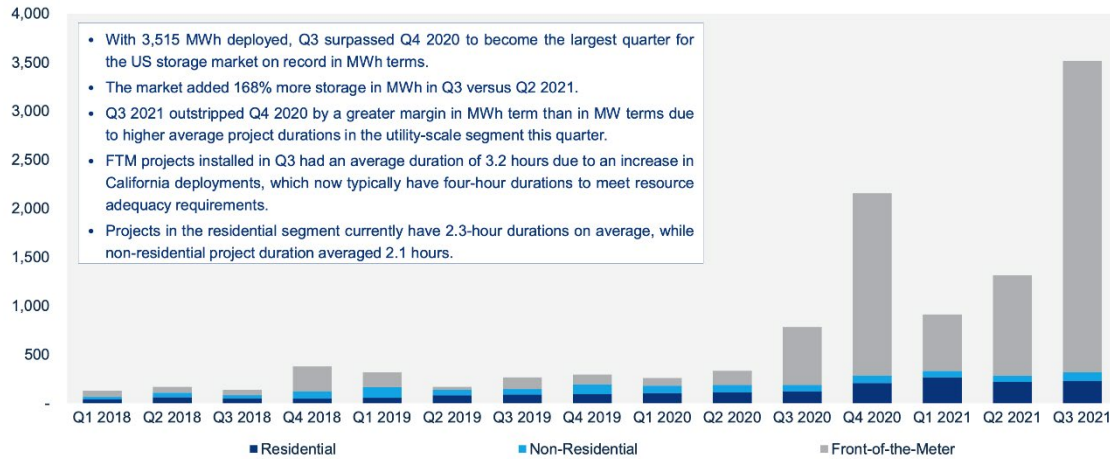
Wood Mackenzie P&R/ESA | U.S. energy storage monitor Q4 2021

woodmac.com

U.S. energy storage market added 3,515 MWh in Q3 2021

Q3 saw more front-of-the-meter projects with 4-hour durations than previous quarters

U.S. quarterly energy storage deployments (MWh)



Source: Wood Mackenzie Power & Renewables

5

Wood and Mackenzie

Top energy storage states by MWh in Q3 2021

California has a blockbuster quarter for front-of-the-meter storage

Top three markets by segment in Q3 2021

Rank	Residential	Deployments (MWh)	Non-residential	Deployments (MWh)	Front-of-the-meter	Deployments (MWh)
1	California	88.8	Massachusetts	44.6	California	2,744
2	Puerto Rico	29.9	New York	21.8	Texas	304
3	Texas	16.8	California	16.8	Arizona	100

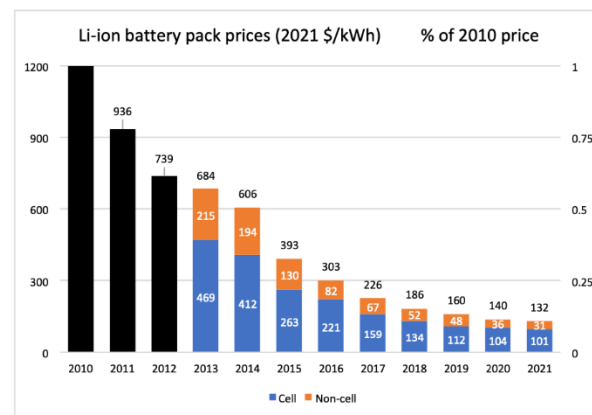
Source: Wood Mackenzie Power & Renewables

Los números tienen que hacer sentido

¡Si a la compra no funciona,
No hay negocio!

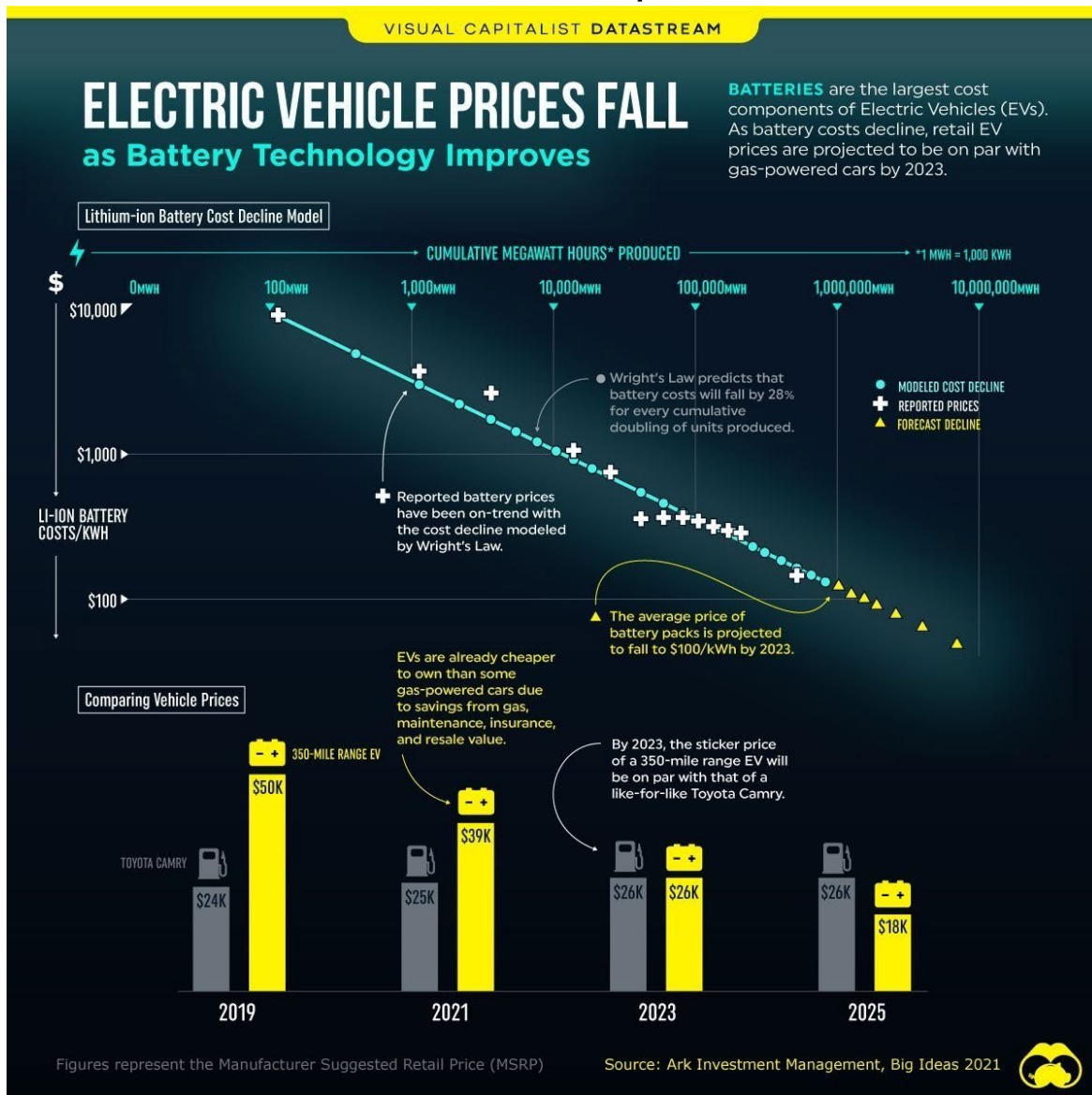
La tecnología depende de su
adopción para bajar de costo.

Figure 1.3 Global Li-ion battery prices for 2010–2021



Source: Bloomberg New Energy Finance (2021).

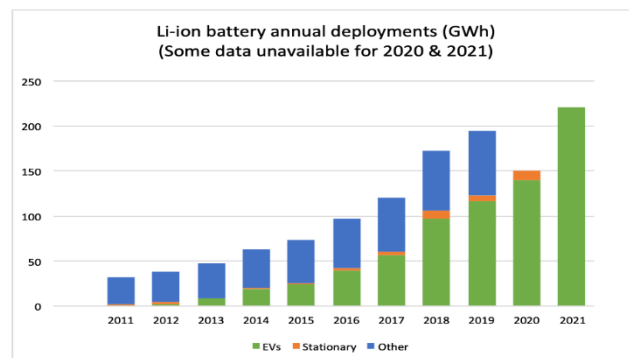
Los carros Eléctricos son parte del efecto



¡Ejercicio de mercado del Litio!

Esto ya está pasando, con o sin nosotros

Figure 1.4 Global deployment of Li-ion batteries over the period 2011–2021 for electric vehicles and energy storage in the electricity sector



Sources: U.S. Department of Energy (2020); Kane (2021b); Kane (2021a); Wehling and Abraham (2021). For 2021, EV data were not available for the full year; the number shown is obtained by applying the percent increase that occurred during the first half of the year to the second half of the year.

The Enphase Effect

¿Que nos va a pasar a nosotros?

¡Mas Revenue, más crece el negocio...Y la industria!



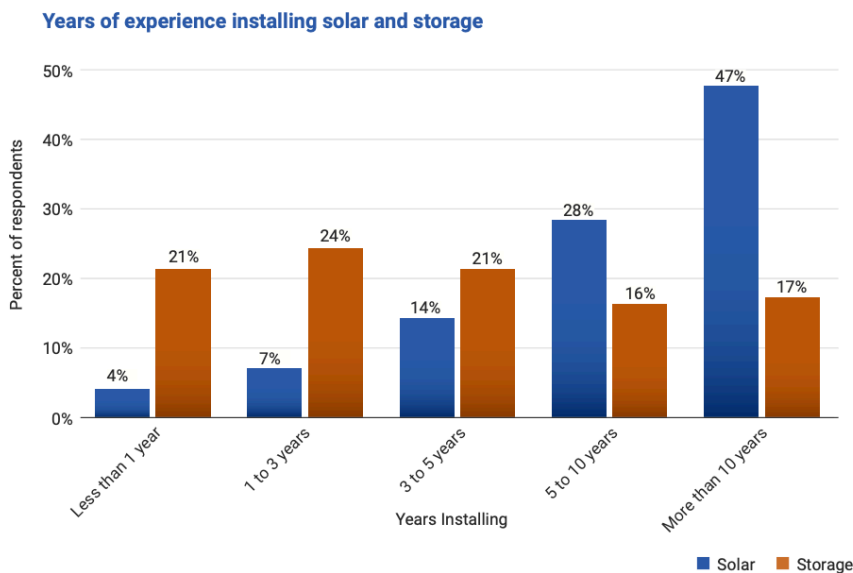
Debe prepararse

Prepare su negocio y su operación para ser parte de la nueva versión. Lo que pasa en California, pasa en todas partes.

El entrenamiento es la clave.

Saber adaptar nuestras áreas, comerciales, administrativas, técnicas, el crecimiento es integral.

Lo aprendido en Puerto Rico



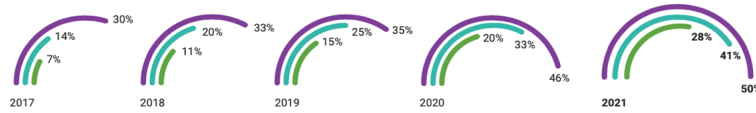
Installers more experienced with solar than storage

Given the pace of deployment of energy storage at all levels, it can be easy to forget that the industry is still relatively nascent; however, Installer Survey responses make that clear: about the same percentage of installers have more than a decade of experience installing solar (47%) as have under three years of experience installing storage (45%).

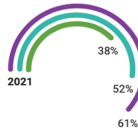
*In keeping with previous report methodologies, EnergySage removed duplicate responses from the same company, as well as responses from installers who do not operate in the US.

La evolución del vecino

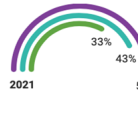
Energy Storage Demand
National Average



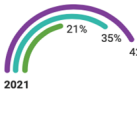
California



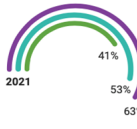
Texas



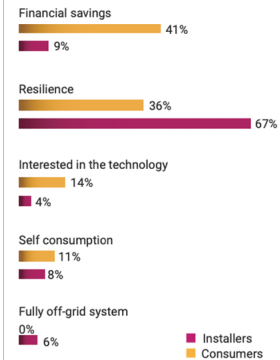
New York



Florida



Why are consumers interested in energy storage? Consumer vs installer perspectives



HABLEMOS DE TECNOLOGIA

IN FRONT OF THE METER

BEHIND THE METER

CPEF
Consejo de profesionales
en energía fotovoltaica

Conceptos fundamentales y normatividad

Mtro. Rodolfo Alvarado

Métodos de alambrado

690-31 Métodos de alambrado

a) Sistema de alambrado

Se permitirá utilizar todos los métodos de alambrado con canalizaciones y cables incluidos en esta NOM, y otros sistemas de alambrado y accesorios proyectados específicamente e identificados para uso en arreglos fotovoltaicos. Cuando se utilicen dispositivos alambrados con envoltorios integrales, se debe suministrar una longitud suficiente del cable para que se puedan reemplazar fácilmente.

Cuando se instalan en lugares fácilmente accesibles los circuitos de fuente y de salida fotovoltaicos, funcionando a tensiones máximas del sistema mayores a 30 volts, se deben instalar en canalización.

NOTA: Los módulos fotovoltaicos funcionan a temperaturas elevadas cuando se exponen a temperaturas ambientales altas y al brillo de la luz solar. Estas temperaturas pueden rutinariamente exceder 70°C en muchos lugares. Los conductores de interconexión de los módulos están disponibles con aislamiento para lugares mojados y temperatura nominal de 90°C o más.

b) Cables de un solo conductor

Se permite usar cables de un solo conductor tipo USE-2 y cables de un solo conductor aprobados como alambre fotovoltaico, en lugares exteriores expuestos, en circuitos de fuente fotovoltaica para las interconexiones de los módulos fotovoltaicos dentro del arreglo fotovoltaico.

Excepción: Se deben usar canalizaciones cuando así se exija en el inciso anterior.

NOTA: Los conductores fotovoltaicos [También llamado cable fotovoltaico (FV)] tienen un diámetro exterior no estándar. El factor de relleno en tubo Conduit debe ser calculado usando la tabla 1 del Capítulo 10.

c) Cables y cordones flexibles

Los cables y cordones flexibles usados para conectar las partes móviles de orientación de los módulos fotovoltaicos, deben cumplir lo establecido en el Artículo 400 y deben ser de un tipo identificado como cordones de uso pesado o como cables portátiles de alimentación; deben ser adecuados para uso extra rudo, estar aprobados para uso en exteriores y ser resistentes al agua y a la luz del sol.

La ampacidad permisible debe cumplir lo establecido en la sección 400-5. Cuando la temperatura ambiente supere 30°C, la ampacidad se debe reducir mediante los factores de corrección dados en la Tabla 690-31 (c).

d) Cables con conductores pequeños

La ampacidad permisible debe cumplir lo establecido en la sección 400-5. Cuando la temperatura ambiente supere 30°C, la ampacidad se debe reducir mediante los factores de corrección dados en la Tabla 690-31 (c).

e) Circuitos de fuentes fotovoltaicas de corriente continua y de salida dentro de un edificio

Cuando los circuitos de una fuente fotovoltaica se corriente continua o de salida de un sistema fotovoltaico integrado al edificio u otro sistema fotovoltaico tienen trayectorias dentro de un edificio o estructura, deberán estar contenidos en una canalización metálica, o ser de cable con armadura metálica Tipo MC que cumpla con 250-118 (10) o envolventes metálicas desde el punto de penetración de la superficie del edificio o estructura, hasta el primer medio de desconexión fácilmente accesible.

El medio de desconexión debe cumplir con 690-14 (a), (b) y (d). Los métodos de alambrado deben cumplir con los requerimientos de instalación adicionales indicados en (1) hasta (4)

1. Debajo de techos. Los métodos de alambrado deben de instalarse a más de 25 centímetros de la plataforma o cubierta del techo, excepto donde esté directamente debajo de una superficie de techo cubierta por módulos fotovoltaicos y equipo asociado. Los circuitos deben tener una trayectoria perpendicular del punto de penetración en el techo a los soportes a cuando menos 25 centímetros por debajo de la plataforma del techo.

NOTA: El requerimiento de 25 centímetros es para prevenir un daño accidental de las sierras utilizadas por los bomberos para ventilar techos durante un incendio de la estructura.

2. Métodos de alambrado flexible. Cuando sea instalado tubo Conduit metálico flexible menor que la designación métrica 21 (tamaño comercial $\frac{3}{4}$) o cable Tipo MC con diámetro de 2.5 centímetros conteniendo conductores de circuitos fotovoltaicos y esté instalado a través de vigas del techo o del piso, la canalización o cable deben estar protegidos por tiras de guarda que tengan una altura de al menos la de la canalización o el cable. Cuando la trayectoria es visible, otra que no esté dentro de 1.80 metros de la conexión a equipo, los métodos de alambrado deberán seguir en forma cercana la superficie del edificio o estar protegidos contra daño físico por un medio adecuado.

3. Marcado y etiquetado requerido: Los siguientes métodos de alambrado y envolventes, que contengan conductores de fuentes de energía fotovoltaica, deben estar marcados con el texto “Fuentes de energía fotovoltaica” mediante etiquetas fijadas permanentemente u otro marcado permanente adecuado:
 - I. Canalizaciones visibles, charolas para cables y otros métodos de alambrado.
 - II. Cubiertas o envolventes de cajas de jalado y cajas de conexiones.
 - III. Condulet cuando cualquiera de las aberturas disponibles no está utilizada.
4. Métodos y ubicación de marcado y etiquetado. Las etiquetas o marcado deben ser visibles después de la instalación. Las etiquetas de circuitos de fuentes de energía fotovoltaica deben de estar presentes en cada sección del sistema de alambrado que esté separada por envolventes, paredes, divisiones, techos o pisos. El espaciado entre etiquetas o marcado, o entre una etiqueta y un marcado, no deberá ser mayor de 3.00 metros. Las etiquetas requeridas por esta sección deben ser adecuadas para el ambiente donde serán instaladas.

f) Cables flexibles, con trenzado fino

Los cables flexibles con trenzado de hilos finos deben de ser terminados únicamente con terminales, zapatas, dispositivos o conectores que estén de acuerdo con 110-14(a).

690-32. Conexión de componentes

Para la interconexión en el sitio, de módulos u otros componentes del arreglo, se permitirá usar accesorios y conectores proyectados para quedar ocultos en el momento del ensamble en el sitio, si están aprobados para ese uso. Dichos accesorios y conectores deben ser iguales al método de alambrado empleado en: el aislamiento, aumento de temperatura y resistencia a las corrientes de falla y debes ser capaces de resistir las condiciones ambientales en las cuales se vayan a usar.

690-33. Clavijas o conectores

Las clavijas permitidas en 690 deben cumplir con lo indicado en los incisos (a) hasta (e) siguientes:

- a) Configuración. Las clavijas deben ser polarizadas y tener una configuración que no sea intercambiable con contactos de otros sistemas eléctricos del edificio.
- b) Protección. Las clavijas deben estar construidas de forma que protejan a las personas del contacto inadvertido con partes vivas.
- c) Tipo. Las clavijas deben ser de tipo de enganche o de seguridad. Las clavijas que son fácilmente accesibles y se usan en circuitos que funcionan a más de

30 volts para circuitos de corriente continua o 30 volts para circuitos de corriente alterna, deben requerir de una herramienta para abrirlas.

- d) Elemento de puesta a tierra. El elemento de puesta a tierra de la clavija debe ser el primero en hacer contacto y el último en romperlo.
- e) Interrupción del circuito. Las clavijas deben cumplir con (1) o (2) siguientes:
 - 1. Tener capacidad para interrumpir la corriente sin peligro para el operador.
 - 2. Ser de un tipo que requiera del uso de una herramienta para abrirla y estar marcada con la inscripción “No desconectar con carga” o “No para interrumpir corriente”.

690-34. Acceso a cajas

Las cajas de empalme, de paso y de salida ubicadas detrás de los módulos o tableros se deben instalar de modo que el alambrado que contengan sea accesible directamente o desplazando un módulo o panel que estén asegurados con sujetadores desmontables y conectados mediante un sistema de alambrado flexible.

690-35. Sistemas de fuentes fotovoltaicas no puestos a tierra

Se permitirá que los sistemas de fuentes fotovoltaicas funciones con circuitos de fuentes fotovoltaicas y de salida no puestos a tierra, cuando el sistema cumpla lo indicado en (a) hasta (g) siguientes.

- a) Desconectores. Todos los conductores de los circuitos de fuentes fotovoltaicas y de salida deben tener desconectores que cumplan lo indicado en el Artículo 690, parte C.
- b) Protecciones contra sobrecorriente. Todos los conductores de los circuitos de fuentes fotovoltaicas y de salida deben tener protección contra sobre corrientes de acuerdo con 690-9.
- c) Protección contra fallas a tierra. Todos los circuitos de fuentes fotovoltaicas y de salida deben tener un dispositivos o sistema de protección contra fallas a tierra que cumpla los numerales (1) hasta (3) siguientes:
 - 1. Detecte una falla a tierra.
 - 2. Indique que ha ocurrido una falla a tierra.
 - 3. Desconecte automáticamente todos los conductores o haga que el inversor o el controlador de carga conectado al circuito con falla, interrumpa automáticamente la alimentación a los circuitos de salida
- d) Los conductores de las fuentes fotovoltaicas deben consistir uno de los siguientes elementos:
 - 1. Cables multiconductores con cubierta no metálica.
 - 2. Conductores instalados en canalizaciones, o
 - 3. Conductores etiquetados e identificados como alambre fotovoltaico, de un solo conductor y para instalarse visible.
- e) Se permitirá Ousar los circuitos de corriente continua de un sistema de alimentación fotovoltaica con sistemas de baterías no puestos a tierra, cuando cumplan lo especificado en 690-7 (g).

- f) La fuente de alimentación fotovoltaica debe estar etiquetada con la advertencia en cada caja de empalme, caja combinadora, desconectador y dispositivos cuando los circuitos energizados, no puestos a tierra, pueden ser visibles durante el servicio.

ADVERTENCIA
PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA.
LOS CONDUCTORES DE CORRIENTE CONTINUA DE ESTE SISTEMA FOTOVOLTAICO
NO ESTÁN PUESTOS A TIERRA Y PUEDEN ESTAR ENERGIZADOS.

- g) Los inversores o controladores de carga usados en sistemas con circuitos de fuentes fotovoltaicas y de salida no puestos a tierra deben ser adecuados para ese propósito.

Cableado y Protecciones eléctricas

Ejemplos de cálculos

Determinar las protecciones de sobrecorriente y sobretensión, así como el cableado para los circuitos de entrada y salida de los siguientes inversores



FXR/VFXR A-Series Specifications

Models:	Sealed			Vented		
	FXR2012A	FXR2524A	FXR3048A	VFXR2812A	VFXR3524A	VFXR3648A
Instantaneous Power (100ms)	4800VA	6000VA	6000VA	4800VA	6000VA	6000VA
Surge Power (5 sec)	4500VA	5400VA	5400VA	4500VA	5400VA	5400VA
Peak Power (30 min)	2500VA	3200VA	3200VA	2500VA	3200VA	3200VA
Continuous Power Rating (@ 25 °C)	2000VA	2500VA	3000VA	2800VA	3500VA	3600VA
Nominal DC Input Voltage	12VDC	24VDC	48VDC	12VDC	24VDC	48VDC
AC Output Voltage (Selectable)	120VAC (100 to 130VAC)	120VAC (100 to 130VAC)	120VAC (100 to 130VAC)	120VAC (100 to 130VAC)	120VAC (100 to 130VAC)	120VAC (100 to 130VAC)
AC Output Frequency (Selectable)	60Hz (50Hz)	60Hz (50Hz)	60Hz (50Hz)	60Hz (50Hz)	60Hz (50Hz)	60Hz (50Hz)
Continuous AC Output Current (@ 25 °C)	16.7AAC	20.8AAC	25AAC	23.3AAC	29.2AAC	30AAC
Idle Power	Full: ~34W Search: ~9W Off: ~3W			Full: ~34W Search: ~9W Off: ~3W		
Typical Efficiency	90%			90%		
CEC Weighted Efficiency	Not applicable			Not applicable		
Total Harmonic Distortion	Typical: <2% Maximum: <5%			Typical: <2% Maximum: <5%		
Output Voltage Regulation	±2.5%			±2.5%		
AC Input Voltage Range (MATE3s Adjustable)	85 to 140VAC			85 to 140VAC		
AC Input Frequency Range	54 to 66Hz (45 to 55Hz)			54 to 66Hz (45 to 55Hz)		
Grid-Interactive Voltage Range	—			—		
Grid-Interactive Frequency Range	—			—		
Maximum AC Input Current	60AAC			60AAC		
Continuous Battery Charge Output	100ADC			125ADC		
Maximum Battery Charging	AC: 14AAC DC: 100ADC Power: 1360VA			AC: 18AAC DC: 125ADC Power: 1700VA		
Advanced Battery Charging	Flooded, gel, AGM, lithium-ion and flow chemistry			Flooded, gel, AGM, lithium-ion and flow chemistry		
DC Input Voltage Range	10.5 to 17VDC			10.5 to 17VDC		
Accessory Ports	Remote temperature sensor (included), MATE3s and HUB communications			Remote temperature sensor (included), MATE3s and HUB communications		
Warranty	Standard 5 year, extended 10 year available			Standard 5 year, extended 10 year available		
Weight (lb/kg)	Unit: 62 / 29 Shipping: 67 / 30			Unit: 61 / 28 Shipping: 67 / 30		
Dimensions H x W x L (in/cm)	Unit: 13 x 8.25 x 16.25 / 21.75 x 13 x 22 Shipping: 21.75 x 13 x 22 / 55 x 33 x 56			Unit: 13 x 8.25 x 16.25 / 21.75 x 13 x 22 Shipping: 21.75 x 13 x 22 / 55 x 33 x 56		
Temperature Range	Rated: -20 to 50 °C Operating: -40 to 60 °C Storage: -40 to 60 °C			Rated: -20 to 50 °C Operating: -40 to 60 °C Storage: -40 to 60 °C		
Relative Humidity Rating	93%			93%		
Auto-Transfer Switch	UL 1741 testing demonstrates grid-safe operation and inverter is capable of islanding with built-in ATS functionality included internally			UL 1741 testing demonstrates grid-safe operation and inverter is capable of islanding with built-in ATS functionality included internally		
Listings/Certifications	UL1741, CSA C22.2 No. 107.1, UL1778, Annex FF			UL1741, CSA C22.2 No. 107.1, UL1778, Annex FF		
RoHS Compliant	Yes			Yes		



Radian A-Series™ Specifications

Models:	GS8048A	GS4048A
Instantaneous Power (100ms):	16970VA	8500VA
Surge Power (5 sec):	12000VA	6000VA
Peak Power (30 min):	9000VA	4500VA
Continuous Power Rating (@ 25 °C):	8000VA	4000VA
Nominal DC Input Voltage:	48VDC	48VDC
AC Output Voltage (Selectable):	120/240VAC (200 to 260VAC)	120/240VAC (200 to 260VAC)
AC Output Frequency (Selectable):	60Hz (50Hz)	60Hz (50Hz)
Continuous AC Output Current (@ 25 °C):	33.3AAC @ 240VAC	16.7AAC
Idle Power:	Invert mode, no load: 34W Search: 10W	Invert mode, no load: 34W Search: 10W
Typical Efficiency:	93%	93%
CEC Weighted Efficiency:	92.5%	92.5%
Total Harmonic Distortion:	Typical: <2% Maximum: <5%	Typical: <2% Maximum: <5%
Output Voltage Regulation:	±2%	±2%
AC Input Voltage Range (MATE3s Adjustable):	L1-N or L2-N: 85 to 140VAC	L1-N or L2-N: 85 to 140VAC
AC Input Frequency Range:	@ 60Hz: 54 to 66Hz @ 50Hz: 45 to 55Hz	—
Grid-Interactive Voltage Range:	L1-N or L2-N: 85 to 140VAC	L1-N or L2-N: 108 to 132VAC
Grid-Interactive Frequency Range:	59.3 to 60.5Hz	59.3 to 60.5Hz
Maximum AC Input Current:	50AAC @ 240VAC	50AAC @ 240VAC
Maximum Utility Interactive Current:	30A	15A
Continuous Battery Charge Output:	115ADC	57.5ADC
Advanced Battery Charging:	Flooded, gel, AGM, lithium-ion and flow chemistry	Flooded, gel, AGM, lithium-ion and flow chemistry
DC Input Voltage Range:	40 to 64VDC	40 to 64VDC
Accessory Ports:	Remote temperature sensor (included), MATE3s and HUB communications	Remote temperature sensor (included), MATE3s and HUB communications
Warranty:	Standard 5 year, extended 10 year available	Standard 5 year, extended 10 year available
Weight (lb/kg):	Unit: 125 / 56.7 Shipping: 140 / 63.5	Unit: 82 / 37.2 Shipping: 94 / 42.6
Dimensions H x W x D (in/cm):	Unit: 28 x 16 x 8.7 / 71.1 x 40.6 x 22.1 Shipping: 34.5 x 21 x 14.5 / 87.6 x 53.3 x 36.8	Unit: 28 x 16 x 8.7 / 71.1 x 40.6 x 22.1 Shipping: 34.5 x 21 x 14.5 / 87.6 x 53.3 x 36.8
Temperature Range:	Rated: -20 to 50 °C Maximum: -40 to 60 °C	Rated: -20 to 50 °C Maximum: -40 to 60 °C
Listings/Certifications:	ETL listed to UL 1741 SA, CE, CSA C22.2 No. 107.1, UL 778 Annex F, IEC 62109-1 ETL, RoHS compliant per directive 2011/65/EU, FCC Class B, IEEE 1574.1, EN61000-6-1, EN61000-6-3, EN61000-3-2, EN61000-3-3	ETL listed to UL 1741 SA, CE, CSA C22.2 No. 107.1, UL 778 Annex F, IEC 62109-1 ETL, RoHS compliant per directive 2011/65/EU, FCC Class B, IEEE 1574.1, EN61000-6-1, EN61000-6-3, EN61000-3-2, EN61000-3-3
Non-Volatile Memory:	Yes	Yes
Field Upgradeable Firmware:	Yes	Yes
Chassis Type:	Vented	Vented

SG60CX-US New

String Inverter For North America

SUNGROW
Clean power for all



Type Designation	SG60CX-US
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1000 V
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	200 V / 250 V
Nominal PV input voltage	710 V
MPP voltage range	200 – 1000 V
MPP voltage range for nominal power	550 – 850 V
No. of independent MPP inputs	6
Max. number of PV strings per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 6
Max. current for input connector	30 A
Max. PV short-circuit current(Isc * 1.25) per MPPT	45 A
Output (AC)	
AC output power	60 kVA @ 45 °C (113 °F) / 50 kVA @ 50 °C (122 °F)
Max. AC output current	72.2 A
Nominal AC voltage	3 / N / PE, 277 / 480 V
AC voltage range	422 – 528 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	>0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	98.90 %
CEC efficiency	98.70 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	Yes
PV string current monitoring	Yes
Anti-PID function	Yes
Arc fault circuit interrupter (AFCI)	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
Rapped Shutdown	Yes

Estimar las protecciones de sobrecorriente y los conductores para un banco de baterías con las siguientes características:

- Conexión de inversor RADIANT GS8048A.
- Bus de conexiones
- Tensión nominal del banco de baterías: 48 V CC.
- Modelo de batería: 5 VV 550.
- Marca: BAE.

2. Technical data (Reference temperature 20 °C)

Type	C _{1 h} Ah	C _{10 h} Ah	C _{20 h} Ah	C _{72 h} Ah	C _{100 h} Ah	C _{120 h} Ah	C _{240 h} Ah	R _i 1) mΩ	I _k 2) kA	Length (L) mm	Width (W) mm	Height (H) mm	Weight kg
U _e V/cell	1.67	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80						
2 PVV 140	71	121	134	153	157	158	165	1.65	1.30	105	208	420	12.4
3 PVV 210	107	182	202	229	236	238	247	1.15	1.86	105	208	420	17.1
4 PVV 280	143	243	268	306	314	318	331	0.89	2.40	105	208	420	19.4
5 PVV 350	179	304	336	383	393	397	412	0.73	2.91	126	208	420	23.3
6 PVV 420	215	364	404	460	472	477	496	0.63	3.39	147	208	420	27.4
5 PVV 550	254	447	506	570	583	589	609	0.68	3.14	126	208	535	31.4
6 PVV 660	302	529	598	671	686	693	715	0.58	3.64	147	208	535	36.9
7 PVV 770	350	610	688	770	788	795	820	0.52	4.12	168	208	535	42.4
6 PVV 900	417	729	834	943	968	978	1,012	0.46	4.63	147	208	710	49.5
7 PVV 1050	492	858	980	1,116	1,140	1,154	1,195	0.36	5.81	215	193	710	60.4
8 PVV 1200	559	970	1,106	1,252	1,280	1,296	1,344	0.32	6.54	215	193	710	67.3
9 PVV 1350	616	1,090	1,252	1,418	1,450	1,464	1,524	0.34	6.29	215	235	710	75.5
10 PVV 1500	691	1,200	1,382	1,562	1,600	1,620	1,675	0.28	7.50	215	235	710	82.5
11 PVV 1650	748	1,320	1,512	1,713	1,750	1,764	1,836	0.28	7.56	215	277	710	90.8
12 PVV 1800	822	1,440	1,644	1,857	1,900	1,920	1,989	0.24	8.63	215	277	710	97.7

Revisión de NOM-001-SEDE-2012 y NEC-2017 para la selección de protecciones eléctricas para SFV.

Objetivo

Al finalizar el curso, el participante tendrá los conocimientos necesarios para seleccionar correctamente las protecciones en CC y CA para sistemas fotovoltaicos

MARCO REGULATORIO ELÉCTRICO APLICABLE

1.1 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

ARTÍCULO 40.- Corresponde al Usuario Final realizar a su costa y bajo su responsabilidad, las obras e instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica, mismas que deberán satisfacer los requisitos técnicos y de seguridad que fijen las normas oficiales mexicanas. Los productos, dispositivos, equipos, maquinaria, instrumentos o sistemas que utilicen para su funcionamiento y operación la energía eléctrica, **quedan sujetos al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas.**

1.2 REGLAMENTO LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA

Artículo 112.- Todas las instalaciones destinadas al uso de energía eléctrica deberán cumplir con las normas oficiales mexicanas aplicables. La Secretaría podrá verificar el cumplimiento de dichas normas oficiales mexicanas. Cuando se trate de conexiones de instalaciones destinadas al uso de energía eléctrica para **servicios en Alta Tensión y de la prestación de servicios en lugares de concentración pública**, se requerirá que una unidad de verificación aprobada por la Secretaría verifique en los formatos que para tal efecto expida ésta, que la instalación en cuestión cumpla con las normas oficiales mexicanas aplicables a dichas instalaciones.

1.3 NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2012 INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)

Objetivo

Establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas,
- Los efectos térmicos,
- Las sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y

- Las sobretensiones.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en:

a) Propiedades industriales, comerciales, de vivienda, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensión de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.

1.3.1 NOM-TITULO 4 – PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

NOM - 4.4.1.1 La construcción de instalaciones eléctricas debe ejecutarse por personas calificadas y con productos aprobados. El equipo eléctrico debe instalarse de acuerdo con sus instrucciones de instalación.

NOM - 4.4.1.8 Si una instalación es construida utilizando nuevos materiales, tecnologías o métodos que se desvíen de la NOM, el grado de seguridad resultante no podrá ser inferior al obtenido cumpliendo la NOM.

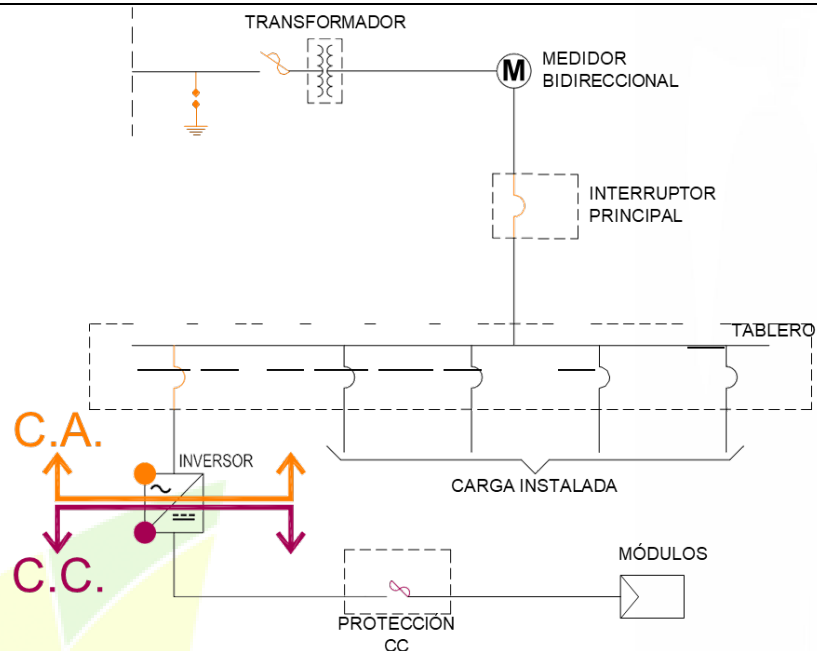
1.4 DIFERENCIAS ENTRE NOM-001-SEDE-2012 Y NEC 2017

NOM	NEC
690 Sistemas fotovoltaicos.	IGUAL
690-10 Sistemas autónomos.	710 (NUEVO)
690-7 Tensión máxima.	490 Parte II y III.
705 Fuentes de generación de energía eléctricas interconectadas	IGUAL
	706 Sistemas de almacenaje de energía
480 Baterías de acumuladores	IGUAL

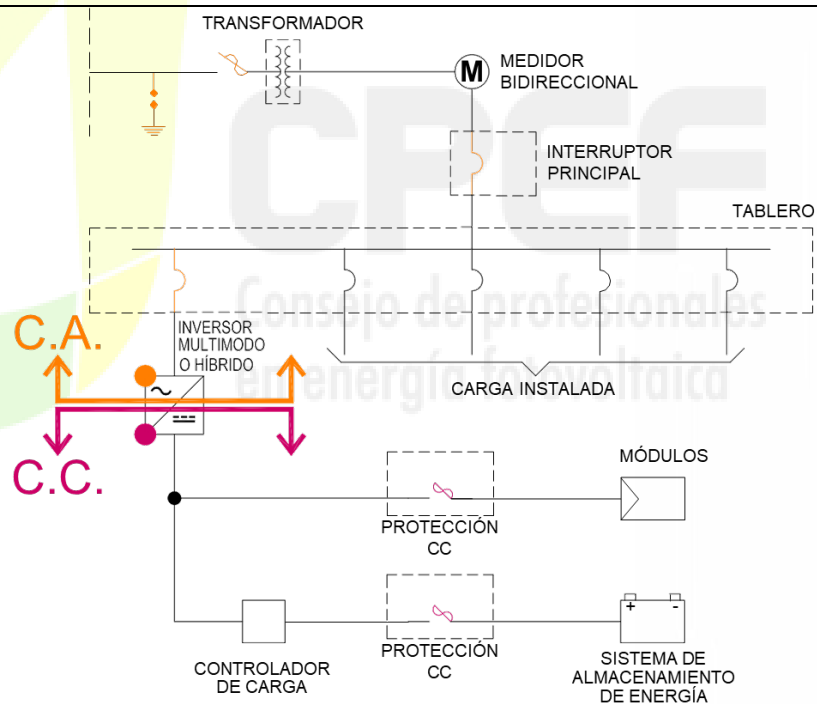
SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA

ESQUEMA SISTEMA INTERCONECTADO

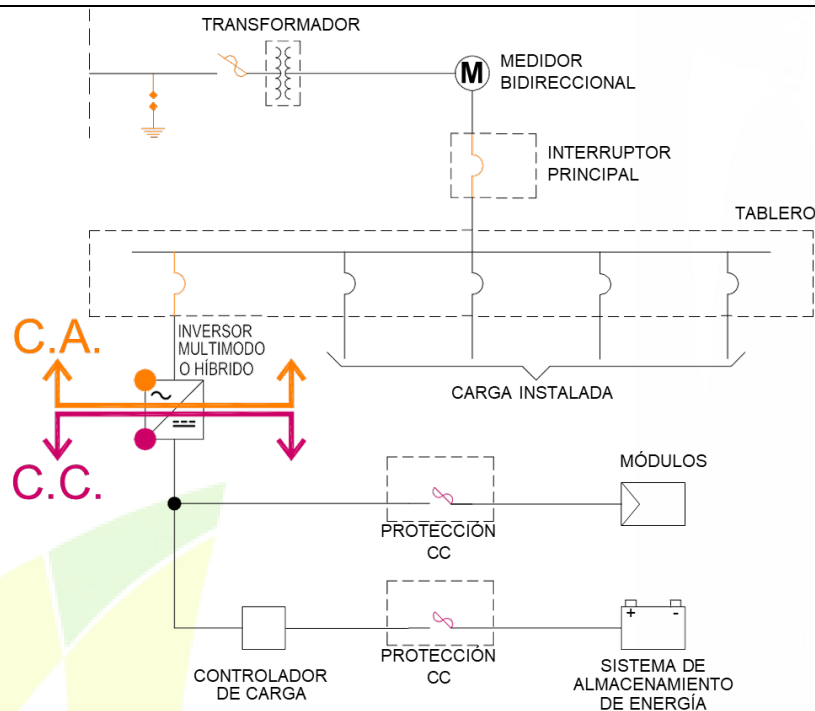
ESQUEMA SISTEMA INTERCONECTADO



ESQUEMA SISTEMA INTERCONECTADO CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



ESQUEMA SISTEMA AISLADO CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA



CARACTERÍSTICAS DE UN MÓDULO FOTOVOLTAICO Y UN INVERSOR.

Maximum Power	(Pmax)	450 W±3%*
Maximum Power Voltage	(Vmp)	41.0 V
Maximum Power Current	(Imp)	10.98 A
Open Circuit Voltage	(Voc)	49.6 V±3%*
Short Circuit Current	(Isc)	11.53 A ±4%*
Maximum Series Fuse		20A
Power Selection		0 ~ 5W
Maximum System Voltage		IEC1500V
*(Considering LID, the power range of the certification authority)		
Electrical Rating At STC AM=1.5 IRRADIANCE=1000W/m² Temp.=25 °C		

For field connections, use minimum 4mm² (No. 12AWG) copper wires insulated for a minimum 90 °C



WARNING-ELECTRICAL HAZARD

This module produces electricity when exposed to light. Follow all applicable electrical safety precautions.



EU-28 WEEE COMPLIANT

Vmax PV (Absolute Max.)	600V
Isc PV (Absolute Max.)	17.2A * 2
Operating voltage Range (dc)	90-600V
Starting Voltage	120V
MPPT voltage range (dc)	90-520V
Max input current/ MPPT	11A * 2
Num. Input Strings/each MPPT	1/1
Nominal voltage (ac)	1/φ/PE 220V
Frequency/range (Hz)	60Hz (59.5-60.5)
Max cont. output current (ac)	27.3A
Max cont. output power (ac)	6kW
Max apparent output power (ac)	6kVA
Power Factor/rated	1
Temperature	-25°C~+60°C (Derate 45°C)
Ingress protection(IP)	NEMA 4X
Overvoltage category	OVC III (AC Main) OVC II (PV)

TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA

Parámetros climáticos promedio de Guadalajara (1951-2017) 													[ocultar]
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	29.4	33.0	34.2	36.5	38.7	38.1	32.8	32.5	31.7	32.3	30.0	29.1	38.7
Temp. máx. media (°C)	22.5	24.8	27.6	29.5	31.6	29.8	26.5	26.5	25.8	25.0	24.0	22.7	26.5
Temp. media (°C)	13.5	16.7	18.1	20.5	22.5	23.0	21.7	21.7	20.5	18.9	16.0	14.0	19.0
Temp. mín. media (°C)	4.5	7.0	8.5	11.5	13.0	17.4	16.0	16.0	15.4	12.4	7.3	4.3	11.8
Temp. mín. abs. (°C)	-5.0	-3.0	1.0	0.0	1.0	10.0	9.0	11.0	7.0	2.5	-2.5	-7.0	-7.0
Precipitación total (mm)	15.6	14.6	6.7	3.2	24.9	191.2	302.5	249.1	189.5	84.4	13.7	10.0	1084.4
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	3.1	2.2	2.7	1.1	4.5	15.2	24.6	20.0	15.5	9.4	3.8	1.8	101.9
Horas de sol	204.6	226.0	263.5	261.0	279.0	213.0	195.3	210.8	186.0	220.1	195.3	189.1	2643.4
Humedad relativa (%)	60	57	50	46	48	63	71	72	71	68	63	64	61

Fuente n.º 1: Servicio Meteorológico Nacional^{25, 26}
Fuente n.º 2: Colegio de Postgraduados (humedad y sol)²⁷

FACTORES DE CORRECCIÓN DE LA TENSIÓN

Tabla 690-7.- Factores de corrección de la tensión para módulos de silicio cristalino y multicristalino

Factores de corrección para temperaturas ambiente menores a 25 °C (Se multiplica el tensión nominal de circuito abierto por el factor de corrección aplicable que se muestra a continuación)	
Temperatura ambiente (°C)	Factor
-36 a -40	1.02
19 a 15	1.04
14 a 10	1.06
9 a 5	1.08
4 a 0	1.10
-1 a -5	1.12
-6 a -10	1.14
24 a 20	1.16
-11 a -15	1.18
-16 a -20	1.20
-21 a -25	1.21
-26 a -30	1.23
-31 a -35	1.25

TENSIÓN MÁXIMA

Se tiene que determinar la tensión máxima del sistema en corriente continua.

REGLA 1: Usar los coeficientes de temperatura para la tensión de circuito abierto que indique el fabricante del módulo fotovoltaico.

REGLA 2: En caso de ausencia de coeficientes de fabricante, usar la Tabla 690-7 de la NOM-001-SEDE-2012.

EJEMPLO 1

Módulos de 450W cada uno, cuyo $V_{oc} = 49.6V \pm 3\%$

Cantidad de módulos en una cadena conectada en serie: 10

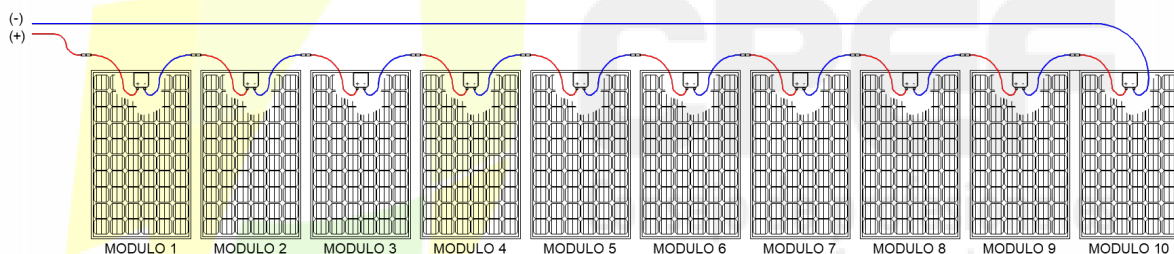
Temperatura mínima promedio en Guadalajara = $5^{\circ}C$

Factor de corrección de la temperatura de Tabla 690-7 = 1.10

CALCULO DE LA TENSIÓN:

TENSIÓN MÁXIMA 10 módulos $\times 49.6 \times 1.03 \times 1.10 = 561.75V$

TENSIÓN NOMINAL SELECCIONADA = 600 Vcc



EJEMPLO 2

Módulos de 450W cada uno, cuyo $V_{oc} = 49.6V \pm 3\%$

Cantidad de módulos en una cadena conectada en serie: 12

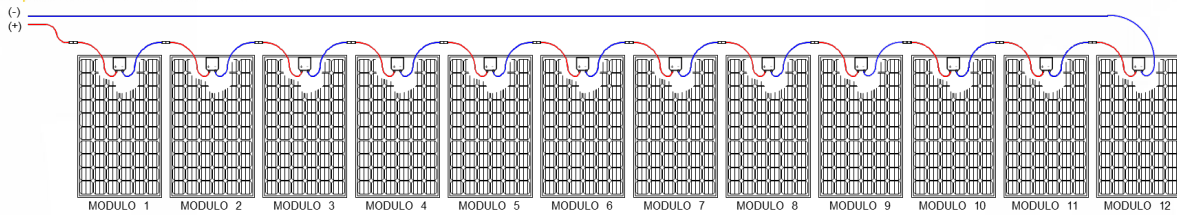
Temperatura mínima promedio en Guadalajara = $5^{\circ}C$

Factor de corrección de la temperatura de Tabla 690-7 = 1.10

CALCULO DE TENSIÓN:

TENSIÓN MÁXIMA 12 módulos $\times 49.6 \times 1.03 \times 1.10 = 674.36V$

TENSIÓN NOMINAL SELECCIONADA = 1000 Vcc

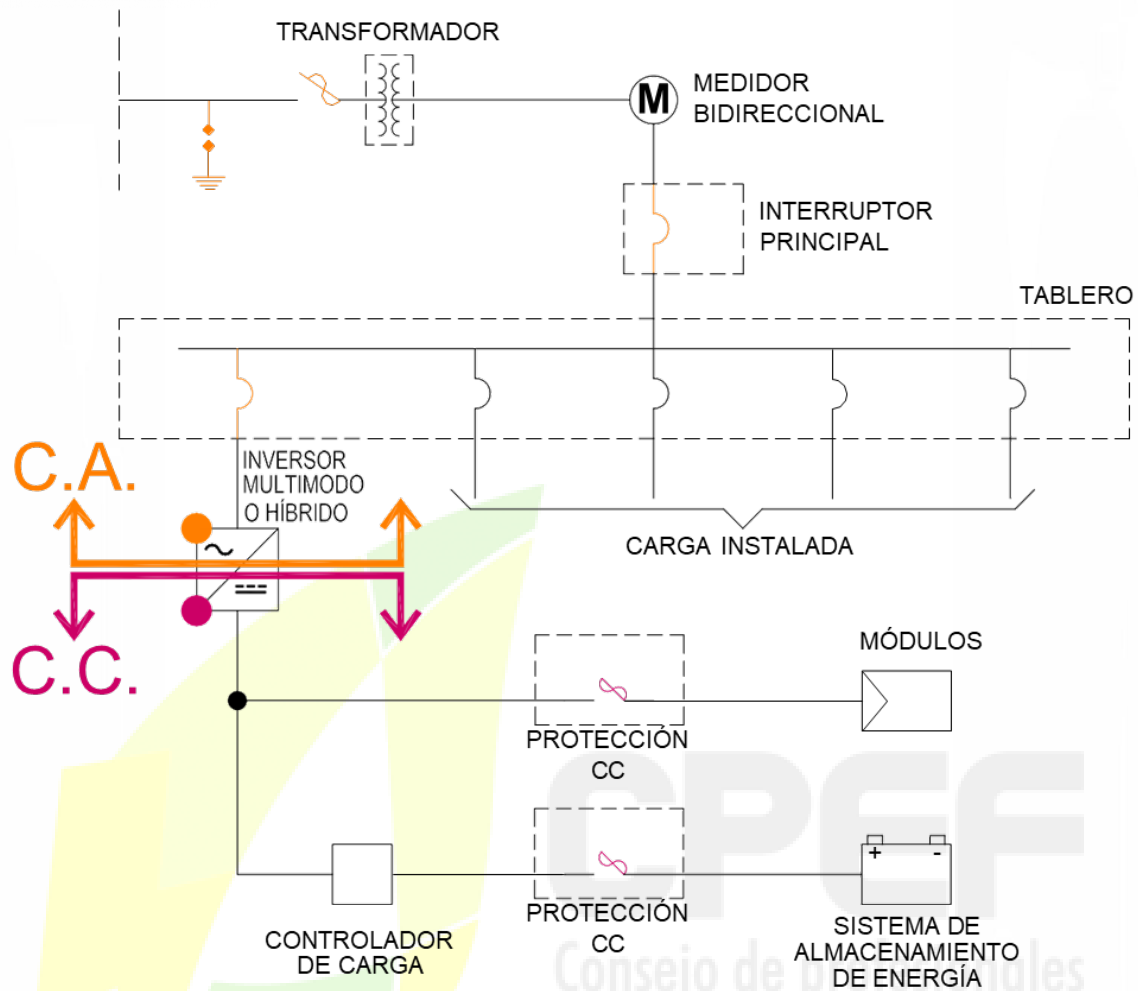


- Si son 10 módulos, la tensión nominal seleccionada es 600Vcc, si es permitida para vivienda.
- Si son 12 módulos, la tensión nominal seleccionada es 1000Vcc, no es permitida para vivienda.
- En caso de que la tensión máxima sea mayor a 600Vcc, en un edificio que no sea vivienda, se deben aplicar todas las condicionantes normativas para instalaciones mayores a 600Vcc.
- La tensión nominal a la que operarán todos los materiales y equipos que se utilizarán, debe ser igual o mayor a la tensión máxima calculada, y se debe corroborar que dicha tensión esté indicada en los manuales y certificados de producto.
- Sin excepción, todos los productos deben estar aprobados para el uso que se les dará.

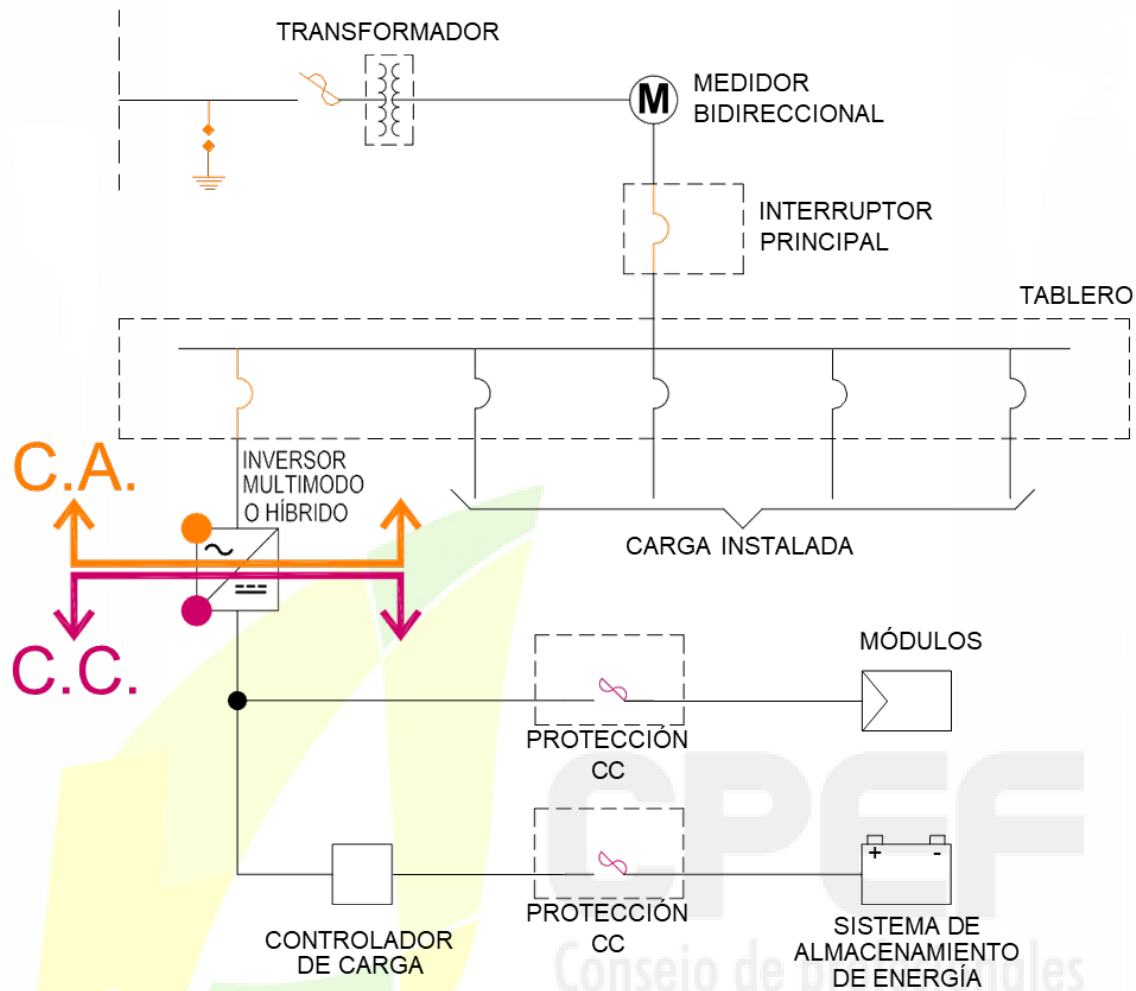
DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO Y CORRIENTE

CÁLCULO DE LA MÁXIMA CORRIENTE DEL CIRCUITO

- Corriente en el circuito de la fuente fotovoltaica.
 - La suma de las corrientes de corto circuitos de los módulos conectados en paralelo multiplicado por 125%.
 - Si el sistema cuenta con una capacidad de 100kW o mayor, la corriente máxima debe ser la máxima corriente que se pueda alcanzar en la simulación de 3 horas de irradiación en el lugar donde se colocará el sistema.
 - NOTA: La corriente anterior no puede ser menor al 70% de la corriente calculada en a.1).

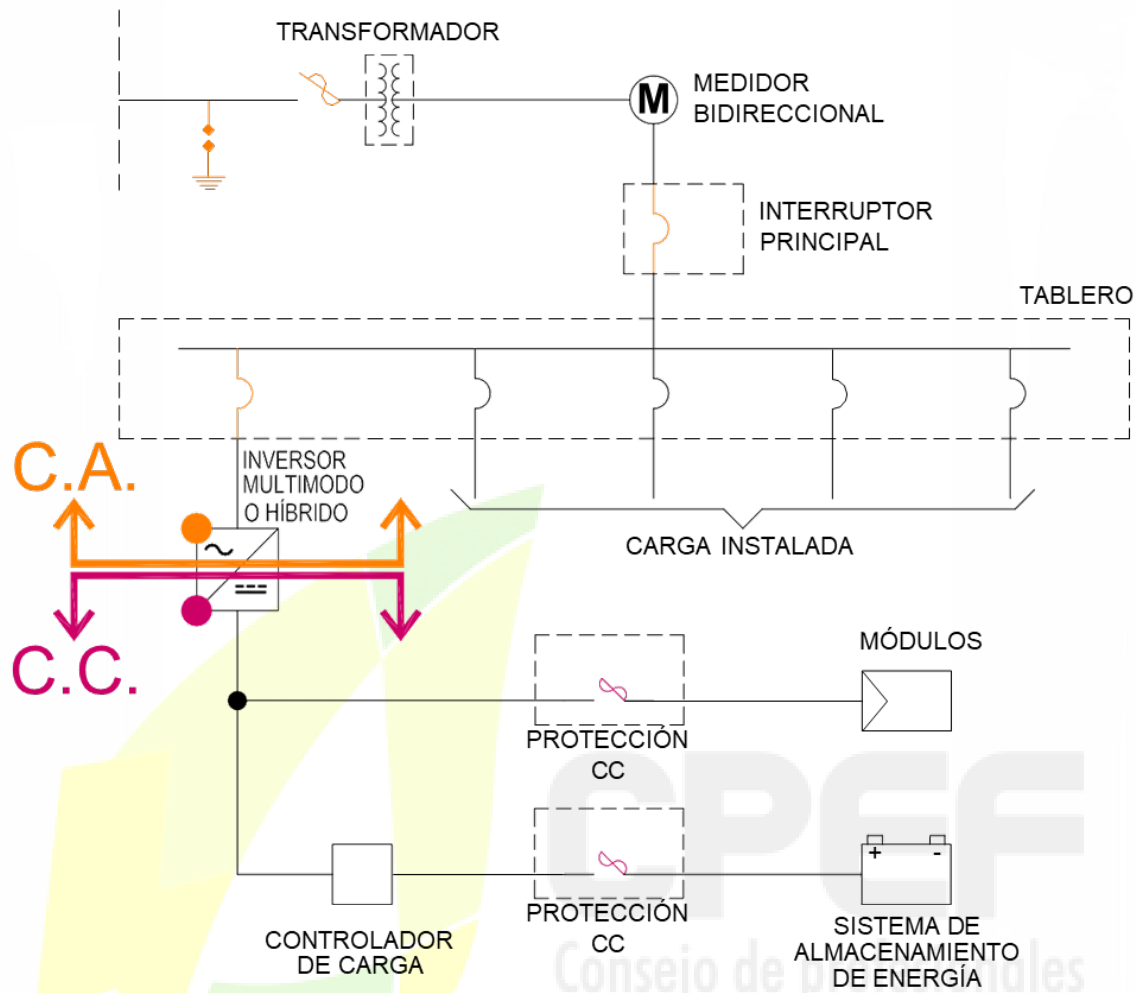


- Corriente de salida de los circuitos fotovoltaicos.
Igual que a).
- Corriente de salida del inversor.
La máxima corriente es la máxima corriente nominal de salida del inversor.
- Corriente de entrada a inversor para sistema aislado.
La corriente máxima será la corriente nominal de entrada del inversor cuando el inversor esté produciendo la potencia nominal con el voltaje de entrada más bajo.



AMPACIDAD DEL CONDUCTOR

- Antes de la aplicación de factores de ajuste y corrección.
125% de la corriente calculada máxima de acuerdo a a.1) antes de la aplicación de los factores.
- Después de la aplicación de los factores de ajuste y corrección.
La máxima corriente calculada de acuerdo a a) después de la aplicación de factores de ajuste y corrección.



DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES EN LA INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS.

Cuando se utilice un único dispositivo contra sobrecorriente para proteger un conjunto de dos o más circuitos de módulos conectados en paralelo, la ampacidad de cada uno de los conductores en la interconexión del módulo no debe ser inferior a la suma de la capacidad nominal del único dispositivo contra sobrecorriente más el 125 por ciento de la corriente de cortocircuito de los otros módulos conectados en paralelo.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

CIRCUITOS Y EQUIPOS

Los circuitos en corriente continua del sistema fotovoltaico y los conductores de la salida del inversor y equipos del sistema deben protegerse contra sobrecorriente.

Los circuitos conectados a fuentes de suministro limitadas (como módulos fotovoltaicos), y también conectados a fuentes de mayor disponibilidad de corriente

(como la fuente de suministro normal), deben estar protegidos en donde se conecten con la fuente de mayor corriente.

CAPACIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE SOBRECORRIENTE

capacidad no debe ser menor al 125% de la máxima corriente calculada en 2.6.1.

Los dispositivos de sobrecorriente para circuitos de sistemas fotovoltaicos deben estar aprobados para uso en sistemas fotovoltaicos.

TRANSFORMADORES DE POTENCIA

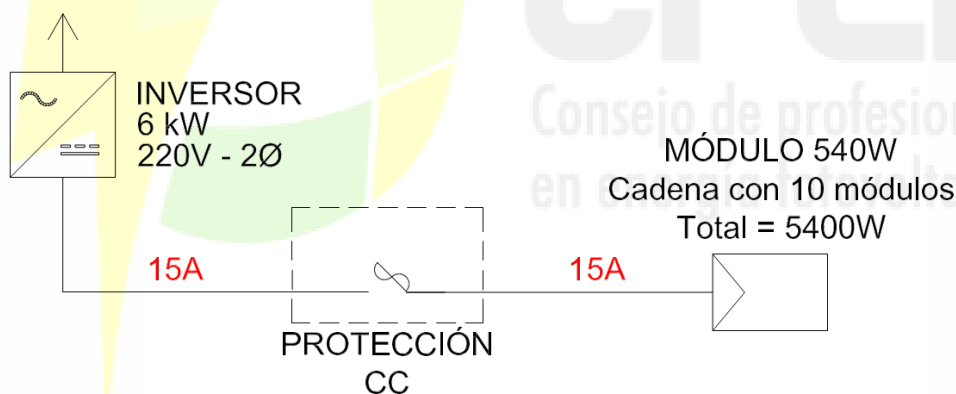
Cuando se tiene un transformador que puede recibir energía por el primario y por el secundario, es decir, que está conectado a dos fuentes de energía, debe tener protección contra sobrecorriente en ambos lados.

EJEMPLOS

- EJEMPLO 1

Corriente de corto circuito de una cadena en donde se tiene 10 módulos conectados en serie uno con otro, es igual a la corriente de corto circuito de un solo módulo por lo tanto, $I_{sc} = 11.54A \pm 4\% = 12A$

$$12A \times 1.25 = 15A$$

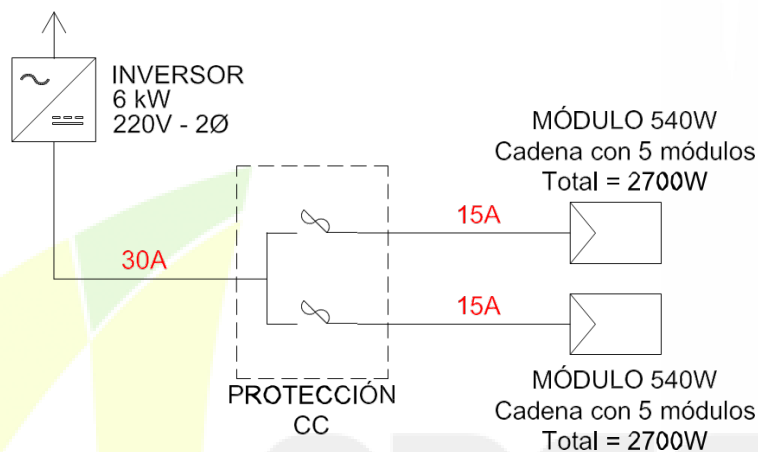


• EJEMPLO 2

Corriente de corto circuito de dos cadenas en paralelo, en donde cada cadena tiene 5 módulos conectados en serie uno con otro, y ambas cadenas se unen en una caja combinadora, por lo que la corriente total que se debe considerar entre la caja combinadora y el inversor es:

$$I_{sc} = 11.54A \pm 4\% = 12A \text{ en una cadena.}$$

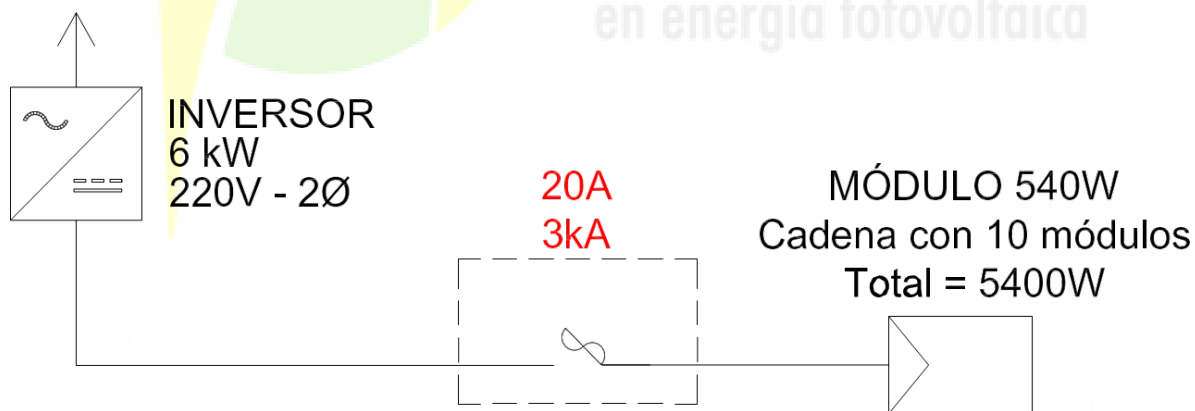
$$12A \times 2 \text{ cadenas} \times 1.25 = 30A$$



EJEMPLO 3:

$$\text{Corriente máxima} = 15A \text{ (} 11.54A + 4\% = 12A \times 1.25 \text{)}$$

$$\text{Valor nominal del dispositivo} = 15 \times 1.25 = 18.75A \rightarrow 20A$$



OTRAS CARACTERÍSTICAS DEL DISPOSITIVO DE SOBRECORRIENTE MEDIO DE DESCONEXIÓN Y PROTECCIÓN



TAMAÑO DEL CIRCUITO Y CORRIENTE EN EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

1. La máxima corriente nominal para un sistema de almacenamiento debe ser la corriente nominal de placa de datos del propio sistema.
2. La ampacidad del alimentador desde el sistema de almacenamiento hacia las cargas eléctricas, no debe ser menor a la corriente nominal indicada en la placa de datos o la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobrecorriente.

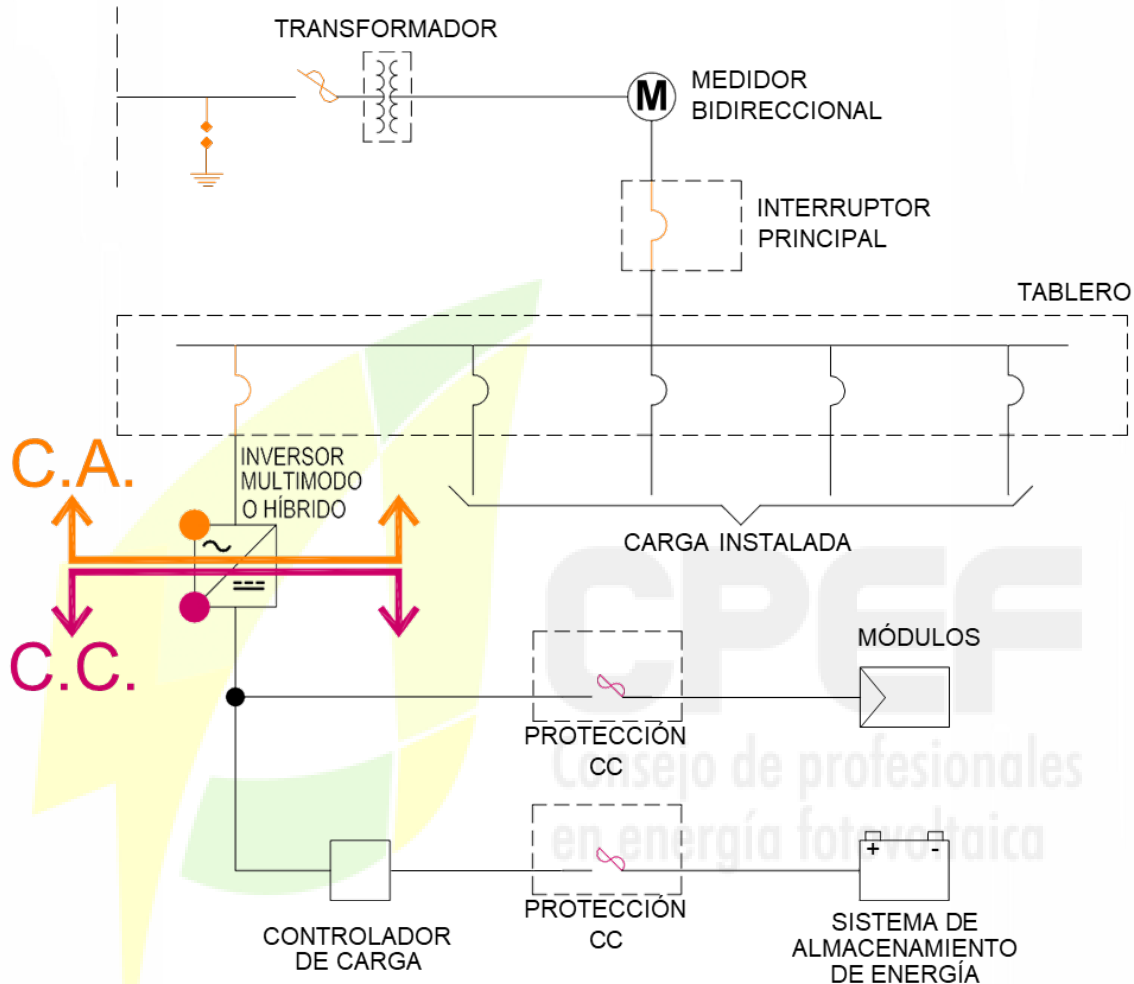
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE EN EL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Los circuitos deben ser protegidos contra sobrecorriente en la fuente.

1. Las protecciones contra sobrecorriente deben tener la capacidad de acuerdo a la corriente nominal del sistema de almacenamiento y no pueden ser menos que el 125% de la corriente máxima de placa del sistema.
2. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, ya sean fusibles o interruptores automáticos, utilizados en cualquier parte del circuito de c.c. de

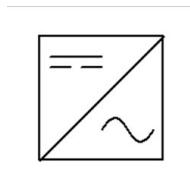
un sistema de almacenamiento deben estar aprobados para c.c. y deben tener las capacidades nominales de voltaje, corriente e interrupción adecuadas para la aplicación.

3. Un dispositivo de sobrecorriente limitador de corriente debe ser instalado adyacente al sistema de almacenamiento por cada circuito de salida.



PROTECCIÓN CONTRA FALLAS A TIERRA

- Los arreglos fotovoltaicos de corriente continua puestos a tierra deben tener protección contra fallas a tierra de corriente continua.
- La protección normalmente se encuentra integrada en el inversor.
- Si está dentro del inversor, entonces el inversor debe contar con certificado UL 1741.



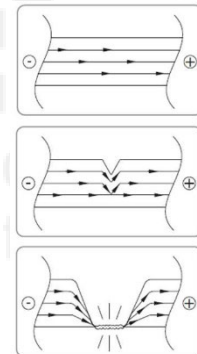
PROTECCIÓN DE FALLA DE ARCO

- Los arreglos fotovoltaicos de corriente continua que estén en un edificio o que entren a un edificio, operando a una tensión máxima de 80V o mayor, deben estar protegidos por un interruptor (corriente continua) de falla de arco.
- La protección normalmente se encuentra integrada en el inversor, pero puede ser con un dispositivo externo.
- Esta protección debe contar con certificado UL 1699B. Éste estándar estipula que la protección de falla de arco debe detectar un arco eléctrico de 300W o mayor, e interrumpir el circuito en un máximo de 2 segundos.



Las causas de las fallas de arco, pueden ser:

- Conductores dañados, pellizcados o desgastados.
- Conexiones o terminales sueltas.
- Uniones de soldadura agrietadas o corroídas en módulos u otros componentes.



SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE DEL PUNTO DE INTERCONEXIÓN CON LA INSTALACIÓN EXISTENTE

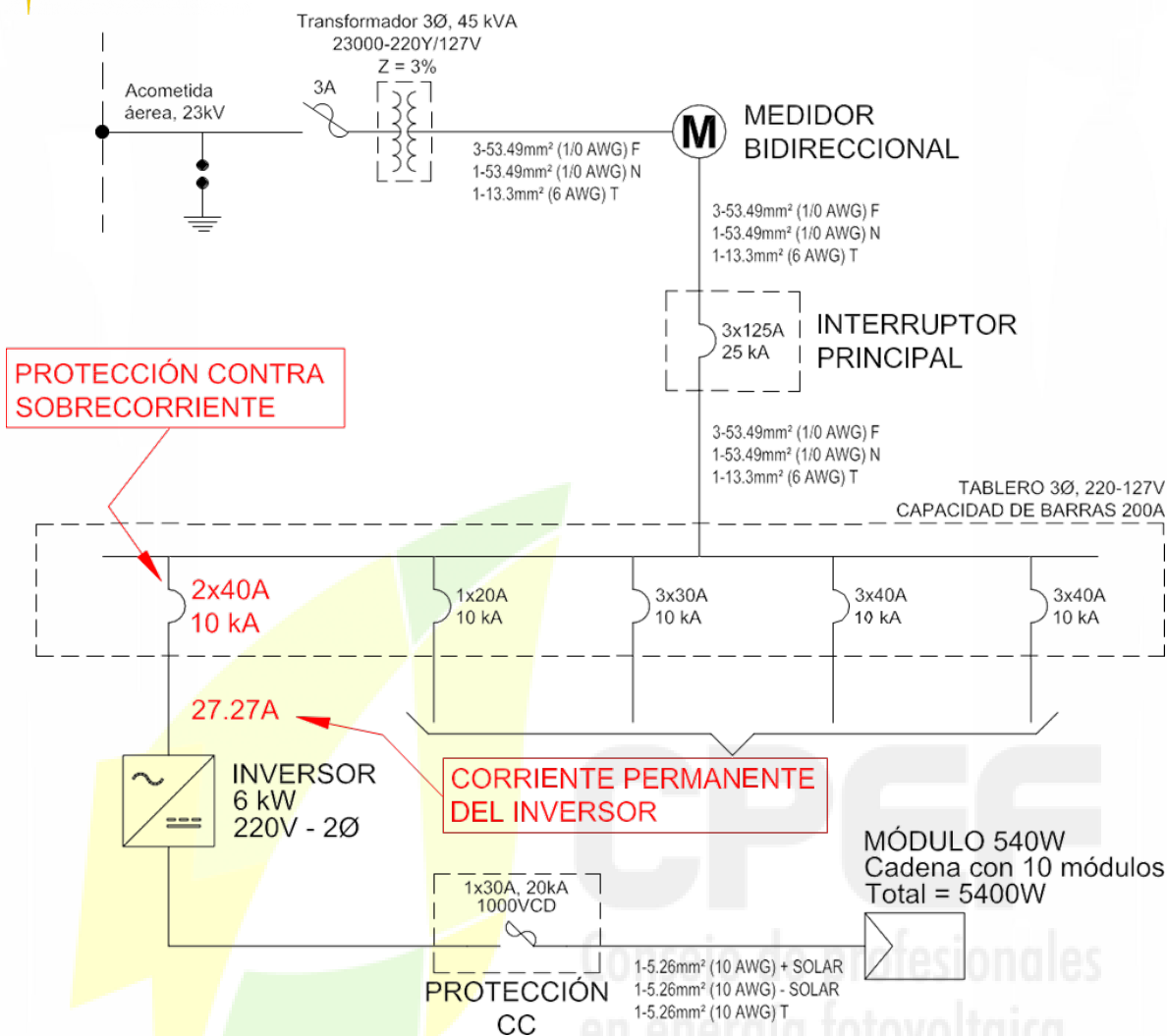
La corriente del circuito de salida del inversor, es la corriente permanente de salida del inversor.

La protección contra sobrecorriente para la salida del inversor es igual a la corriente permanente de salida por 125%:

Corriente permanente, inversor 6kW, F.P.=1, tensión 220V, 2F-2H

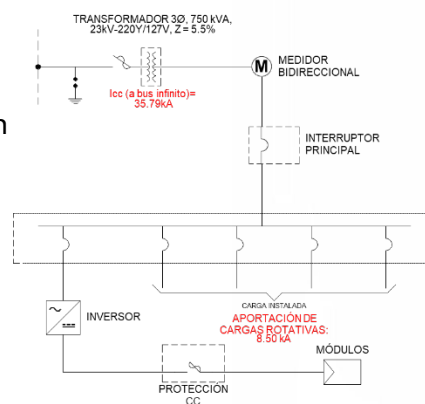
$$6000W / 1 / 220 = 27.27A$$

$$27.27A \times 125\% = 34.09A \text{ y } 40^{\circ}$$



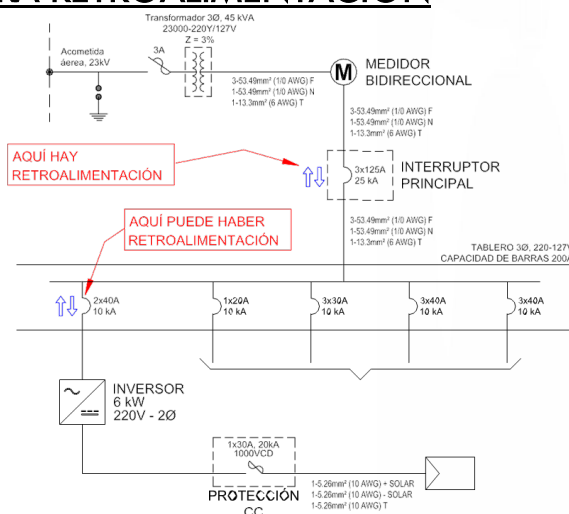
NIVELES DE CORTO CIRCUITO

El interruptor usado para el punto de interconexión, debe tener la suficiente capacidad interruptiva de acuerdo a los niveles de corto circuito que puedan alcanzarse en el tablero donde está instalado

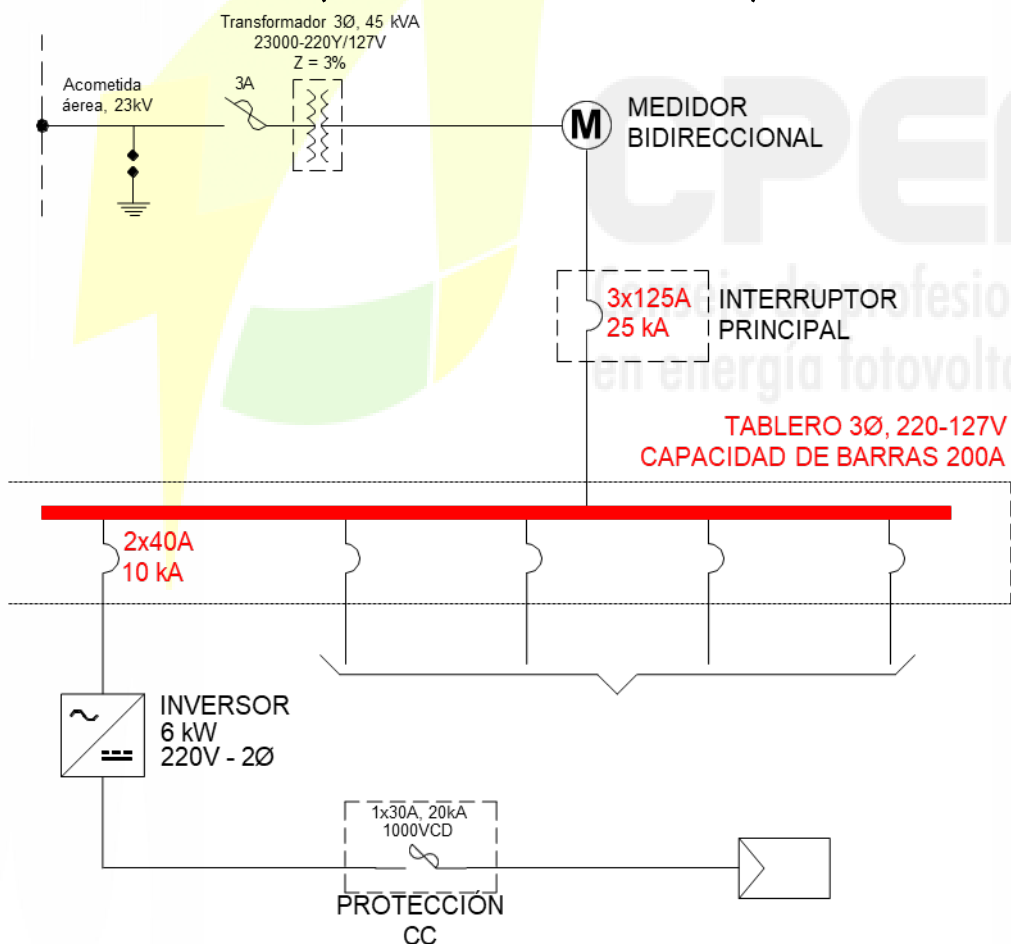


INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS PARA RETROALIMENTACIÓN

Los interruptores automáticos, si están retroalimentados, deben ser adecuados para funcionar de ese modo. UL 489 indica como debe marcarse un interruptor que no puede ser usado para retroalimentación.



AMPACIDAD DE LA BARRA CONDUCTORA EN PUNTO DE INTERCONEXIÓN (DE ACUERDO A LA NOM).



La suma de las corrientes de los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos que alimentan una barra colectora o un conductor no debe superar el 120 por ciento de la ampacidad de la barra colectora o del conductor.

EJEMPLO:

Alimentación 1: INTERRUPTOR 125A

Alimentación 2: INTERRUPTOR 40A

Capacidad de barras: 200A

$$125A + 40A = 165A$$

$$200A \times 120\% = 240A$$

Por lo tanto, las barras cumplen con la condición.

AMPACIDAD DE LA BARRA CONDUCTORA EN PUNTO DE INTERCONEXIÓN (DE ACUERDO AL NEC 2020).

La suma del 125% de la corriente permanente de salida del inversor y la corriente nominal de la protección principal de las barras del tablero, no debe superar la capacidad de las barras del tablero.

EJEMPLO:

Corriente permanente: 27.27A

Corriente nominal de la protección principal: 125A

Capacidad de barras: 200A

$$(125A + 27.27A) \times 125\% = 190.33A \quad 200A < 190.33A$$

Por lo tanto, las barras cumplen con la condición.

AMPACIDAD DEL ALIMENTADOR PRINCIPAL SI EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN ES EL MEDIO DE DESCONEXIÓN DE LA ACOMETIDA (DE ACUERDO AL NEC - 2020).

La ampacidad del alimentador no debe ser menor a la suma de la corriente nominal de la protección del alimentador más el 125% de la corriente permanente de salida del inversor.

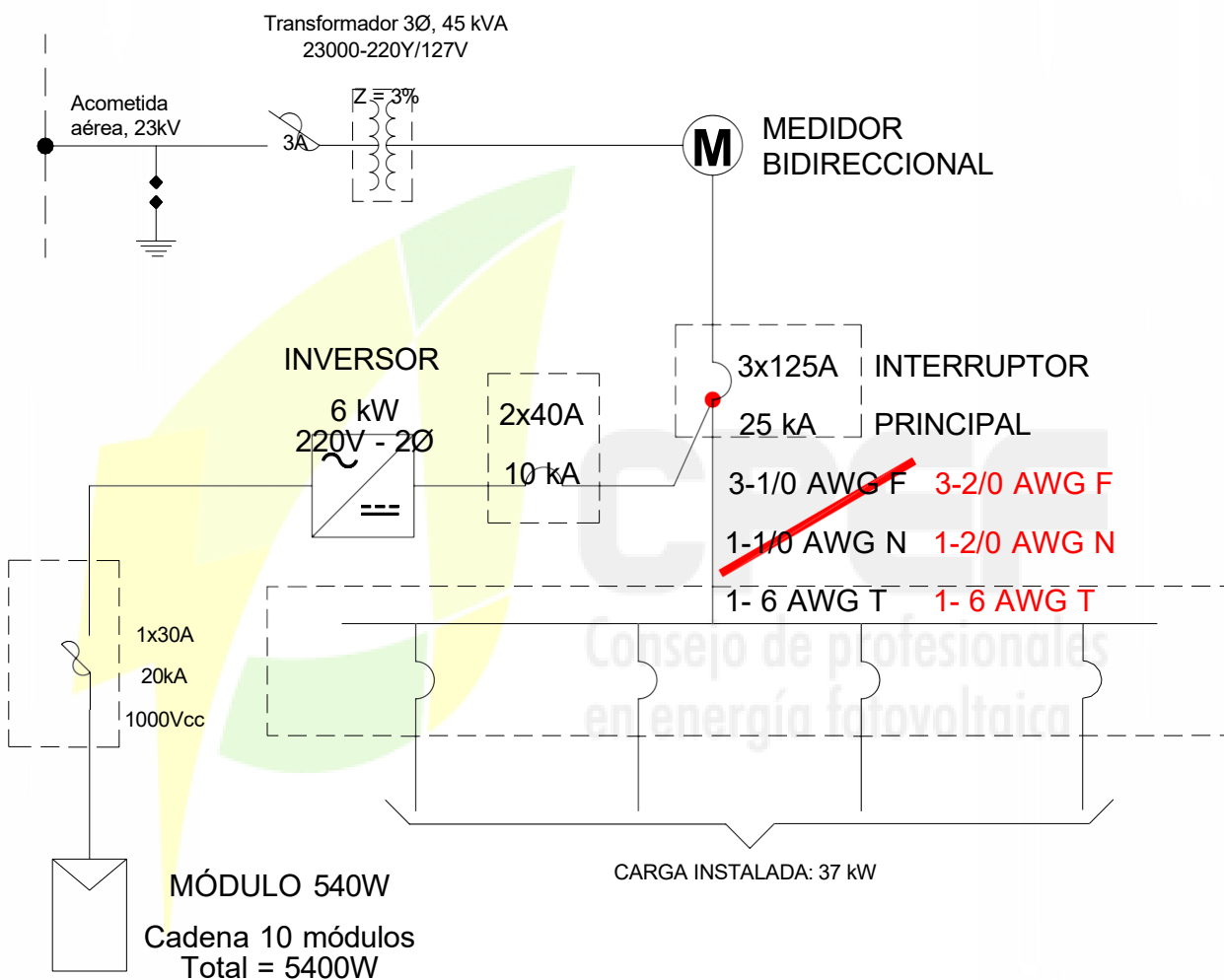
EJEMPLO:

Corriente permanente: 27.27A

Corriente nominal de la protección del alimentador: 125A

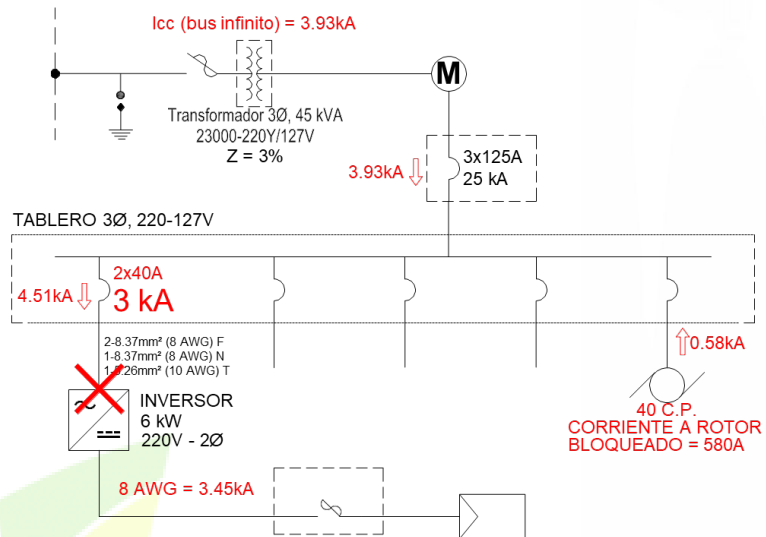
$$125A + (27.27A \times 125\%) = 159.08A$$

El alimentador debe tener una ampacidad para 159.08A



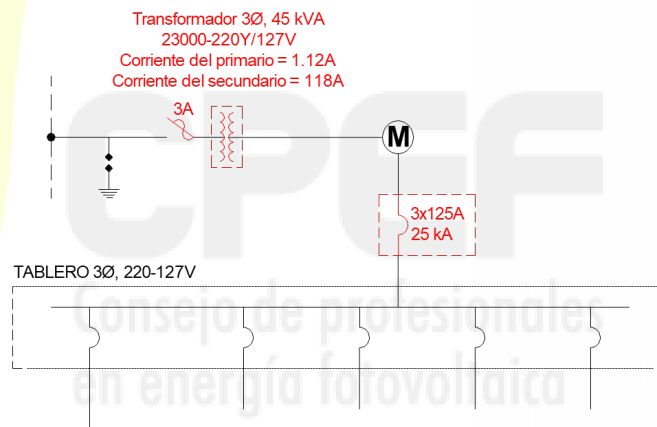
CAPACIDAD NOMINAL DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO.

Se debe considerar la contribución de las corrientes de falla de todas las fuentes de energía conectadas, para el cálculo de la capacidad de interrupción y de corriente de c.c. del equipo en sistemas interactivos.



PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR

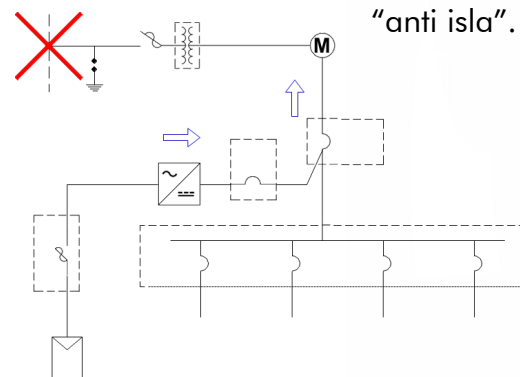
Un transformador con una o varias fuentes conectadas en cada lado, se debe proteger contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en 450-3 de la NOM, considerando primero uno de los lados del transformador como el primario y después el otro lado.



PÉRDIDA DE LA FUENTE PRIMARIA

En caso de pérdida de la fuente primaria, todas las fuentes de generación de energía eléctrica se deben desconectar automáticamente de todos los conductores no puestos a tierra de la fuente primaria y no se deben volver a conectar, hasta que se restablezca el suministro de la fuente primaria.

Esta protección también se le conoce como



Conceptos fundamentales y normatividad

Mtro. Manuel Chávez

Diseño y revisión de sistemas de tierra física.

Objetivo

Al finalizar el curso, el participante tendrá los conocimientos necesarios para diseñar y revisar los sistemas de tierra física en sistemas fotovoltaicos de acuerdo a la nom-001-sede-2012 y el NEC 2017.

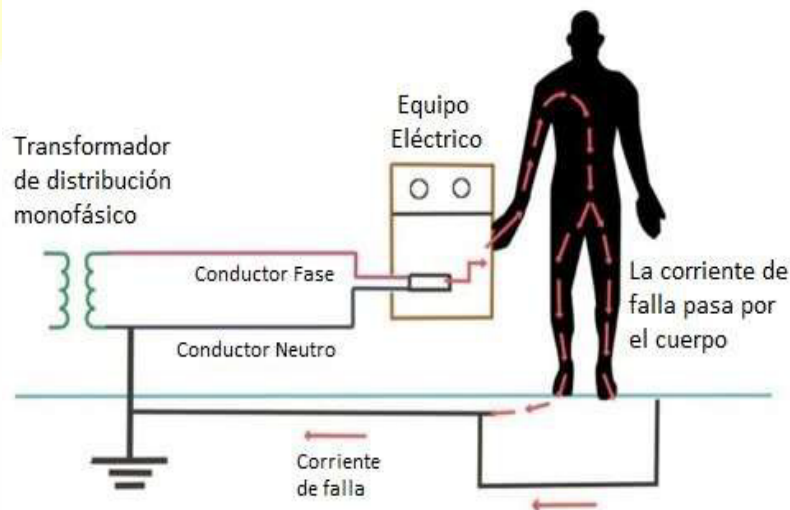
INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.

NOM-001-SEDE-2012 - TITULO 4 4.1.2.2 PROTECCIÓN CONTRA FALLA (PROTECCIÓN CONTRA CONTACTO INDIRECTO)

La protección para las personas y animales debe proporcionarse contra los peligros que puedan resultar por el contacto indirecto con las partes conductoras expuestas en caso de falla.

Esta protección puede obtenerse por uno de los métodos siguientes:

- Disposiciones para el paso de corriente que resulte de una falla y que pueda pasar a través del cuerpo de una persona.
- Limitando la magnitud de la corriente que resulte de una falla, a un valor no peligroso, la cual puede pasar a través del cuerpo.
- Limitando la duración de la corriente que resulte de una falla, que puede pasar a través del cuerpo, a un periodo no peligroso.



MÉTODO DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA

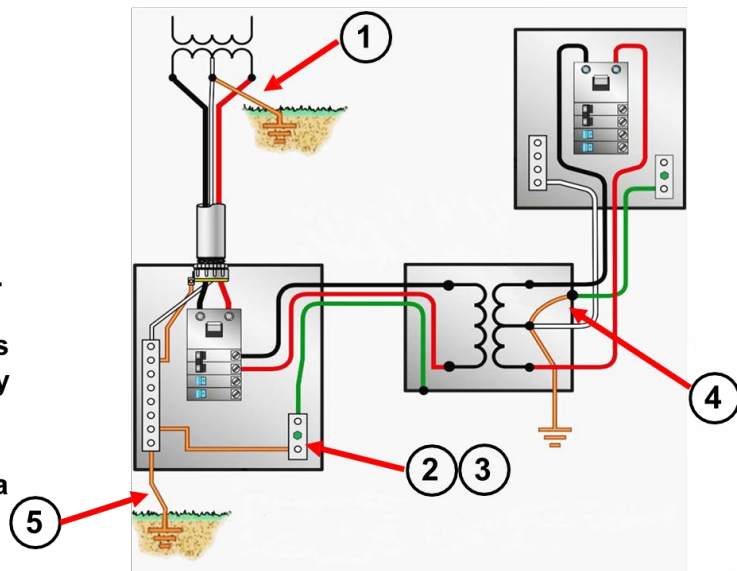
Es el principio más importante para proteger de un contacto indirecto.

Dicho de otra manera, que ante la presencia de falla, la corriente circule por un camino de menor impedancia que el cuerpo de una persona o de un animal.

CONDICIONES INDISPENSABLES PARA LOGRAR UNA RUTA DE MENOR IMPEDANCIA

- Puesta a tierra de los sistemas eléctricos. Los sistemas eléctricos se deben conectar a tierra de manera que limiten la tensión impuesta por descargas atmosféricas, sobretensiones en la línea, o contacto no intencional con líneas de tensión mayor y que estabilicen la tensión a tierra durante la operación normal.
- Puesta a tierra del equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, deben estar conectados a tierra con el fin de limitar la tensión a tierra en estos materiales.
- Unión en el equipo eléctrico. Los materiales conductores que normalmente no transportan corriente, que alojan a los conductores o equipo eléctrico, o que forman parte de dicho equipo, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.
- Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos. Los materiales eléctricamente conductivos que normalmente no transportan corriente, que tienen probabilidad de energizarse, se deben conectar entre sí y a la fuente de alimentación eléctrica de manera que establezcan una trayectoria efectiva para la corriente de falla a tierra.
- Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra. Los equipos y el alambrado eléctrico y otros materiales eléctricamente conductivos que tienen la probabilidad de energizarse, se deben instalar de forma que establezcan un circuito de baja impedancia, que facilite la operación del dispositivo de protección contra sobrecorriente o del detector de falla a tierra para sistemas puestos a tierra a través de una alta impedancia.

- 1) Puesta a tierra del sistema.
- 2) Puesta a tierra del equipo.
- 3) Unión en el equipo eléctrico.
- 4) Unión de materiales eléctricamente conductivos y otros equipos.
- 5) Trayectoria efectiva de la corriente de falla a tierra.



1. PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

Cuando el equipo está sujetado en su lugar o conectado mediante métodos de alambrado permanente.

- Si están dentro de una distancia de 2.50 metros verticalmente o 1.50 metros horizontalmente de objetos metálicos puestos a tierra o de puesta a tierra y que las personas puedan hacer contacto con ellos.
- Si están localizados en un lugar húmedo o mojado y no están aislados.
- Si están en contacto eléctrico con metales.
- Si están en un lugar peligroso (clasificado).
- Si el equipo opera con cualquier terminal a más de 150 volts a tierra.

2. Cuando es un equipo específico sujetado en su lugar o conectados por métodos de alambrado (fijos).

- Gabinetes de tableros de distribución y estructuras.
- Carcasas de motor.
- Envoltentes de controladores de motores.
- Ascensores y grúas.
- Garajes, teatros y estudios de cine.
- Anuncios eléctricos.
- Equipo para proyección de películas de cine.
- Circuitos de control remoto, de señalización y de alarmas contra incendios.
- Luminarias.
- Equipos montados en patines.
- Bombas de agua operadas a motor.
- Ademe metálico de pozos.

3. Cuando es un equipo conectado con cordón y clavija.

- En lugares peligrosos (clasificados)
- Si operan a más de 150 volts a tierra.
- En aplicaciones residenciales: Refrigeradores, equipos de aire acondicionado, lavadoras, etc.
- Otras aplicaciones distintas a las residenciales: Refrigeradores, congeladores y equipos de aire acondicionado; máquinas lavadoras y secadoras de ropa, máquinas lavaplatos; equipos de tecnología de información, etc.

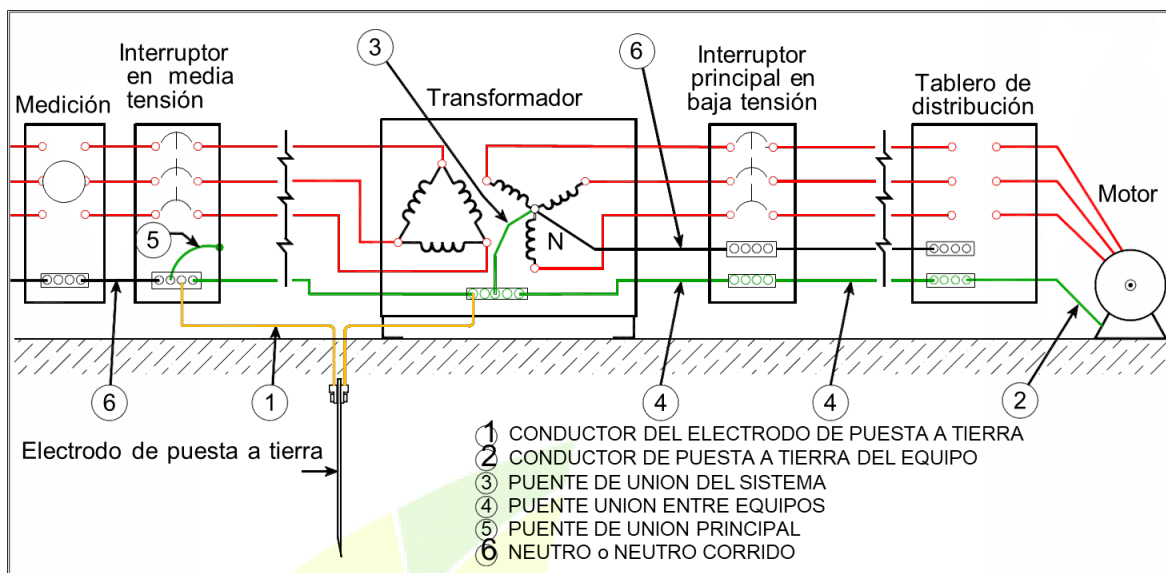
Tipo de conductores de puesta a tierra.

La NOM contempla usar varios tipos de conductores para el sistema de puesta a tierra. Lo más común es usar cables como conductores de puesta a tierra.

Estos cables, se dividen en tres grandes tipos, nombrados:

- Conductor del electrodo de puesta a tierra.
- Conductor de puesta a tierra de equipos.

- Puente de unión.



SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS Y DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA.

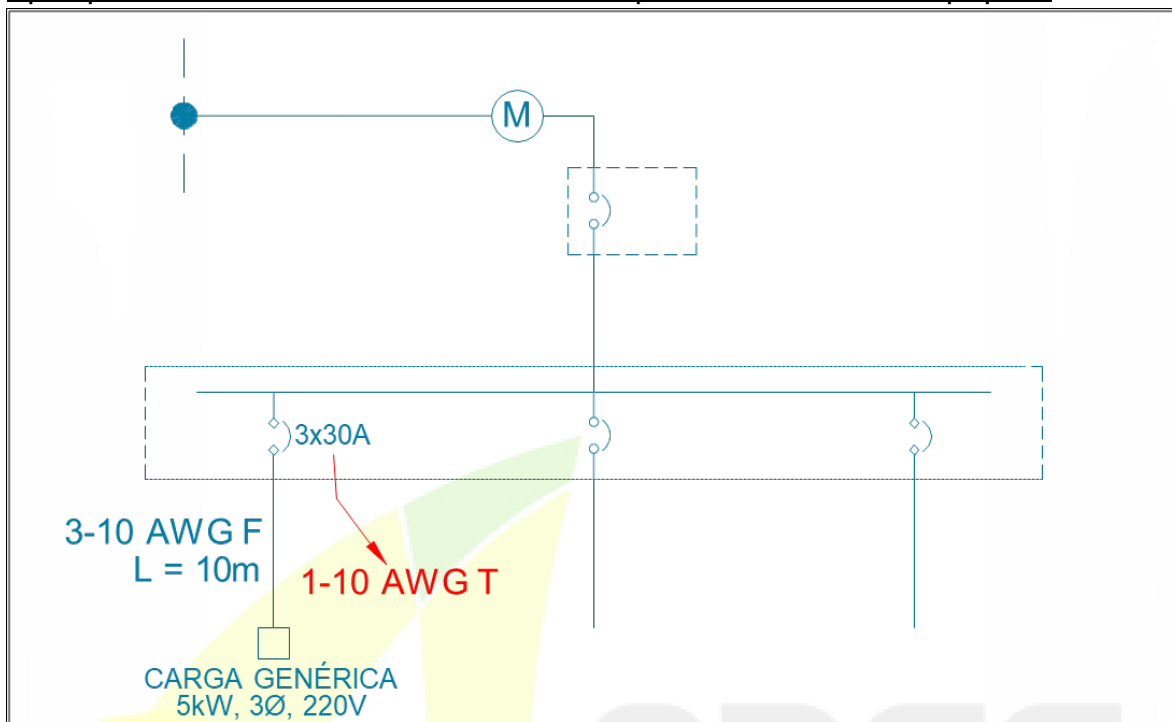
SELECCIÓN DE CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS

Tabla 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos

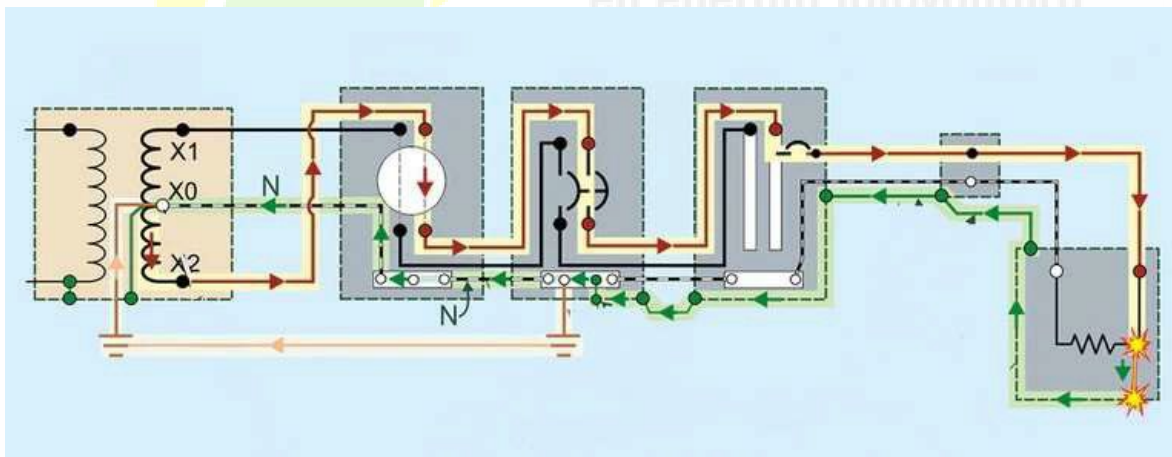
Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2.08	14	—	—
20	3.31	12	—	—
60	5.26	10	—	—
100	8.37	8	—	—
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250

Ejemplo de selección de conductor de puesta a tierra a equipos.



CAÍDA DE Tensión EN CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA DE EQUIPOS.

Cuando se incrementa el tamaño de los conductores de fase, se incrementa el tamaño de los conductores de puesta a tierra de equipos, si hay instalados, proporcionalmente al área en mm² o kcmil de los conductores de fase.



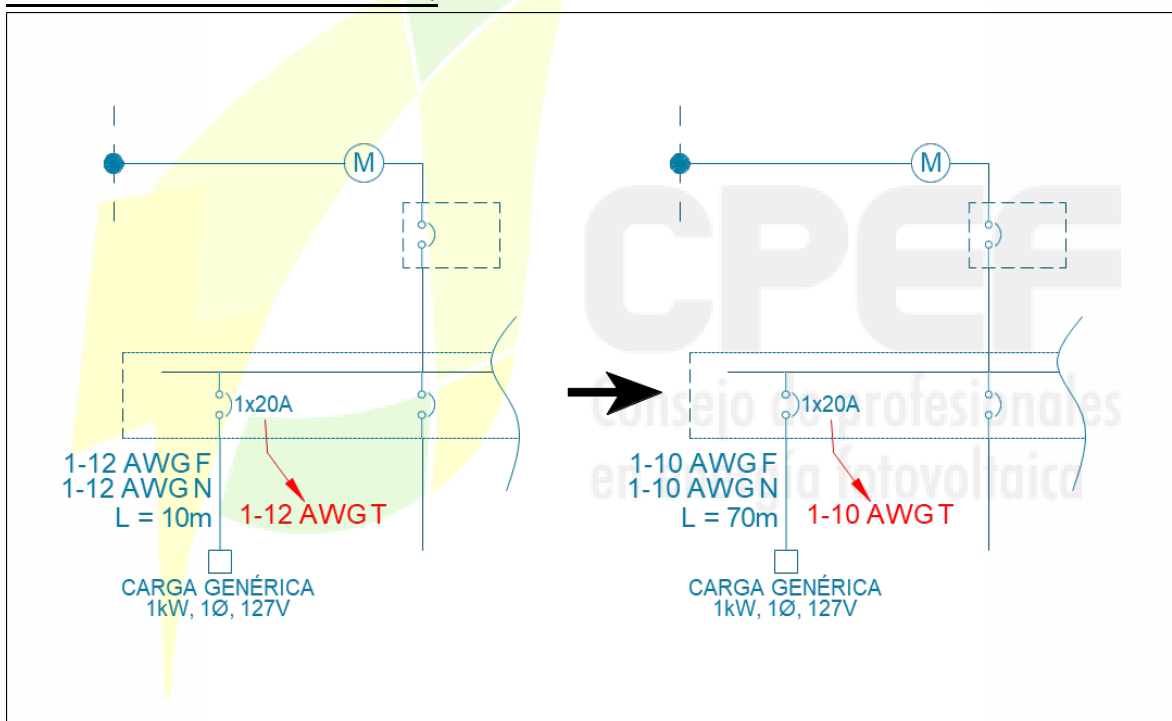
EJEMPLO DE SELECCIÓN DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA POR CAÍDA DE Tensión:

Circuito derivado con un conductor de fase tamaño 12 AWG, una protección de 20A y un conductor de puesta a tierra.

Por efectos de caída de tensión y/o factores de corrección, el conductor de fase tiene que ser incrementado a 10 AWG.

INCREMENTO C. P. T.	
Tamaño mm2 FASE ORIGINAL	3.31
Tamaño mm2 DE FASE NUEVO	5.26
FACTOR DE INCREMENTO	1.59
Tamaño mm2 C.P.T. ORIGINAL	3.31
Tamaño mm2 NUEVO C.P.T.	5.26

EJEMPLO DE EVALUACIÓN DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA POR CAÍDA DE TENSIÓN:



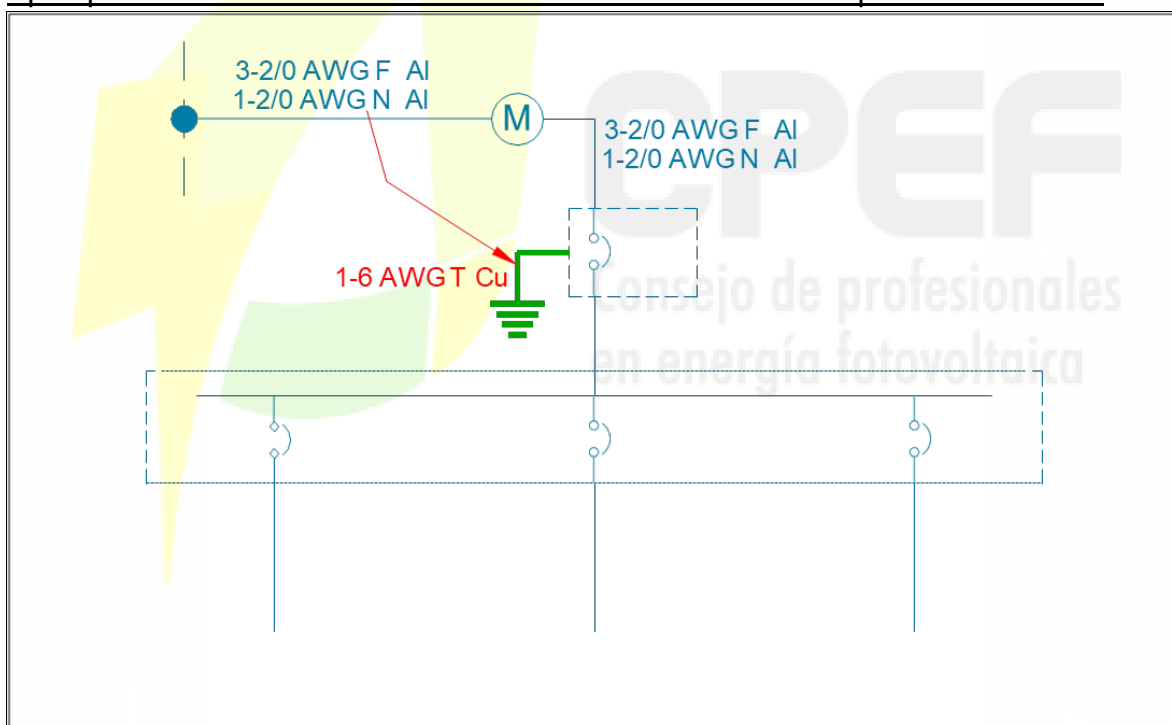
SELECCIÓN DE CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

El tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra en la acometida, en cada edificio o estructura alimentada por un alimentador o circuito derivado o en un sistema derivado separado de un sistema de corriente alterna puesto a tierra o no puesto a tierra, no debe ser menor al dado en la Tabla 250-66.

Tabla 250-66.- Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente alterna

Tamaño del mayor conductor de entrada a la acometida o área equivalente para conductores en paralelo ^a				Tamaño del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio		Cobre		Aluminio ^b	
mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
33.6 o menor	2 o menor	53.50 o menor	1/0 o menor	8.37	8	13.3	6
42.4 o 53.5	1 o 1/0	67.40 o 85.00	2/0 o 3/0	13.3	6	21.2	4
67.4 o 85.0	2/0 o 3/0	107 o 127	4/0 o 250	21.2	4	33.6	2
Más de 85.0 a 177	Más de 3/0 a 350	Más de 127 a 253	Más de 250 a 500	33.6	2	53.5	1/0
Más de 177 a 304.0	Más de 350 a 600	Más de 253 a 456	Más de 500 a 900	53.5	1/0	85.0	3/0
Más de 304 a 557.38	Más de 600 a 1100	Más de 456 a 887	Más de 900 a 1750	67.4	2/0	107	4/0
Más de 557.38	Más de 1100	Más de 887	Más de 1750	85.0	3/0	127	250

Ejemplo de selección de conductor del electrodo de puesta a tierra.



PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

PUESTA A TIERRA Y UNIÓN DE EQUIPO.

Las partes metálicas que normalmente no conducen corriente de los marcos de los módulos fotovoltaicos, el equipo eléctrico y los gabinetes deben estar puestos a tierra, independientemente del nivel de la tensión.

Se tiene que cumplir con lo siguiente:

- Los dispositivos y sistemas usados para montar módulos fotovoltaicos que también se usan para unir marcos de módulos deben estar listados, etiquetados e identificados para unir módulos fotovoltaicos.



CERTIFICATE OF COMPLIANCE

Certificate Number _____
Report Reference _____
Issue Date _____

Issued to: _____

This is to certify that representative samples of **MOUNTING SYSTEMS, MOUNTING DEVICES, CLAMPING DEVICES AND GROUND LUGS FOR USE WITH PHOTOVOLTAIC MODULES AND PANELS** Refer to addendum page for Models/Product.

Have been investigated by UL in accordance with the Standard(s) indicated on this Certificate.

Standard(s) for Safety: **Mounting Systems, Mounting Devices, Clamping/Retention Devices, and Ground Lugs For Use With Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels, UL 2703**

Additional Information: See the UL Online Certifications Directory at www.ul.com/database for additional information

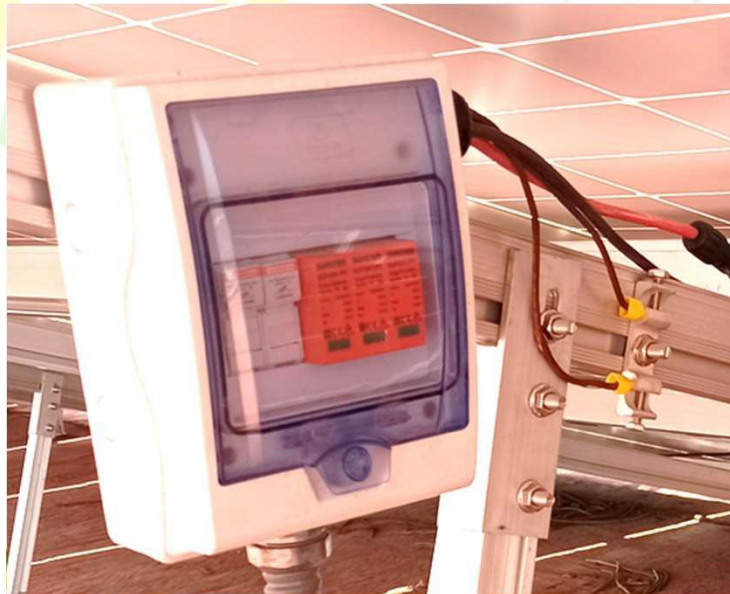
Only those products bearing the UL Certification Mark should be considered as being covered by UL's Certification and Follow-Up Service.

Look for the UL Certification Mark on the product.

- Se permitirá que los dispositivos listados, etiquetados e identificados para unir y poner a tierra las partes metálicas de los sistemas fotovoltaicos conecten el equipo a los soportes metálicos puestos a tierra. Las estructuras metálicas de soporte deben tener puentes de unión identificados conectados entre secciones metálicas separadas o deben estar identificadas para la unión del equipo y deben estar conectadas al conductor de puesta a tierra del equipo.



- Los conductores de puesta a tierra del equipo para el conjunto de elementos fotovoltaicos y la estructura de soporte (si está instalada) deben estar contenidos dentro de la misma canalización, cable o tendido de otro modo con los conductores del circuito del conjunto de elementos fotovoltaicos cuando esos conductores del circuito dejen las inmediaciones del conjunto de elementos fotovoltaicos.

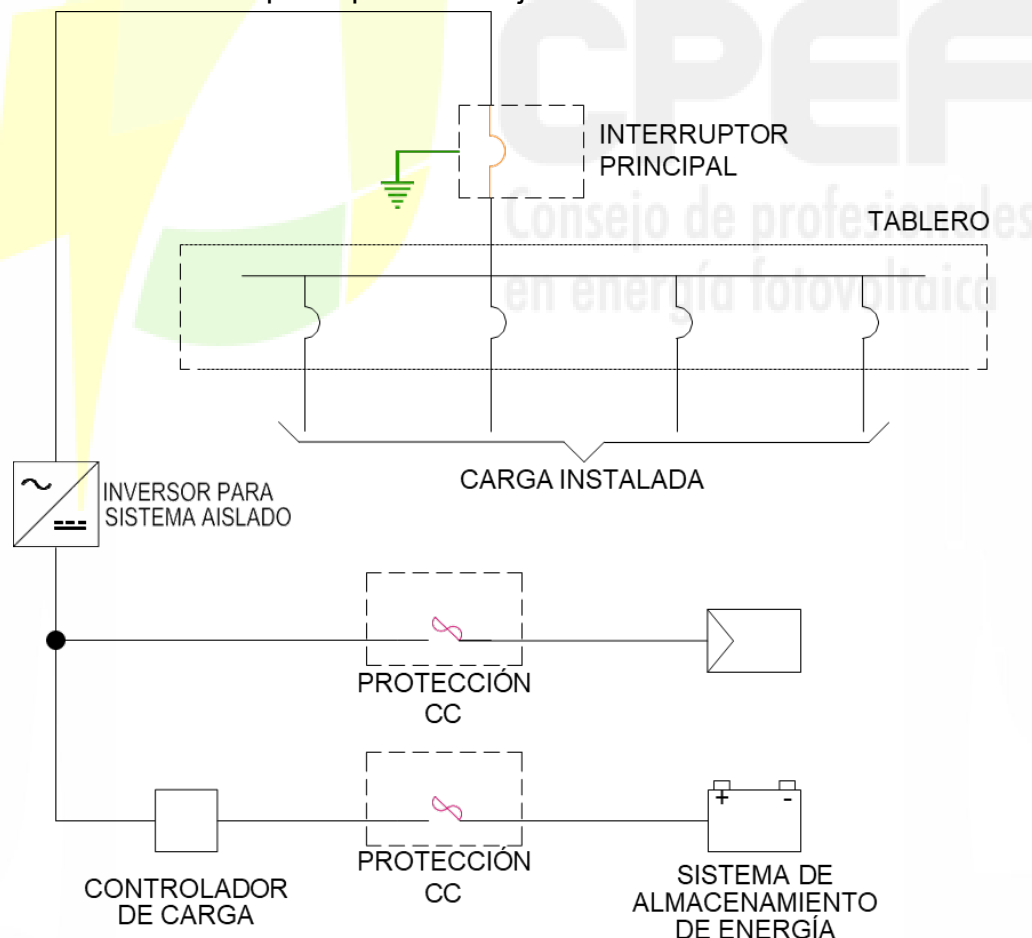


TAMAÑO DE CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

- Los conductores de puesta a tierra del equipo para la fuente fotovoltaica y los circuitos de salida fotovoltaicos deben dimensionarse de acuerdo con 250-122.
- Cuando no se use un dispositivo de protección contra sobrecorriente en el circuito, al aplicar la Tabla 250-122, se debe usar un dispositivo contra sobrecorriente clasificado de acuerdo a como se seleccionó la protección.
- No se requerirán aumentos en el tamaño del conductor de puesta a tierra del equipo para abordar las consideraciones de caída de voltaje.
- Un conductor de puesta a tierra de equipos no debe ser más pequeño de 14 AWG

SISTEMA DE ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

- Un edificio o estructura que soporte un conjunto fotovoltaico deberá tener un sistema de electrodos de puesta a tierra.
- Los conductores de puesta a tierra del equipo del conjunto de elementos fotovoltaicos se deben conectar al sistema de electrodos de puesta a tierra del edificio o estructura que soporta el conjunto de elementos fotovoltaicos.



Conceptos fundamentales y normatividad

Mtro. Gabriel Carramán

Estructura, anclaje, montaje y Normas de seguridad e higiene aplicados a equipos de sistemas aislados

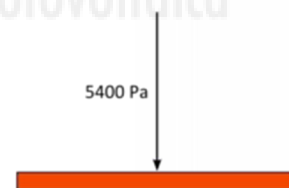
¿Cuáles son las pruebas de carga mecánica para paneles solares?

La industria solar madura está comenzando a darse cuenta de que la energía solar es una inversión de 20 a 25 años la confiabilidad de los módulos solares es tan importante como la potencia de salida. Por lo tanto, los fabricantes de energía solar de calidad están integrando pruebas de confiabilidad en el proceso de diseño y utilizan los resultados de las pruebas para ajustar la calidad del módulo durante la producción en masa.

Un aspecto de la confiabilidad del módulo es la resistencia contra fuerzas externas, generalmente en forma de manipulación humana, nieve y viento.

Para caracterizar dichas fuerzas externas, los laboratorios de calidad han ideado **pruebas** de carga mecánica (Mechanical Loading **ML**), carga mecánica no homogénea (Inhomogeneous Mechanical Loading **IML**) y carga mecánica dinámica (Dynamic Mechanical Loading **DML**).

Configuración de ML utilizando sacos de arena para lograr la fuerza descendente deseada. Derecha) Un diagrama de fuerza simplificado.

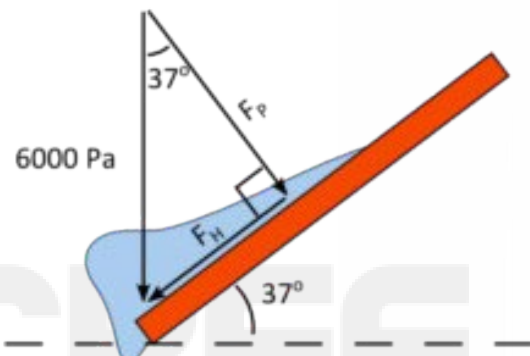
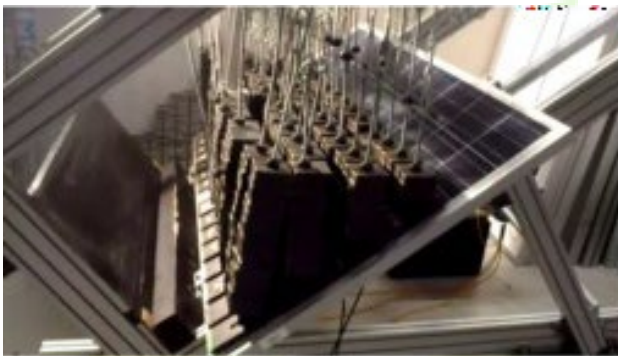


Prueba de carga mecánica.

Estas condiciones de prueba **no son realistas** ya que las cargas de nieve no se producen a temperatura ambiente y el viento no suele soplar verticalmente sobre los módulos fotovoltaicos.

Una solución es utilizar una cámara climática especial que permita simular temperaturas.

Alternativamente, siempre se recomienda una prueba de campo complementaria.



Carga mecánica no homogénea para probar la fiabilidad contra la nieve en cubiertas inclinadas

Configuración usando pesos pares en una instalación de módulo inclinado. Derecha)

Un diagrama de fuerza simplificado que simula los efectos de la nieve sedimentada

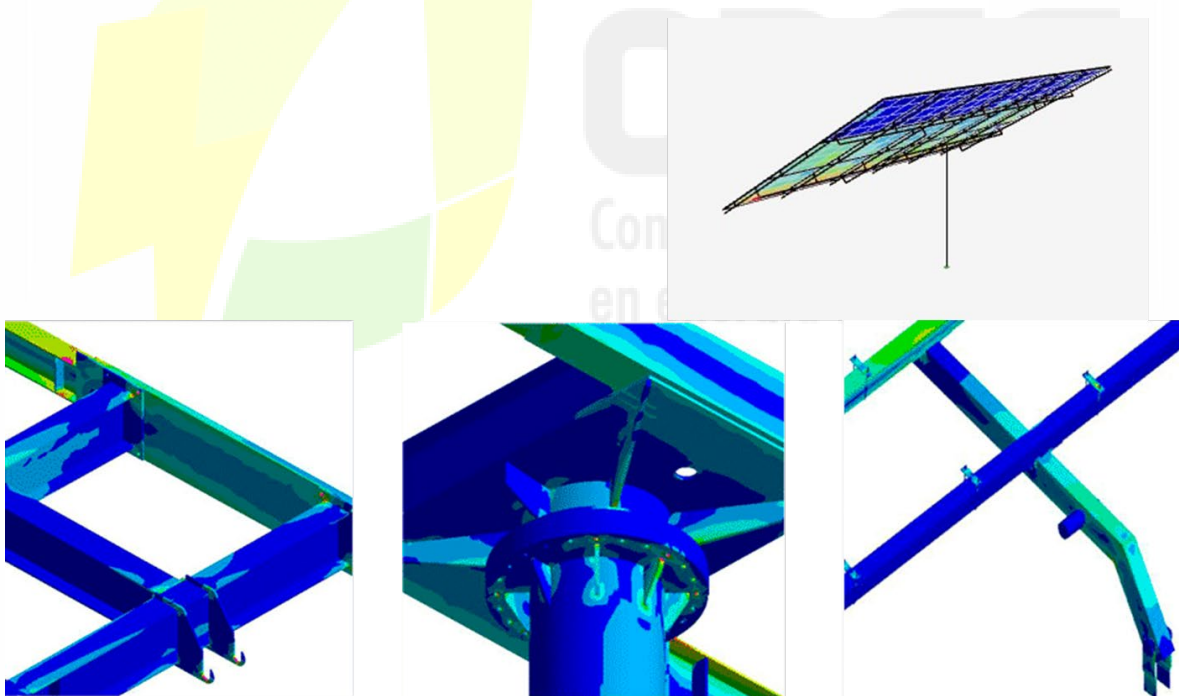
Esta marca significa que TÜV Rheinland se encuentra detrás de los productos, servicios y sistemas que son probados, certificados o inspeccionados por sus laboratorios mundiales.

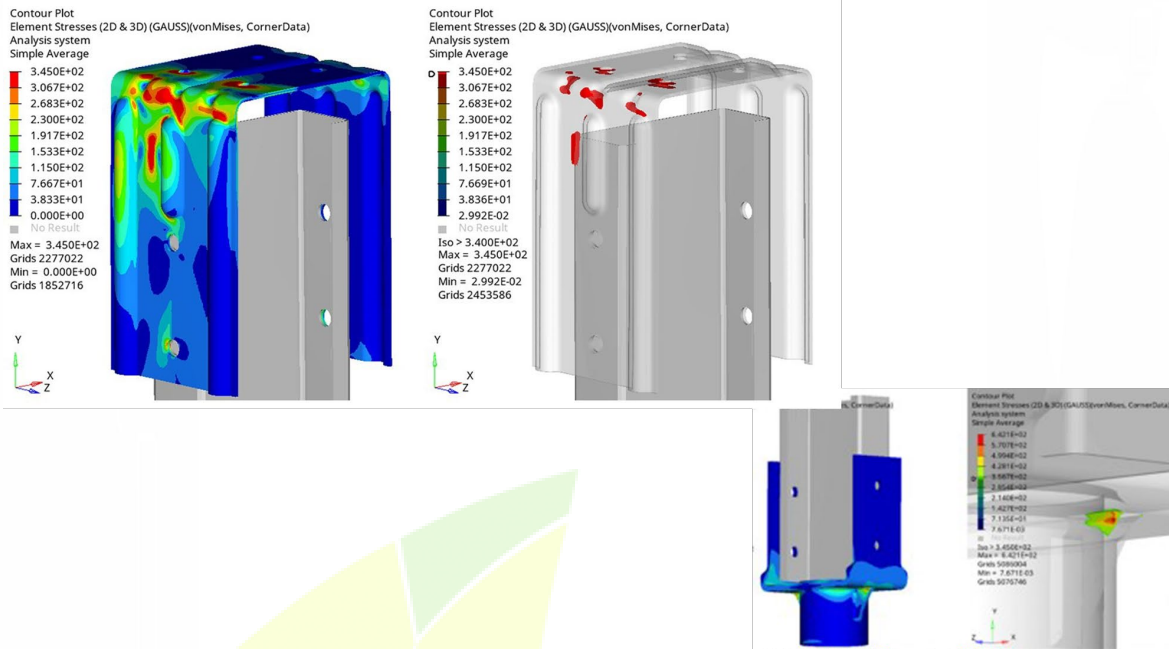
- Transparencia
- Disponibilidad
- \$\$\$\$

La marca TUV us es la certificación TÜV Rheinland marca aprobada para su uso como reconocida a nivel nacional Laboratorio de Pruebas (Nationally Recognised Testing Laboratory NRTL).

Administración de Salud y Seguridad (OSHA), TÜV Rheinland está autorizado a emitir esta marca cuando cumplimiento de ciertas normas de seguridad ha sido logrado.

El mercado americano requiere que los productos de la energía solar se incluyan en las normas de seguridad específicas como UL 2703 (sistemas de montaje fotovoltaicos) y UL 3703 (seguidores solares).





Las construcciones son diferentes y cambian de acuerdo a:

- Diseño de la necesidad del lugar (comercio, oficina, residencial, interés social, industrial, etc.)
- Las condiciones climatológicas del lugar
- Gusto del constructor y/o del Arquitecto
- Condiciones económicas que se tuvieron en el momento de la construcción



ANSI/UL 2703

Publicación de la Primera Edición aprobada por ANSI de la Norma para:

- Sistemas de Montaje
- Dispositivos de Montaje
- Dispositivos de Retención
- Tomas de tierra para uso con módulos
- Paneles fotovoltaicos de placa lana que cumplen con UL 1703, destinados a ser instalados o integrados en edificios, o independientes (es decir, no montados en edificios), de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NEC), ANSI / NFPA 70 y Model Building Codes



Las pruebas al sistema de montaje son:

Prueba de propagación de la llama:

El sistema se somete a una llama de 760 °C en un viento de 12 mph durante 10 minutos.

Marca de fuego en la parte superior del módulo: Se coloca el elemento designado encima del módulo.

- Clase A – eficaz contra la exposición severa al fuego.
- Clase B – eficaz contra la exposición moderada al fuego.
- Clase C – eficaz contra la exposición al fuego ligero.



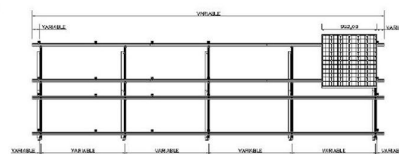
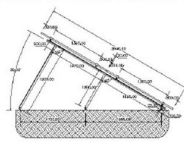
Cargas mecánicas

- Presión descendente aplicada a un módulo fotovoltaico.
- $\pm 48.82 \text{ kg/m}^2 @ 30 \text{ min}$
- Presión ascendente aplicada a un módulo fotovoltaico.
- $\pm 24.41 \text{ kg/m}^2 @ 30 \text{ min}$
- Carga en pendiente aplicada a un módulo fotovoltaico (simula carga muerta / carga de nieve).
- $\pm 24.41 \text{ kg/m}^2 @ 30 \text{ min}$

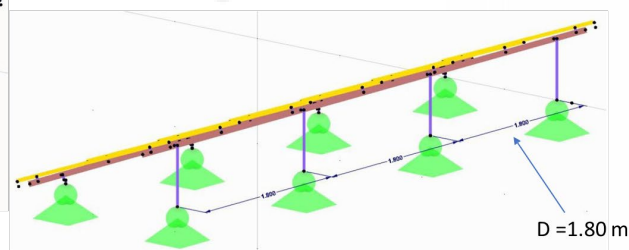
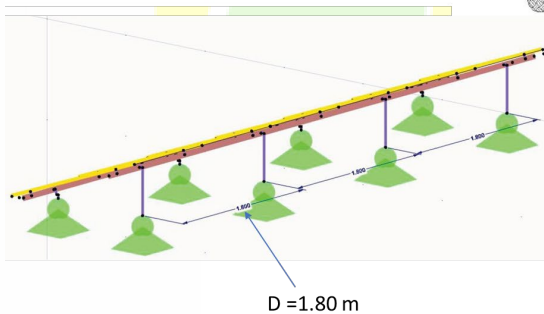
Todas las cargas se multiplicarán por 1.5 como factor de seguridad para determinar la carga de prueba

para cumplir con los requisitos mínimos.

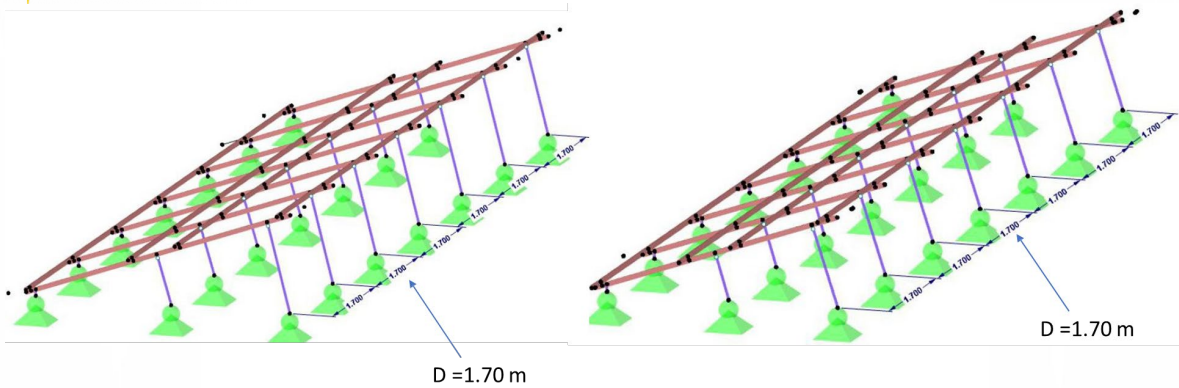
SISTEMA DE MONTAJE DE 2 FILAS DE 6 PANELES VERTICALES DE 72 CELDAS INCLINADO A 30°



a) Simple con panel de 60 celdas



b) Simple con panel de 72 celdas



c) Doble con panel de 60 celdas

d) Doble con panel de 72 celdas

Análisis de cargas

Las cargas variables (carga viva), son las que se producen por el uso de la edificación. Las cargas muertas son las correspondientes al peso propio de la estructura.

El efecto de las presiones exteriores, generadas por el viento en los paneles solares, se tomará en consideración debido a la altura y geometría de las estructuras, lo que las hace sensibles a la acción del viento.

Velocidades de diseño: 144 km/h, 161 km/h, 177 km/h, 193 km/h, 209 km/h y 256 km/h.

Se analizan las combinaciones de **Carga Muerta y Carga Muerta + Carga del viento** tomando para cada combinación las condiciones más desfavorables para el diseño y revisión de los elementos estructurales propuestos.

Criterios de diseño

Los criterios utilizados en el análisis y la revisión de las estructuras de elementos de aluminio se basan en la siguiente reglamentación:

1. Para la determinación de combinaciones de cargas se utilizó el Reglamento **“Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures”** de la **American Society of Civil Engineers (ASCE)** del **2016**
2. Para la determinación de los estados límite de falla se utilizó el código **“Aluminium Design Manual”** de **The Aluminum Association** del **2010**
3. Para el análisis eólico se utilizó el **Manual de diseño de obras civiles, “Diseño por viento”**, de la **Comisión Federal de Electricidad (CFE)** del **2008**
4. para la revisión de los estados límite de servicio se utilizó el reglamento **“International Building Code”** del **International Code Council** del **2015**.

El dimensionamiento de los elementos de aluminio se formula con base en el criterio de resistencia última considerando las secciones propuestas a la falla.

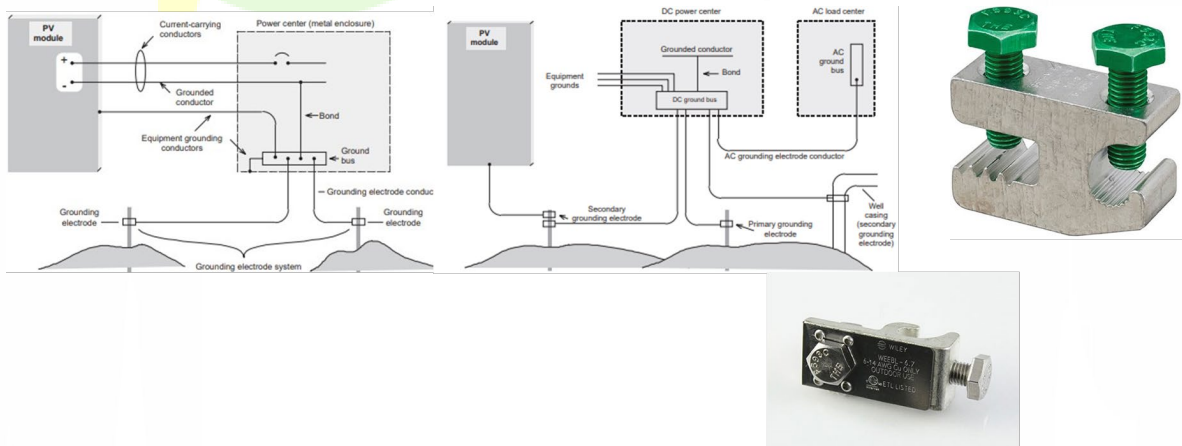
En todos los casos se considera un diseño dentro del rango lineal de comportamiento de los materiales.

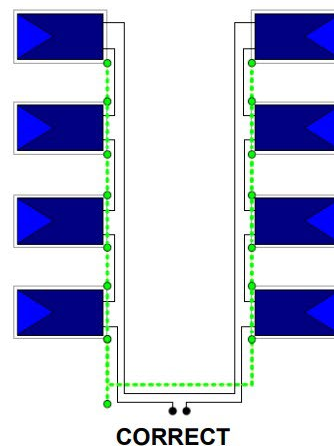
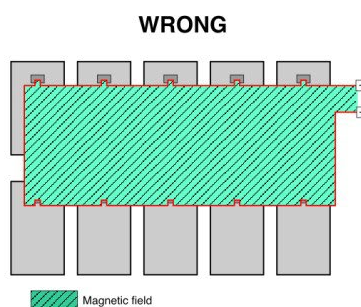
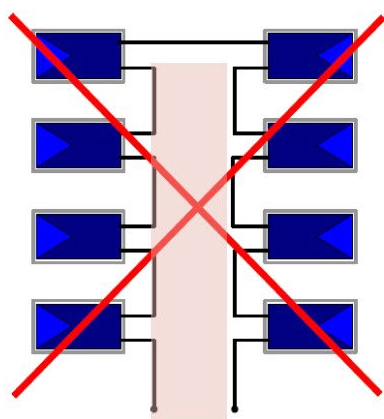
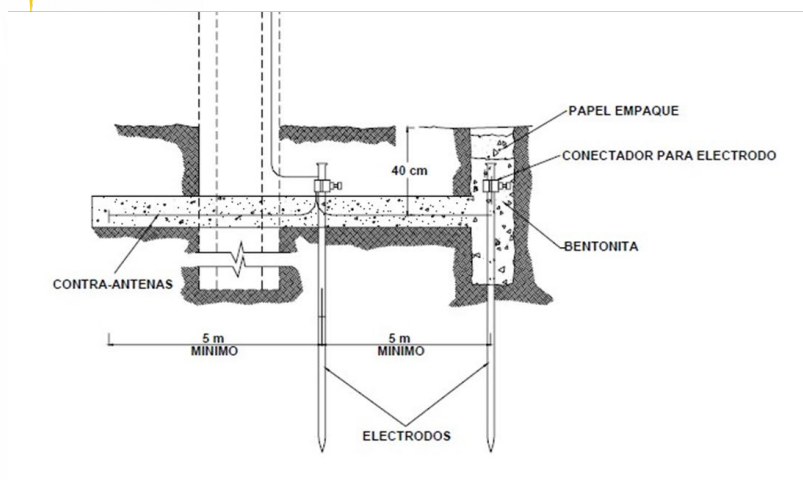
Aterrizajes / Uniones

Que todos los componentes metálicos garanticen la continuidad en sus uniones para el correcto aterrizaje de todos los componentes ante una falla del sistema de tierra.

Se debe instalar conforme las especificaciones y detalles del Manual de Instalación del fabricante, previamente aprobado.

Es recomendable se mantenga esta documentación en sitio para confirmar el cumplimiento con los requerimientos del fabricante durante las inspecciones





IEC62446

5.3.3 Protection against overvoltage / electric shock

B) To minimize voltages induced by lightning, verify that the area of all wiring loops has been kept as small as possible (IEC 60364-7-712.444.4:2002)

Tipos de sistemas de montaje

1. Landscape, en donde la parte longitudinal del panel se coloca horizontalmente



2. Portrait, cuando la parte longitudinal del panel se coloca verticalmente.



En techumbre (Rooftop Mount)

Adosado (Frame). No cuenta con inclinación, se ancla paralelo al techo

Con inclinación (Tilt). Para arreglos que requieren una inclinación predeterminada.



Sobrepuesto en losa (Ballasted). No utiliza anclajes al techo, se colocan contrapesos para garantizar su estabilidad

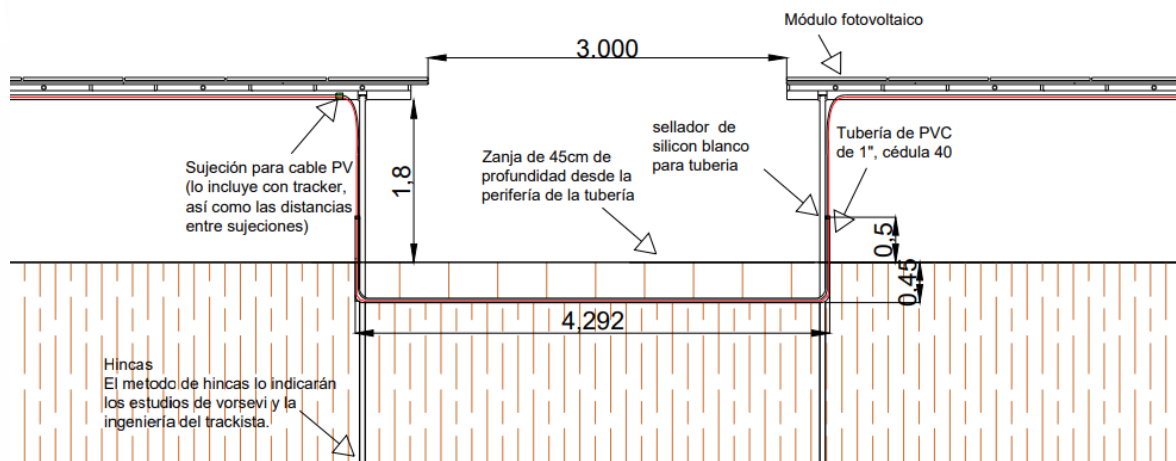


A nivel de piso (Raw Land): Esta aplicación es la más común para granjas solares, su anclaje es directo al suelo y forman arreglos extensos de módulos.



Flotante (Floating). Esta versión de sistema de montaje se utiliza para colocar los arreglos en cuerpos de agua, auxiliando a evitar la evaporación de la misma.

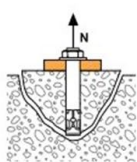




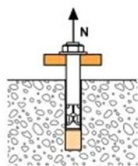
Fijación de la estructura y módulos



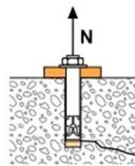
Carga a tracción



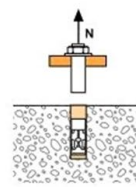
Rotura del cono
de hormigón



Rotura por
extracción-deslizamiento

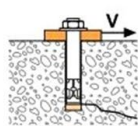


Rotura por hendidura
por extracción-deslizamiento

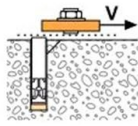


Rotura del acero

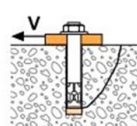
Carga a cizallamiento



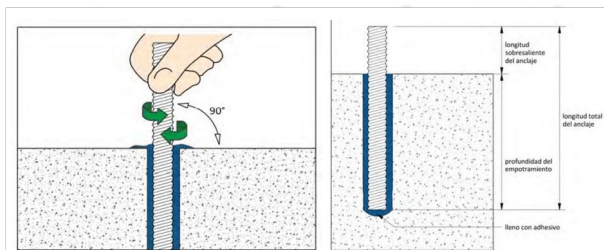
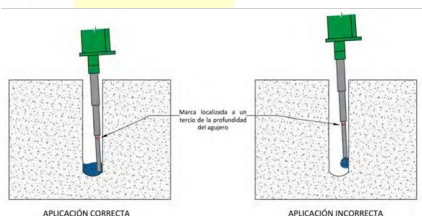
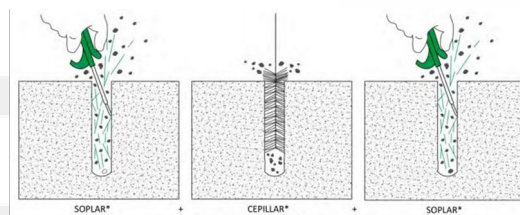
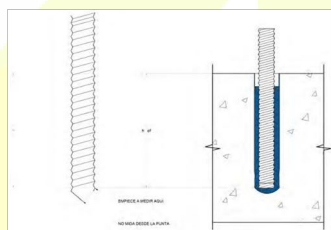
Rotura del hormigón
en el borde de la losa



Rotura del acero



Rotura por efecto de palanca



Torque de tornillos.

El torque es una medida, se utiliza para saber cuánta fuerza se requiere para hacer que un objeto gire.

Cuando se aplica una fuerza en algún punto de un cuerpo rígido, dicho cuerpo tiende a realizar un movimiento de rotación en torno a algún eje.

La propiedad de la fuerza aplicada para hacer girar al cuerpo se mide con una magnitud física llamada torque o "**momento de fuerza**"

Existen tres diferentes componentes del torque:

- Torque para estirar el tornillo.
- Torque para superar la fricción en las roscas del tornillo.

- Torque para superar la fricción en el refrentado de la tuerca.



Fijar la estructura a la superficie (proceso propuesto en EC 0586)

1. Marcar puntos con el objetivo de perforar la loza con la broca adecuadamente y sacar el polvo del orificio.
2. Aplicar sellador o algún elemento que contribuya a evitar filtraciones de agua
3. Insertar el taquete de expansión y colocar una junta elástica, empaque o neopreno para sellar y poder colocar el elemento a fijar aparentado finalmente con la tuerca



Conceptos fundamentales y normatividad

Mtro. Gabriel Carramán

Factores de instalación que aceleran la degradación

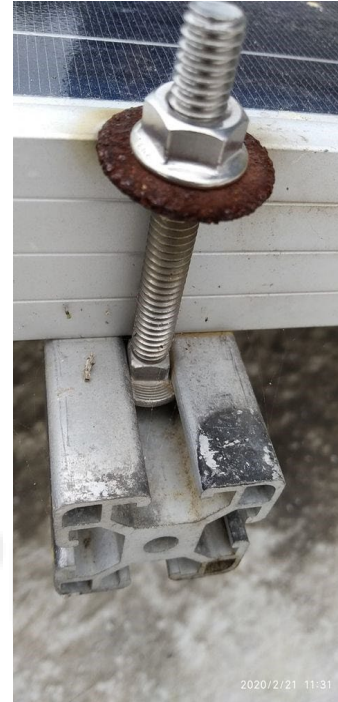
Par galvánico y elementos de prevención

El par galvánico es un fenómeno de corrosión que se presenta cuando dos metales diferentes están en contacto

Para evitar la presencia de un par galvánico es necesario insertar una junta de material inerte como teflón o neopreno entre el marco de aluminio del módulo y la estructura

La presencia del par galvánico repercute:

- Debilitamiento de la estructura de soporte
- Disminución de la capacidad de conducción



La mejor ubicación para la batería en lugares adecuados para tu seguridad

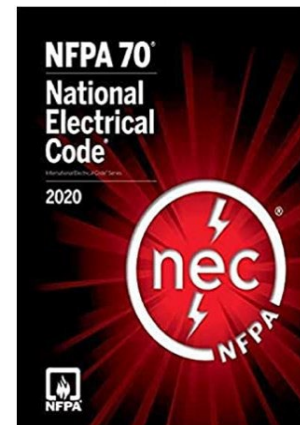
Cuál es el mejor lugar para colocar el banco de baterías y dónde NO DEBE instalarlo

Las baterías solares se pueden instalar tanto en interiores como en exteriores.

La mejor ubicación para ellos es el garaje donde está fuera de la luz solar directa.

Las partes del código eléctrico específicas para baterías, energía solar e interconexión, para comprender mejor los principios de diseño, con un enfoque en los artículos 480, 690, 705 y 706.

La sección 480 NEC 2020 contiene los requisitos generales de la batería que luego se amplían más adelante en la sección 706 para los sistemas de batería de mayor voltaje.



En general, las reglas NEC para baterías son bastante básicas y se amplían a medida que las baterías conectadas a la red se vuelven más populares.

Las baterías de almacenamiento y los equipos de gestión de baterías deben estar incluidos en la lista, **pero no las baterías de plomo ácido.**

Básicamente, esto implica que a medida que el mercado se mueve hacia las baterías de iones de litio.

Interior vs Exterior

La primera consideración de si debe instalar la batería es dónde se encuentra la instalación

- ¿Zona costa?
- ¿Se tiene fuertes lluvias?
- ¿Su clima es típicamente bastante húmedo?
- ¿Cerca de zona desértica donde hay mucha incidencia UV?

= Interior



Consejo de profesionales
en energía fotovoltaica

¿Qué es la clasificación IP?

I P **6** **7**

1er Dígito: protección contra objetos y polvo :

IP0: Sin protección
IP1: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 50mm
IP2: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 12mm
IP3: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 2,5mm
IP4: Protección contra objetos con un diámetro mayor a 1mm
IP5: Protección contra polvo
IP6: A prueba de polvo

2do Dígito: protección contra líquidos:

IPx0: Sin protección
IPx1: Protección contra gotas de agua
IPx2: Protección contra el goteo de agua con una inclinación de 15 grados
IPx3: Protección contra pulverización.
IPx4: protección contra salpicaduras
IPx5: protección contra los chorros de agua
IPx6: protección contra los aguaceros
IPx7: protección contra la inmersión durante un tiempo determinado
IPx8: protección contra permanencia bajo el agua

Idealmente, todos queremos que la batería y cableado duren el mayor tiempo posible.

Exponerlos a los efectos ambientales al aire libre solo los degradará más rápido.

Las baterías y la mano de obra de instalación vienen con años de garantía. Pero debemos hacer todo lo posible para extender eso tanto como sea posible.

La mayoría de las baterías, **pero no todas**, se pueden instalar tanto en interiores como en exteriores. Es importante mirar la **clasificación IP o NEMA** dependiendo del envoltorio en la hoja de datos y dónde recomienda el fabricante que se instale.

Tabla de equivalencia IP vs NEMA

NEMA/IP	IP23	IP30	IP32	IP55	IP64	IP65	IP66	IP67
1	X							
2		X						
3					X			
4							X	
4X							X	
6								X
12				X		X		
13						X		



NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

Este es un conjunto de estándares creado, como su nombre lo indica, por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (E.U.). Los estándares más comúnmente encontrados en las especificaciones de los equipos son los siguientes:

NEMA 4. Sellado contra el agua y polvo. Los gabinetes tipo 4 están diseñados especialmente para su uso en interiores y exteriores, protegiendo el equipo contra salpicaduras de agua, filtraciones de agua, agua que caiga sobre ellos y condensación externa severa. Son resistentes al granizo pero no a prueba de granizo (hielo). Deben tener ejes para conductos para conexión sellada contra agua a la entrada de los conductos y medios de montaje externos a la cavidad para el equipo.

NEMA 4X. Sellado contra agua y resistente a la corrosión. Los gabinetes tipo 4X tienen las mismas características que los tipo 4, además de ser resistentes a la corrosión.

NEMA 12. Uso industrial. Un gabinete diseñado para usarse en industrias en las que se desea excluir materiales tales como polvo, pelusa, fibras y filtraciones de aceite o líquido enfriador.

El resto de los tipos de NEMA pueden denominarse a grandes rasgos:

Tipo 1	Para propósitos generales
Tipo 2	A prueba de goteos
Tipo 3	Resistente al clima
Tipo 3R	Sellado contra la lluvia
Tipo 3S	Sellado contra lluvia, granizo y polvo
Tipo 5	Sellado contra polvo
Tipo 6	Sumergible
Tipo 6P	Contra entrada de agua durante sumersiones prolongadas a una profundidad limitada
Tipo 7 (A, B, C o D)*	Locales peligrosos, Clase I - Equipo cuyas interrupciones ocurren en el aire.
Tipo 8 (A, B, C o D)*	Locales peligrosos, Clase I - Aparatos sumergidos en aceite.
Tipo 9 (E, F o G)*	Locales peligrosos, Clase II
Tipo 10	U.S. Bureau of Mines - a prueba de explosiones (para minas de carbón con gases)
Tipo 11	Resistente al Ácido o a gases corrosivos - sumergido en aceite
Tipo 13	A prueba de polvo

* Las letras que siguen al número indican el grupo o grupos particulares de locales peligrosos según se definen en el National Electrical Code para el que se diseñó el gabinete en cuestión. La designación de este tipo de NEMA está incompleta sin una o varias letras de sufijo.



Si la batería se instala en el exterior, no debe instalarse en un lugar donde haya una habitación habitable al otro lado.

Si no hay otra opción, debe haber un material no combustible entre la batería.

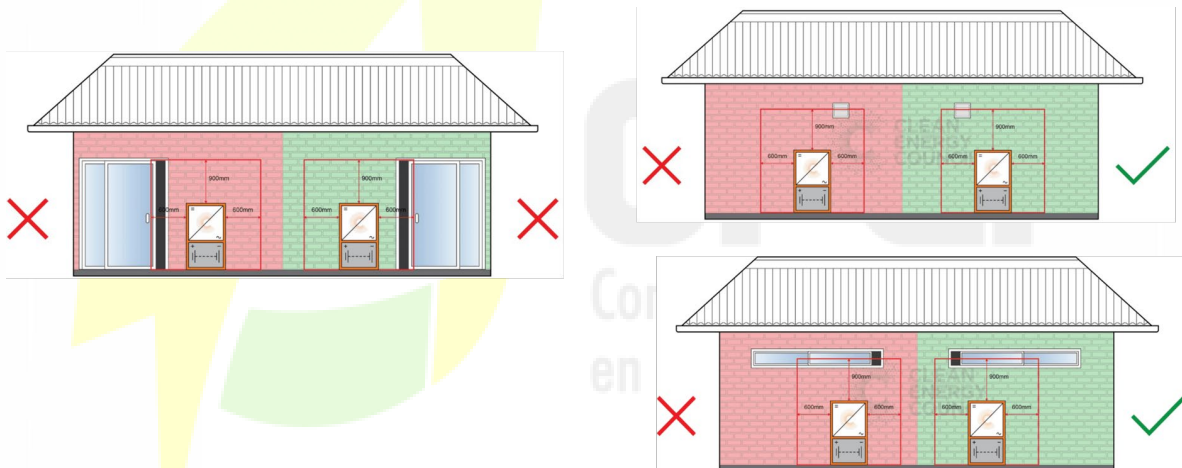
El material no combustible debe cubrir 600 mm a cada lado y 900 mm por encima de la batería.



Casa de ladrillo

Debido a que el ladrillo no es combustible, la ubicación de la batería en el exterior es mucho más flexible.

Si la habitación del otro extremo es una habitación habitable, la batería no se puede colocar allí si hay una ventana o una puerta dentro de los 600 mm hacia un lado o 900 mm desde la parte superior de la batería.



Seguridad durante el manejo de baterías industriales

Errores comunes al manipular una batería industrial

Por lo regular los operadores son quienes realizan los cambios de baterías con aditamentos para montacargas, en estos casos deben evitar lo siguiente:

- No usar el equipo de protección mínimo como cascos, guantes, lentes, botas de seguridad, etc.
- Usar equipo de mala calidad, o uno que no está especializado para la manipulación de baterías.
- No contar con camas de rodillos para transportarlas rápida y eficientemente.
- No tener un cuarto de baterías bien equipado para su correcto manejo.



Al no usar el equipo adecuado nos arriesgamos a:

- Pérdidas de tiempo al realizar maniobras complicadas y riesgosas sin ayuda de equipo especializado.
- Lesiones que van desde un machucón hasta la pérdida de una extremidad.
- Electrocutamientos por descargas eléctricas.
- Quemaduras por abrirlas cuando están recién cargadas y recibir una descarga



Mejores prácticas al manipular tus baterías

Algunas recomendaciones para hacerlo de la forma más segura son:

Utilizar el equipo adecuado de acuerdo al modelo de montacargas, ya sea de extracción lateral o de izaje.

Utilizar el cambiador de baterías adecuado considerando el peso y medidas de las baterías a manipular, así como la cantidad de cambios que se realizarán al día.

Considerar el espacio y distribución del cuarto de baterías para conocer el margen de maniobra para moverlas de forma segura.

Contar con todo el equipo de EPP indicado para esta labor.



Protección contra incendios para sistemas de almacenamiento de energía con baterías de ión litio



Aplicaciones de suministro de electricidad para redes y microrredes.



Suministro de electricidad para la industria.



Integración de energías renovables



Estos sistemas de almacenamiento cubren un amplio rango de aplicaciones. Desde la generación hasta el consumo, ESS (Sistemas de almacenamiento de energía) ayuda a optimizar el rendimiento de los activos, estabilizando tanto la frecuencia como el voltaje, y, además, compensando las variaciones entre la oferta y la demanda.

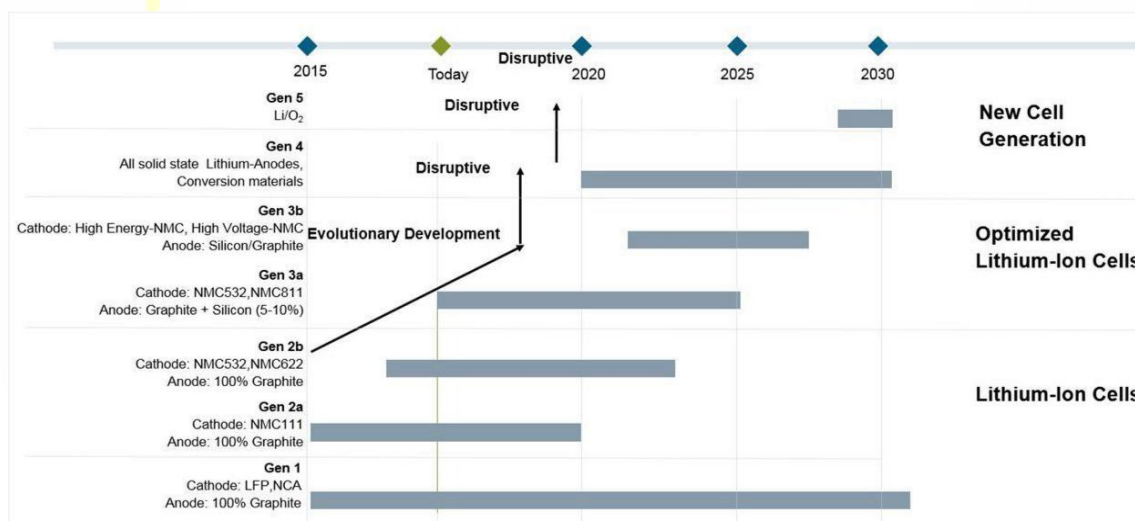
En la mayoría de los casos, las baterías de ión-litio combinan materiales de alta energía junto con electrolitos altamente inflamables.

Es por esto que una detección de incendio temprana y fiable es imprescindible en el diseño de sistemas de protección contra incendios para baterías de ión-litio. Además, cualquier inicio de incendio debe ser extinguido rápidamente, utilizando un sistema automático y dirigido a fin de evitar que un gran número de celdas, baterías o módulos de baterías provoquen una fuga térmica y se incendien.

Los sistemas de almacenamiento de energía de batería de ión-litio son una aplicación con una clara necesidad de una protección contra incendios integral.

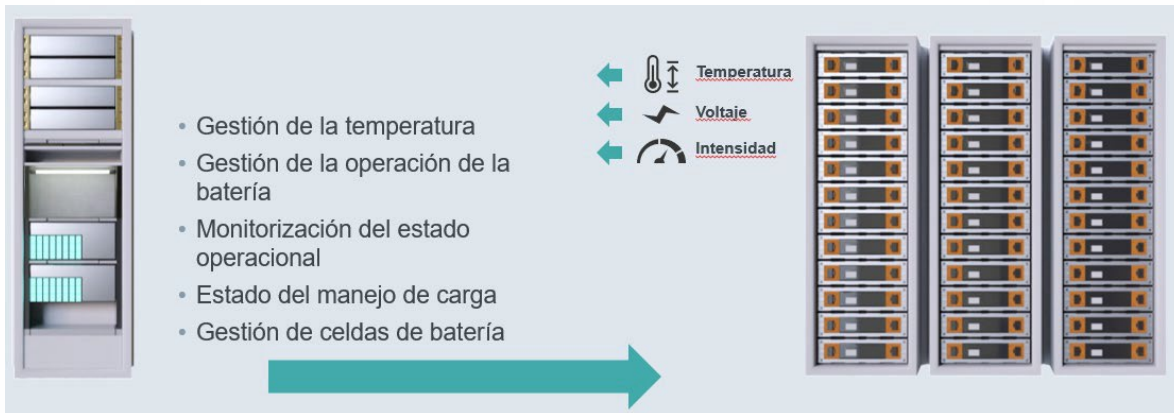
Desarrollo tecnología batería ión-litio

litio-níquel-manganeso-cobalto-óxido), sigan siendo ampliamente utilizadas hasta mediados de la próxima década.



Sistema de gestión de la batería

El componente electrónico más importante en un sistema de almacenamiento es el sistema de gestión de la batería (BMS), el cual, además de controlar y realizar el seguimiento del estado de carga a nivel de celda y sistema, también realiza la gestión de la temperatura durante la carga y descarga.



Un sistema de gestión de la batería eficiente mantiene las celdas dentro de su rango de operación seguro previsto, de modo que se evite la sobrecarga y la carga excesiva.

La fuga térmica tan solo está prevista bajo influencias externas extremas, como, por ejemplo, altas temperaturas (debido al fuego), o deformaciones mecánicas, con el defecto del separador resultante o posterior a un cortocircuito interno (p. ej. como resultado de la formación de dendrita debido al envejecimiento no detectado).



Riesgos de incendio en sistemas de almacenamiento de baterías de ión-litio

Análisis de riesgos y evaluación de riesgos

El análisis de riesgos y la evaluación de estos forman la base para el desarrollo de modelos de protección contra incendios viable, es decir, responden a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los **riesgos de incendio**?
- ¿Cuál es la **probabilidad de que ocurran**?
- ¿Cuál es el **impacto esperado** en cada caso?



Incendio eléctrico

Los incendios eléctricos pueden detectarse en una etapa temprana, y pueden extinguirse de manera segura mediante sistemas automáticos de extinción de gas. Por lo tanto, los incendios eléctricos se consideran un riesgo estándar gestionable, y no se consideran más en el siguiente análisis.

Lo que queda es el riesgo de incendio derivado de las propias baterías. Tan sólo si se comprende este riesgo, se pueden definir los objetivos de protección y, por tanto, desarrollar un modelo para alcanzar dichos objetivos.

Riesgo de incendio eléctrico

Fuente de ignición constante (electricidad) y materiales combustibles tales como plásticos en placas de circuito impreso.



Gran carga de potencia

Una gran carga de potencia o una pieza defectuosa del equipo pueden provocar cortocircuitos o sobrecalentamientos muy rápidamente.



Celdas de batería de ión-litio

- Las baterías de ión de litio combinan materiales de alta energía con electrolitos altamente inflamables.
- Las baterías deberían estar protegidas frente al fuego.
- El daño en el separador conduce a cortocircuito interno y, con alta probabilidad, a fuga térmica.
- Se prevén explosiones de gases y vapores electrolíticos y fuegos abiertos de muy rápida propagación.



Alta velocidad del aire

La refrigeración de los sistemas, que resulta en un mayor intercambio de aire, aumenta el riesgo de propagación del fuego



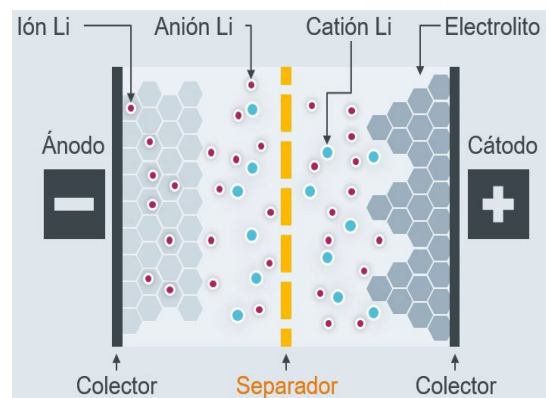
Riesgos inherentes en baterías de ión-litio

Para comprender los riesgos de incendio inherentes de las baterías de litio y los sistemas de almacenamiento asociados, es necesario entender la tecnología de esta batería.

En el corazón del sistema de la batería están las celdas electroquímicas. Cada celda de ión-litio contiene dos electrodos, el negativo (ánodo) y el positivo (cátodo).

Los electrodos están formados por un colector y un material adherido a él. Entre los electrodos está el conductor de iones, normalmente un electrolito inflamable, el cual actúa como mediador de los procesos en la celda y el separador, lo que asegura la separación eléctrica de los electrodos.

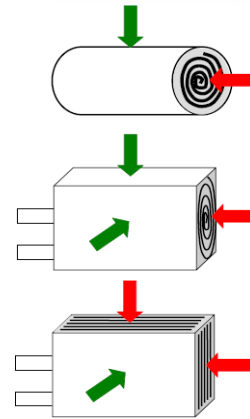
Como estas baterías combinan materiales de alta energía con electrolitos inflamables, cualquier daño al separador (ya sea causado mecánicamente, o por altas temperaturas) conducirá a un cortocircuito interno con una alta probabilidad de producir una fuga térmica. Las situaciones críticas son casi inevitables.



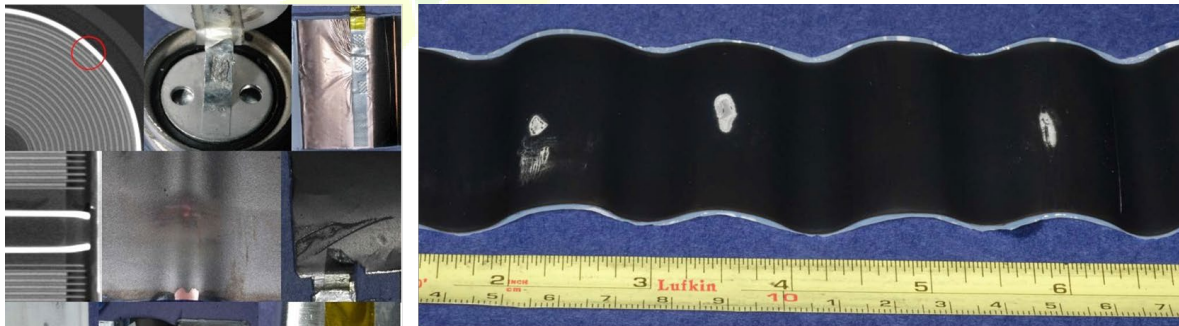
Es más probable que haya aplastamiento o penetración perpendicular a los bordes de los electrodos (flechas rojas) a causar fuga térmica de la celda que el aplastamiento o la penetración perpendicular a superficies de los electrodos (flechas verdes).

Ejemplos de fallas de fabricación que pueden provocar cortocircuitos internos de la celda, incluidos

contaminación, soldaduras deficientes, salpicaduras de soldadura, fallas en los revestimientos de los electrodos y desgarros en electrodos y separadores.



Las regiones donde el litio se ha depositado en un ánodo son visibles como puntos blancos: a la exposición a la humedad, depósitos muy pequeños y delgados reaccionan para formar hidróxido de litio (un cristal blanco).



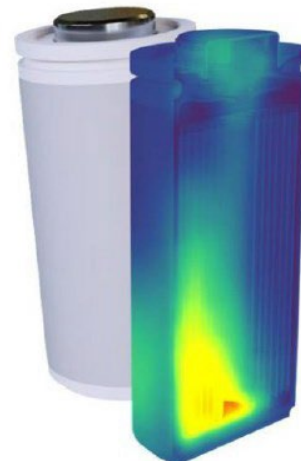
Riesgo de incendio por fuga térmica

El diseño de filigrana, la densidad energética cada vez mayor, y el envejecimiento de la batería son las causas de este riesgo.

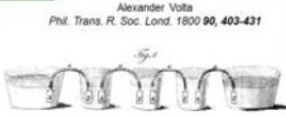
Si se excluyen las fuerzas mecánicas externas, un incendio causado por las celdas de la batería siempre se debe al daño relacionado con la edad del separador y a un cortocircuito interno posterior.

El resultado es un aumento de la temperatura que hace que el electrolito (generalmente altamente inflamable) comience a evaporarse.

Como consecuencia, la presión interna en la celda continuará acumulándose hasta que se libere el vapor del electrolito a través de una válvula de alivio o, en el peor de los casos, por el estallido de la cubierta.



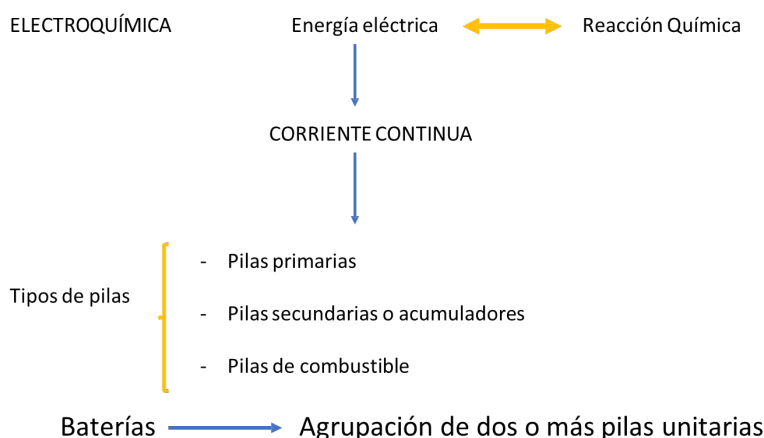
Sin medidas correctivas, se generará una mezcla explosiva de gas-aire: tan sólo se necesita una fuente de ignición y el resultado será una explosión. Si no se detiene el calentamiento, se producirá una fuga térmica.

PILA DE BAGDAD, ¿250 AC - 224 DC? KHUJUT RABU LUGAR CERCANO A BAGDAD ASENTAMIENTO PARTO Wilhelm König  Voltaje 1,4 V circuito abierto  Asphalt Stopper Copper cylinder Iron Bar Electrolyte Solution Alexander Volta Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1800 90, 403-431  			1791	Experimento del anca de rana	Galvani
			1792	Pilas voltaicas	Volta
			1802	Batería producida en masa	Cruikshank
			1813	"Batería Gigante" (2,000 cells)	Davy
			1820	Electricidad desde el magnetismo	Ampere
			1827	La ley de Ohm	Ohm
			1833	Movilidad iónica en Ag_2S	Faraday
			1836	$Cu/CuSO_4, ZnSO_4/Zn$	Daniell
			1839	Principios de la célula de aire	Grove
			1859	Batería de plomo ácido	Planté
			1868	Batería húmeda de $Zn/NH_4Cl/C$	Leclanché
			1874	Telégrafo	Edison
			1880	Batería de alta capacidad de plomo ácido	Faure
			1881	Pila de $Zn/NH_4Cl/C$ encapsulada	Thiebaut
			1885	Batería de Zinc-bromo	Bradley
			1891	Termodinámica de las células secas	Nernst
			1899	Batería de níquel cadmio	Nernst

El record mundial de velocidad en 1899, 104 km/h, lo obtuvo el coche eléctrico belga "Jamais Contente"

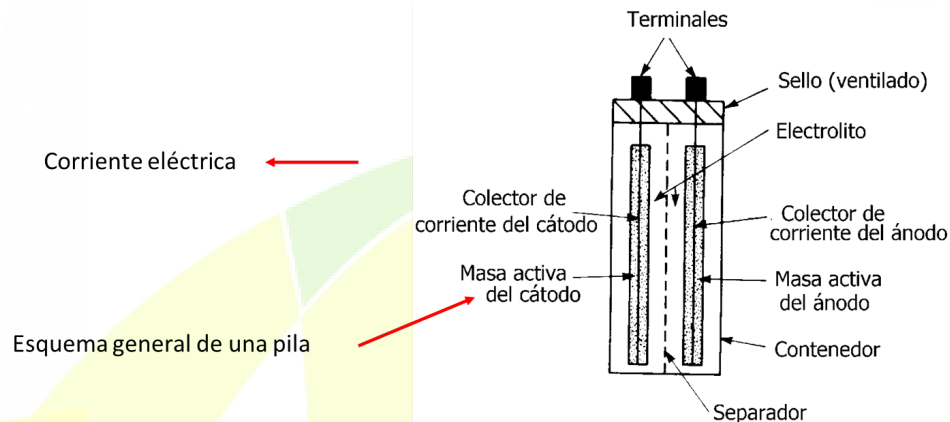
En 1900 en EEUU había: 1681 coches de vapor, 1575 coches eléctricos, y solamente 936 coches con motor de explosión

Se trata de un Chevrolet Corvette Z06 al que han retirado su motor gasolina de 500 caballos, que ha sido sustituido por un monstruoso sistema eléctrico de 700 caballos. Su velocidad 331 km/h. Julio 2016.



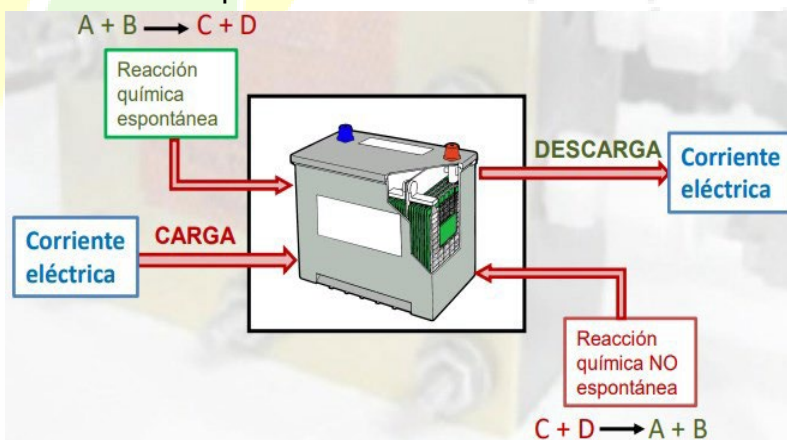
Pilas primarias:

- Sistema cerrado que contiene electrodos, reactivos, electrolito, separadores y contenedor.
- Son capaces de proporcionar carga hasta que todo el reactivo haya sido consumido.
- No aceptan carga (reacciones irreversibles) o lo hacen en muy pequeña extensión.
- Ejemplo: pila MnO₂ /Zn salina.



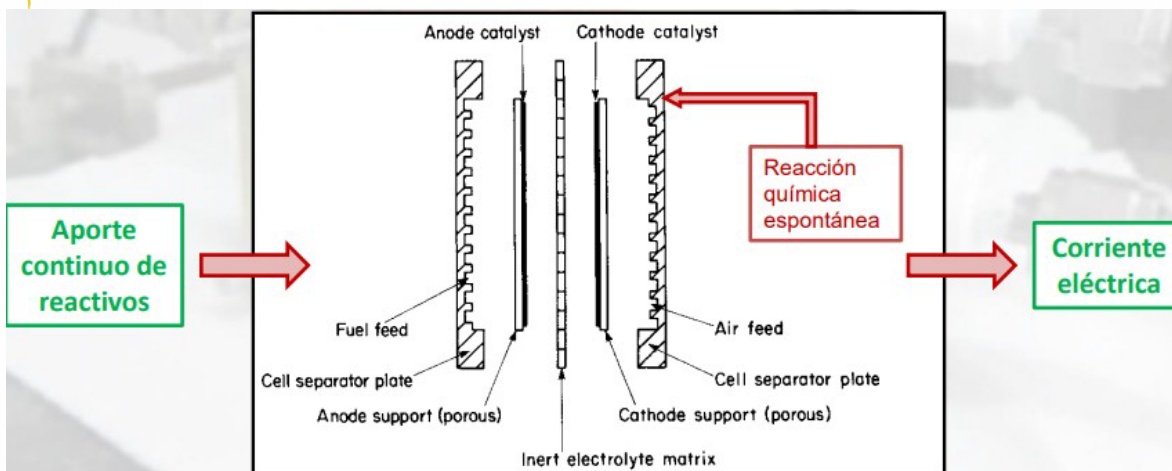
Pilas secundarias o acumuladores:

- Son sistemas similares a los anteriores, pero con reacciones electrónicas reversibles, por lo que pueden ser recargadas, una vez agotada la masa activa, con ayuda de una fuente externa de corriente eléctrica continua.
- Ejemplo: acumulador plomo/ácido.



Pilas de combustible:

- Existe un aporte externo y continuo de reactivos. El proceso global es espontáneo y se proporciona una diferencia de potencial y la circulación de corriente eléctrica sobre una carga resistiva externa. Pueden trabajar indefinidamente.
- Ejemplo: pila de H₂ /O₂ (aire).



DISPOSITIVO	IMAGEN
Mando de la tele	
Juguete	
Marcapasos	
Linterna	
Radio	
Reloj de cocina	
Báscula	
Detector de humo	



DISPOSITIVO	IMAGEN
Ordenador portátil	
Teléfono móvil	
Máquina de afeitar	
Cepillo de dientes	
Tablet	
Marcapasos	
Taladro inalámbrico	

PILAS SECUNDARIAS



DISPOSITIVO	IMAGEN
Coche	
Coche eléctrico	
Patinete eléctrico	
Bicicleta eléctrica	
El tren eléctrico	

PILAS SECUNDARIAS



DISPOSITIVO	IMAGEN
Autobús	 

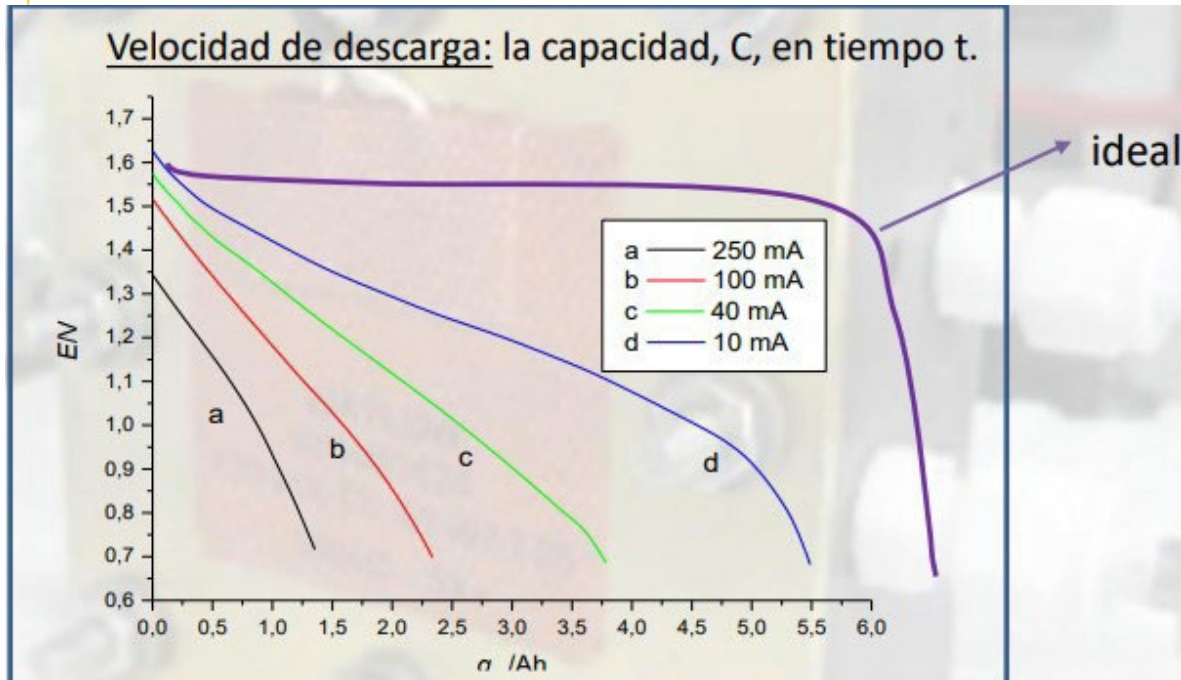
PARÁMETROS QUE DEFINEN EL FUNCIONAMIENTO DE UNA PILA

CARGA O CAPACIDAD NOMINAL (C)

- Es la **cantidad de cargas eléctricas** que puede proporcionar para hacerlas **circular por un circuito externo o dispositivo**
- Se mide en **A h** dónde la A son los amperios (corriente) y h es el tiempo (hora)
- En las pilas pequeñas se indica como (**mA h**). Por ejemplo, una pila con una capacidad nominal de 250 mA h quiere decir qué:
 - Si el dispositivo que va a ser alimentado por la pila consume una corriente de 250 mA, la batería sólo podrá dar energía eléctrica durante 1 hora.
 - Si el dispositivo que va a ser alimentado por la pila consume una corriente de 1 mA, entonces podrá la pila suministrar energía durante 250 horas (250 mAh/1 mA)

AUTO-DESCARGA

- Es la **pérdida de carga** cuando se encuentra en **almacenada sin conectar**. Se suele expresar en % de descarga en una unidad de tiempo (mes o año)

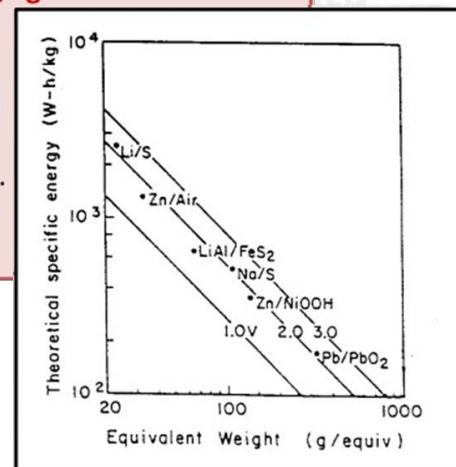


Energía

- Se establece en términos de la **energía eléctrica que puede proporcionar la pila** y se indica en unidades como el **kW h**

Energía específica

- Es la **cantidad de energía** que puede suministrar una pila **por unidad de peso de la pila**. Se indica en unidades como el **W h/kg**
- Es uno de los parámetros más relevantes de una pila o batería. Pueden establecerse **valores teóricos o nominales entre 100-1000 W h/kg** dependiendo de si se trata de una batería o un acumulador redox. Los valores experimentales siempre son más bajos que los teóricos



Parámetros exclusivos de pilas secundarias o acumuladores

• Voltaje durante el proceso de carga.

- Es superior que el que proporciona cuando se descarga en un dispositivo.
- La elección de los materiales de los electrodos y la configuración interna del acumulador pueden hacer que los valores del potencial de carga y descarga cercanos

• Eficiencia en carga o Rendimiento en carga

- Es el cociente entre la carga (A h) que proporciona en descarga y la carga que se le ha suministrado expresado en %.
- Pueden llegar a tener valores en el entorno del 90%

• Eficiencia energética o Rendimiento en energía

- Es el **cociente entre la energía (kW h) que proporciona en descarga y la energía que se le ha suministrado** expresado en %.
- Pueden llegar a tener valores en el entorno del 90%

Parámetros exclusivos de pilas secundarias o acumuladores

• **Ciclos de vida : número de ciclos de carga/descarga** antes de que su rendimiento disminuya **por debajo de un determinado valor de voltaje**

• **Efecto memoria: pérdida de capacidad de carga tras sucesivos ciclos de descarga incompleta y posterior recarga**

• Comportamiento en sobrecarga

• Tiempo de almacenamiento

• Fiabilidad

• Condiciones de servicio :

- **rango de temperaturas**
- posibilidad de **proporcionar energía** de forma continua, intermitente o a distintas velocidades
- **tolerancia al uso** en condiciones no adecuadas (vibraciones, golpes, etc...)

• **Factores económicos** : dependen de la aplicación

Pilas. Parámetros de funcionamiento

Una batería específica para un vehículo de tracción	
Voltaje	90-400 V
Capacidad	10-20 kA h
Tamaño	0,1-0,5 m ³
Ciclos de vida	> 600 ciclos profundos de descarga
Densidad de energía	> 50 W h/kg
Densidad de potencia	> 20 W/kg
Eficiencia energética	> 60%
Temperatura	-20 a 40°C
Resistencia a la vibración	> 5 g
Resistencia al choque	> 30 g
Uso	Intermitente con demanda desigual durante el uso. Debe almacenar y soportar una sobrecarga
Mantenimiento	Bajo
Fiabilidad	Muy alta
Coste	Coste de la batería + fuente de carga equivalente al coste de gasolina sobre el kilometraje durante la vida útil es de 600-1500 \$
Mercado	Muchos millones por año

Dos ejemplos distantes
en su diseño y en la
aplicación

Una batería específica para un marca pasos	
Voltaje	1-3 V
Capacidad	0,5 A h
Tamaño	Unos pocos cm ³
Ciclos de vida	Primaria (sin recarga)
Densidad de potencia	1-5 mW/kg
Temperatura	37°C
Uso	Constante durante cerca de 10 años
Mantenimiento	Ninguno
Fiabilidad	Extremadamente alta
Coste	Sin importancia relativa
Mercado	100000 por año

Pilas primarias. Algunas comercializadas

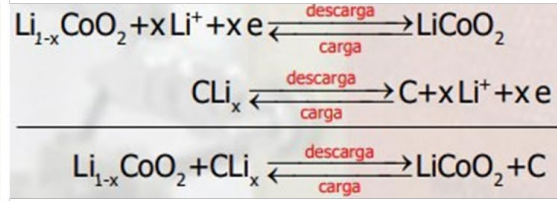
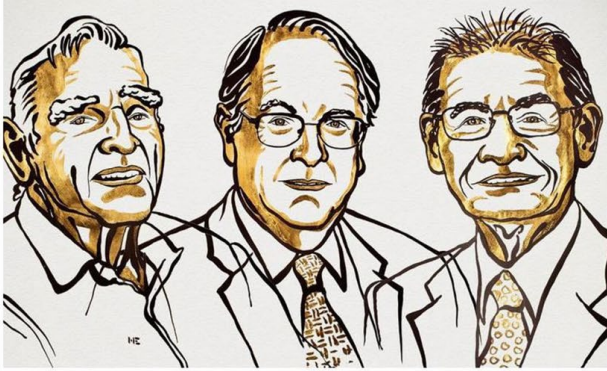
PILA	ANODO (-)	CÁTODO (+)	Energía específica (Wh/kg)	Características	VOLTAJE/V
Leclanché	Zn	MnO ₂	20-50	Cilíndrica. Pila más económica . Precursora de las pilas comerciales. No tiene mucha autonomía y no soporta temperaturas inferiores a 0°C . Varía su tensión durante la descarga.	1,6
Alcalina	Zn	MnO ₂	70-100	Cilíndrica. Mejores prestaciones que la de Leclanché (mayor duración, hermeticidad, curva de descarga constante). Es la que más se usa actualmente.	1,5
Óxido de plata	Zn	Ag ₂ O	100	Habitualmente pilas botón. También cilíndricas. Se usan en relojes y calculadoras. Duran mucho y tienen una curva de descarga plana . También encuentran usos militares y espaciales.	1,5
	Zn	AgO	170	Mayor capacidad que la de Ag ₂ O. Buen comportamiento a baja temperatura	1,8
Zinc/aire	Zn	O ₂ /aire	50-100	Pilas de larga duración en audífonos	1,3-1,4
Níquel-cinc	Zn	NiOOH	70-80	Pilas botón para calculadoras y cámaras	1,6
Li/FeS ₂	Li	FeS ₂	450	Cilíndricas. Aplicación en cámaras digitales. Duración más de 8 años	1,8
Li/SO ₂	Li	SO ₂	330	Cilíndricas. Vida útil de mas de 8 años. Se usan hasta temperaturas cercanas a -40°C . Usos militares	2,8
Li/MnO ₂	Li	MnO ₂	280	Cilíndricas y de botón. Alta tensión. Alta densidad de energía. Vida útil de almacenamiento y uso elevada (+10 años) . Uso en sistemas profesionales y de ámbito científico y para uso público	3,0
Li/SOCl ₂	Li	SOCl ₂	500	Cilíndricas y de botón. Alta tensión. Alta densidad de energía. Vida útil de almacenamiento elevada (+10 años) . Uso en sistemas profesionales y de ámbito científico. Se utiliza para descargas moderadas	3,6

Pilas primarias. PERSPECTIVAS o RETOS

- **Mercado muy estable** y definido
- **Poca variabilidad** esperada en la evolución de este tipo de baterías
- Mayor **sensibilización** en la población para la **separación selectiva de las pilas usadas** y en las Administraciones para su recogida y gestión
- Mejora de la **I+D+i** en el proceso de **recuperación de ciertos materiales**, como el Litio, Ag o Ni de las pilas usadas
- Industria eficiente en el **reciclado de las pilas** para reutilización de los metales y la no generación de residuos tóxicos al medio ambiente
- **Normativa europea más exigente** en la reutilización de material reciclado para la generación de pilas. Por ejemplo: hasta ahora solo se reciclaba el 10% del Litio. La UE va a establecer, en un borrador que está preparando, las cantidades mínimas de **materiales reciclados** que deberán utilizarse obligatoriamente en la **fabricación de algunos tipos de nuevas baterías a partir de 2027**

SISTEMAS ELECTROQUÍMICOS DE ACUMULACIÓN O DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SEGÚN EL TIPO DE APLICACIÓN

- PILAS SECUNDARIAS o BATERÍAS RECARGABLES
- ACUMULADORES o BATERÍAS DE FLUJO REDOX PARA SISTEMAS ESTACIONARIOS
- PILAS DE COMBUSTIBLE
- Ion litio
- Cátodo (descarga): óxido de cobalto y litio
- Ánodo (descarga): carbón altamente cristalino
- Electrolito: Disolvente orgánico



John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham y Akira Yoshino. Premio Nobel de Química de 2019

Características de las pilas de ion litio:

- Sin efectos de memoria
- Soportan sobrecarga sin problemas
- Autodescarga baja (<6%)

- Vida útil de 3 años
- Coste elevado
- Bajan rendimiento al bajar temperatura

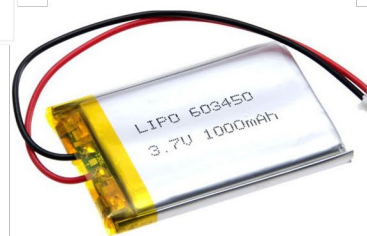
Las baterías (agrupación de pilas o celdas unitarias) llevan circuitería electrónica de regulación para preservar el estado de las pilas



BMS
(battery management system)

La **batería de polímero de iones de litio**, de **ion de litio polímero** o más comúnmente **batería de polímero de litio** (abreviadamente Li-poli, Li-Pol, LiPo, LIP, PLI o LiP) son pilas recargables (células de secundaria), compuestas generalmente de varias células secundarias idénticas en paralelo para aumentar la capacidad de la corriente de descarga, y están a menudo disponibles en serie de "packs" para aumentar el voltaje total disponible

	Li-Ion	Li-Po
Ventajas	Alta densidad de energía No tiene efecto de memoria Menores costos	Robusta y flexible Dimensiones reducidas Menos probabilidades de que el electrolito se derrame
Desventajas	Inflamable Con el tiempo pierde sus propiedades	Costoso de manufacturar mas alto Almacena menos potencia Tiempo de vida más corto



Una **batería de litio-ferrofosfato** o **batería LFP** es un tipo de [batería recargable](#), concretamente una [batería de ion-litio](#) con un [cátodo](#) de [fosfato de hierro-litio](#): LiFePO_4 .

Las baterías LiFePO_4 presentan una [densidad energética](#) algo menor² que las más comunes de LiCoO_2 (óxido de litio cobalto) que se encuentran con frecuencia en aparatos electrónicos, pero ofrecen mayor durabilidad (hasta 10X), mayor [potencia](#) y son inherentemente más seguras, por lo que se utilizan con frecuencia en [robótica](#), [vehículos eléctricos](#) y [almacenamiento de energía](#).

US EU STOCK  





Requisitos de seguridad para baterías y cuartos de baterías



El artículo 320 de NFPA 70E proporciona los requisitos de seguridad para trabajar en y alrededor de las baterías de almacenamiento.

Al igual que con otros artículos en este estándar, se necesita un enfoque conceptual en lugar de un enfoque prescriptivo altamente detallado. Este hecho queda claro desde el principio, cuando lee la Nota Informativa bajo el Alcance [320.1]. Enumera no solo dos o tres estándares más, sino once.

Estos otros estándares brindan "información adicional sobre las mejores prácticas para trabajar con baterías estacionarias expuestas que superan los 50 V, nominales". Seis de estos son estándares IEEE, dos son estándares NFPA y dos son estándares OSHA. Hay uno de DHHS (NIOSH).

Evaluación

NFPA 70E hace que la evaluación de riesgos sea una práctica de seguridad básica. Para el trabajo con baterías, la evaluación de riesgos debe abordar tres tipos de riesgos [320.3 (A)]:

- Químico
- Descarga eléctrica
- Arco eléctrico

También debe evaluar los riesgos asociados con los tipos de tareas que se realizarán. La tarea de limpiar los terminales de la batería presenta diferentes riesgos al igual que la tarea de medir el voltaje de flotación en una cadena.

(A) Tensión y corriente.

Para el propósito de esta sección, la tensión y corriente considerada peligrosa para sistemas de c.a. es mayor o igual a 50 volts c.a. y 5 mA. Para sistemas de c.d., la tensión y corriente considerada peligrosa es mayor o igual a 100 volts c.d. y 40 mA.

(B) Energía almacenada.

Para el propósito de este artículo, la energía almacenada se considera peligrosa cuando es igual o mayor a 0.25 joule a 400 volts o más; o 1 joule a más de 100 volts y hasta 400 volts.



Cada habitación o recinto de baterías debe ser accesible únicamente para el personal autorizado [320.3 (A) (2) (c)]. ¿Esto significa un letrero o un candado? Art. 320 no dice, así que considere estas cosas:

Un candado asegura que no habrá acceso no autorizado. Sin embargo, los bloqueos cuestan dinero y pueden causar retrasos cuando el acceso rápido es crítico. Si las condiciones solo requieren de un letrero, este puede ser suficiente.

Por ejemplo, en una instalación de acceso limitado, como una planta de fabricación o una planta generadora de energía, también se puede usar una cerradura física, pero una señal puede ser todo lo que se necesita si todos los empleados están capacitados adecuadamente.

En una planta de generación de energía del medio oeste, dos salas de generador de emergencia tienen puertas dobles. Hace años (y tal vez aún), esas puertas normalmente se dejaban abiertas. Nadie entró a ninguna habitación sin ir a la sala de operaciones, obteniendo permiso verbalmente y firmando un formulario con el tiempo de entrada y salida esperado. Esto era un control administrativo, y nunca nadie lo violó. Bajo ciertas condiciones (p. Ej., Humo detectado), sonaría una alarma y las puertas se cerrarían en 60 segundos.

Consejo de profesionales
en energía fotovoltaica



Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-018-CRE-2019,
Instalaciones de energía eléctrica-Conexión, interconexión, transmisión
y distribución-Especificaciones de seguridad y procedimiento para la
evaluación de la conformidad

5.5.5.5. Instalación de alumbrado

Los niveles de iluminación mínima sobre la superficie de trabajo, para locales o espacios, se muestran en la Tabla 26 y debe cumplir con lo siguiente:

Debe haber iluminación apropiada en todos los espacios de trabajo alrededor del equipo eléctrico. No se permite el control de la iluminación únicamente por medios automáticos. Las salidas para iluminación deben estar dispuestas de manera que las personas que cambien las lámparas o hagan reparaciones en el sistema de alumbrado, no corran peligro por las partes vivas u otros equipos.

Los puntos de control deben estar situados de modo que no sea probable que las personas entren en contacto con ninguna parte viva o móvil del equipo mientras encienden el alumbrado.

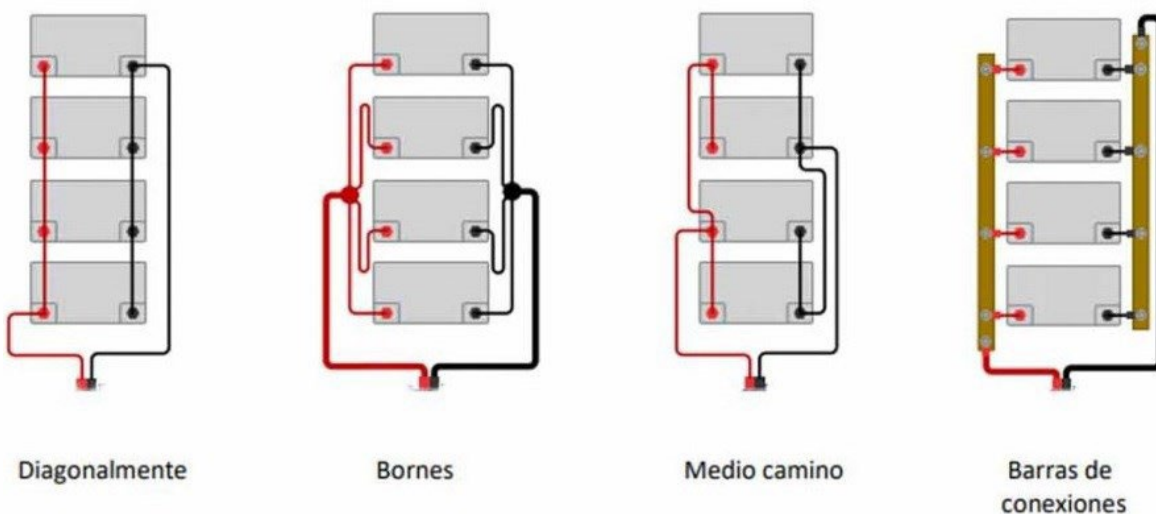
Tabla 26-Niveles mínimos de iluminancia requeridos

Tipo de lugar	Iluminancia (lx)
Frente de tableros de control con instrumentos, diversos e interruptores, entre otros.	270
Parte posterior de los tableros o áreas dentro de tableros "dúplex"	55
Pupitres de distribución o de trabajo	270
Cuarto de baterías	110
Pasillos y escaleras (medida al nivel del piso)	55
Alumbrado de emergencia, en cualquier área	11
Áreas de maniobra	160
Áreas de tránsito de personal y vehículos	110
General	22

Condiciones anormales de la batería

Muchas instalaciones de baterías tienen sistemas de monitoreo que proporcionan una alerta al detectar una condición anormal de la batería. Estos sistemas son geniales, excepto cuando han sido descuidados y aún así sigues confiando en ellos. Asegúrese de que esos sistemas obtengan su mantenimiento recomendado.

Además, deben analizarse anualmente [320.3 (A) (4)]. Si no tienes un sistema así, te estás dejando llevar por la suerte. Si tiene un sistema de este tipo, tómese el tiempo para evaluar su idoneidad para la tecnología de la batería que tiene y su integridad en la prestación de un nivel satisfactorio de control. No olvides que alguien este monitoreando.



Reglamento del Sistema de Almacenamiento de Energía Residencial

NFPA 855, Norma para la instalación de sistemas estacionarios de almacenamiento de energía, contiene

requisitos para la instalación de sistemas de almacenamiento de energía (ESS).

Un sistema ESS es una tecnología que ayuda a complementar las fuentes de energía renovable (como la eólica y la solar), respalda la infraestructura eléctrica del país e incluso puede proporcionar electricidad a nuestros hogares durante un corte de energía.

Esta tecnología tiene muchas aplicaciones excelentes, pero también tiene riesgos de incendio inherentes, por lo que es importante gestionar los riesgos tomando algunas precauciones básicas.

NFPA 855 cubre muchos temas diferentes de ESS, pero este blog se centrará en algunas de las consideraciones relacionadas con la instalación de un ESS en una casa residencial de una o dos familias. Los requisitos exactos para este tema se encuentran en el **Capítulo 15 de NFPA 855**.



NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION

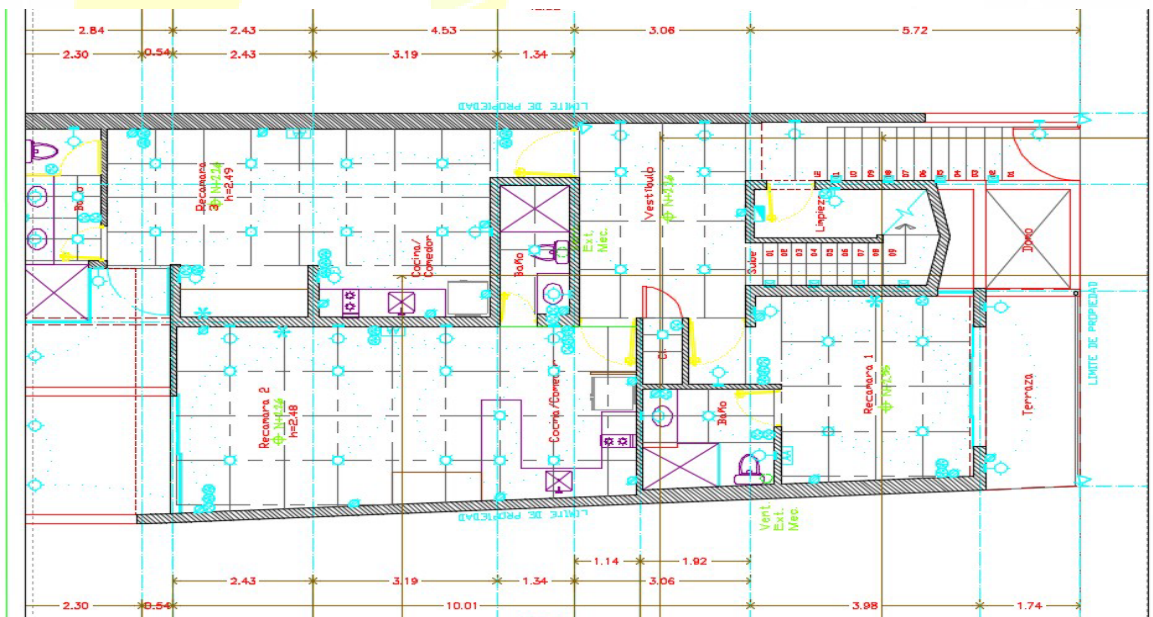
The leading information and knowledge resource on fire, electrical and related hazards

Limitaciones de tamaño

El capítulo residencial de NFPA 855 aborda la instalación de unidades ESS residenciales entre 1kwh y 20 kwh.

Después de que las unidades individuales superen los 20kWh, se tratará igual que una instalación comercial y deberá cumplir con los requisitos del resto de la norma.

También existen limitaciones sobre la cantidad de energía total que se puede almacenar en ciertas áreas de un hogar. Si va más allá de esos umbrales, debe cumplir con los requisitos para instalaciones comerciales.



Energy Storage Systems "ESS"

Ubicación

Cocheras juntas adjuntos

Cocheras Independientes

En paredes exteriores a una distancia mínima de 3 pies (914 mm) de puertas o ventanas Al aire libre a una distancia mínima de 3 pies (914 mm) de puertas o ventanas

Armarios de servicio

Espacios de almacenamiento o de servicios públicos

ESS se puede instalar en cualquiera de esos lugares, sin embargo, si la habitación no está terminada, las paredes y el techo deben protegerse con paneles de yeso de al menos 5/8 pulg. (16 mm).

Ciertos tipos de sistemas de almacenamiento de energía tienen el potencial de descargar gases tóxicos durante la carga, descarga y uso normal. Tiene sentido que estos tipos de sistemas de almacenamiento de energía solo puedan instalarse al aire libre.

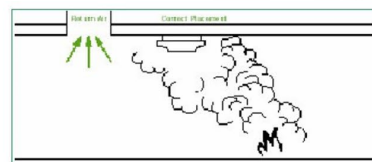
Area	Maximum Stored Energy
Utility closets, storage or utility spaces	40 kWh
Garages and detached structures	80 kWh
Exterior walls	80kWh
Outdoor installations	80kWh



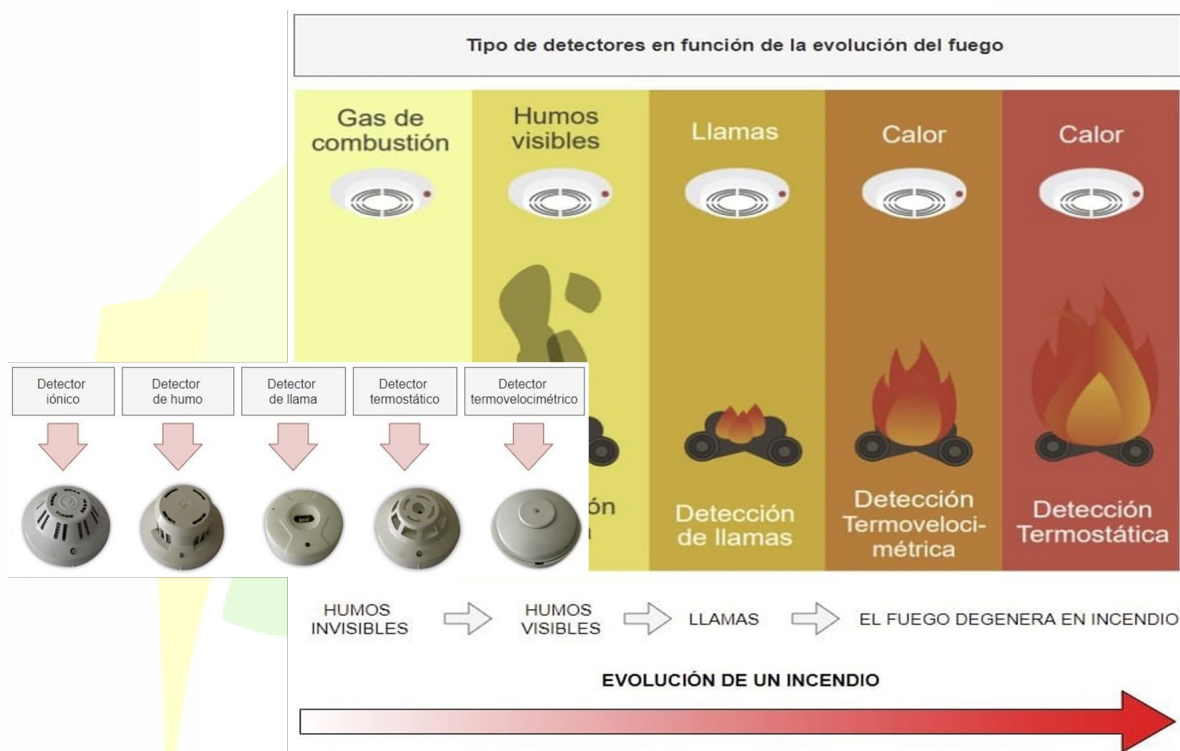
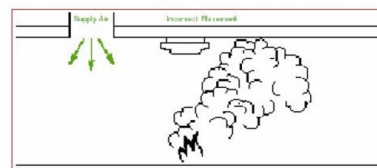
Detección de fuego



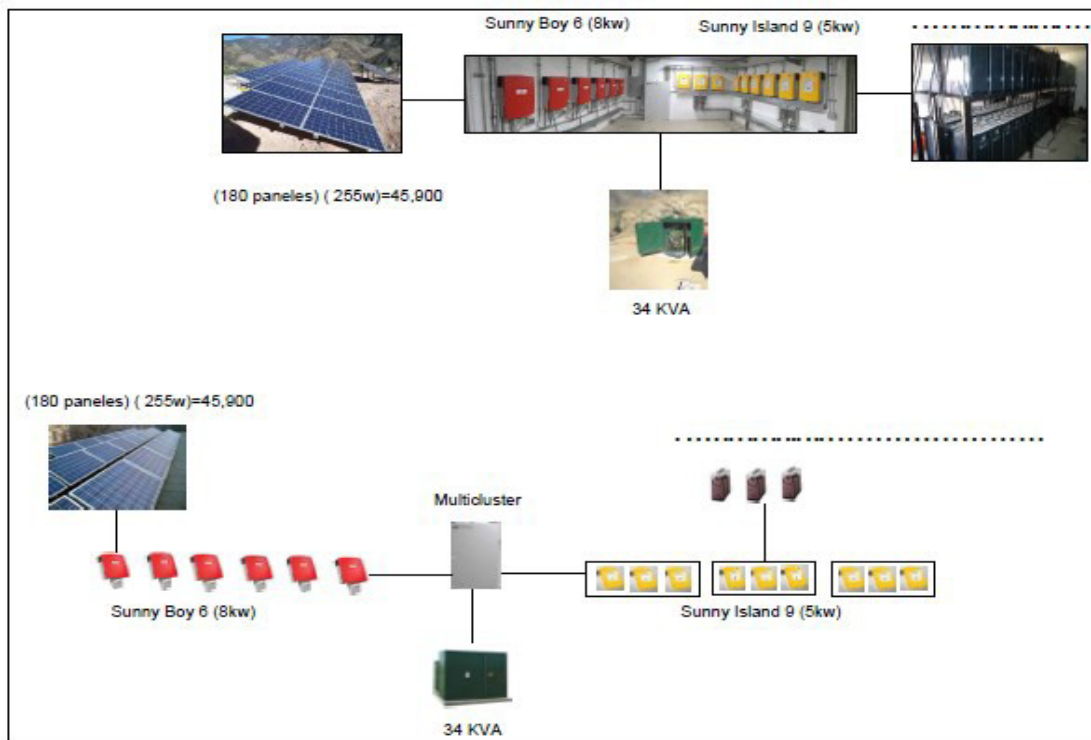
Correcto



Incorrecto



Factores de instalación en sistemas solar microgrids



Location

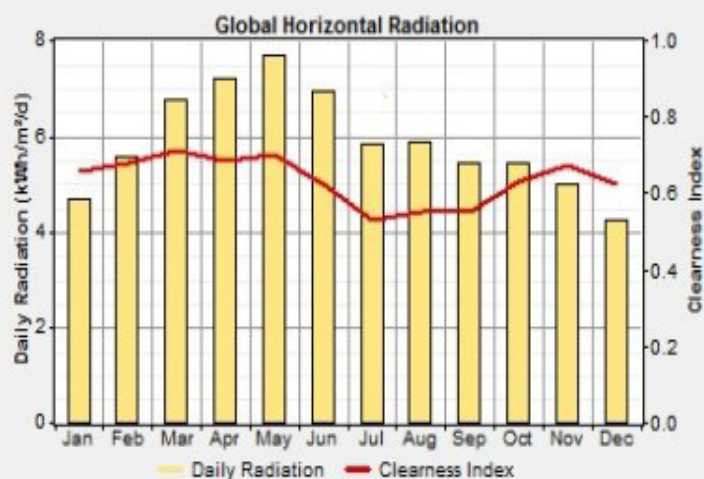
Latitude ° ' ☒ North ☐ South
Longitude ° ' ☐ East ☒ West

Time zone

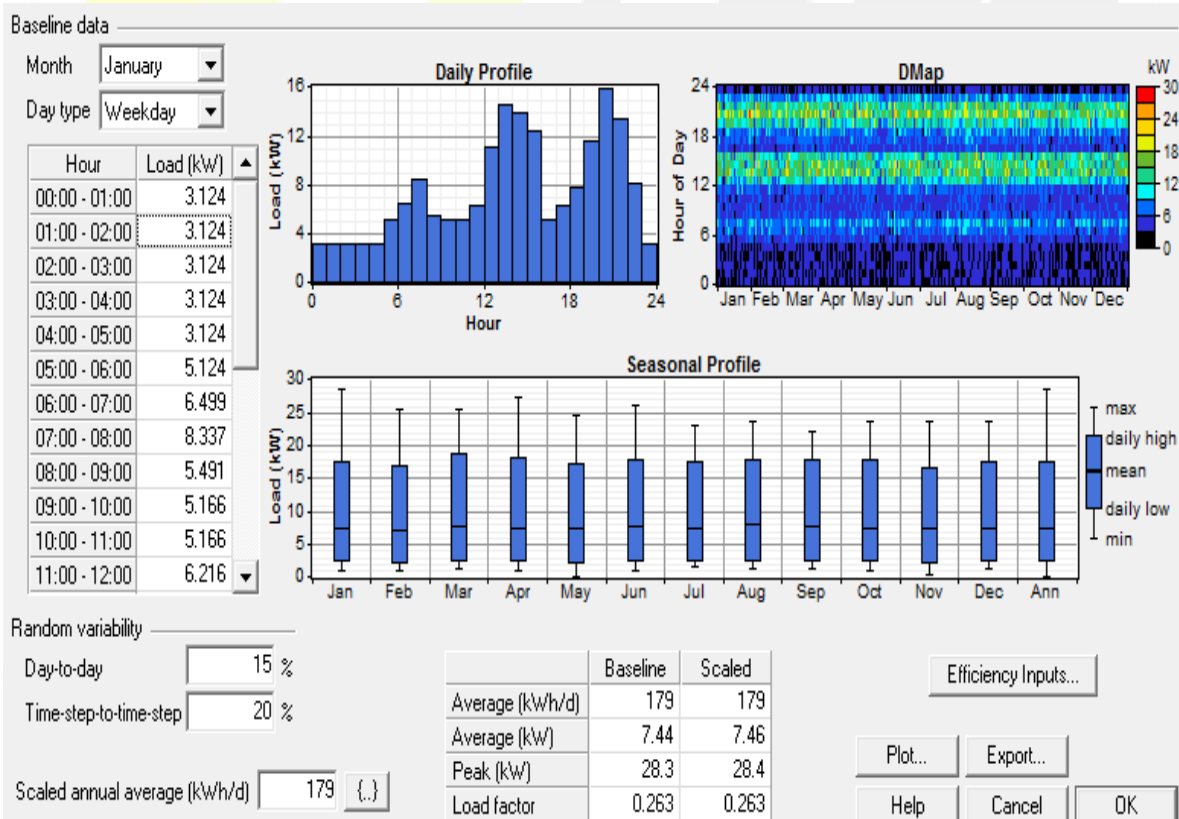
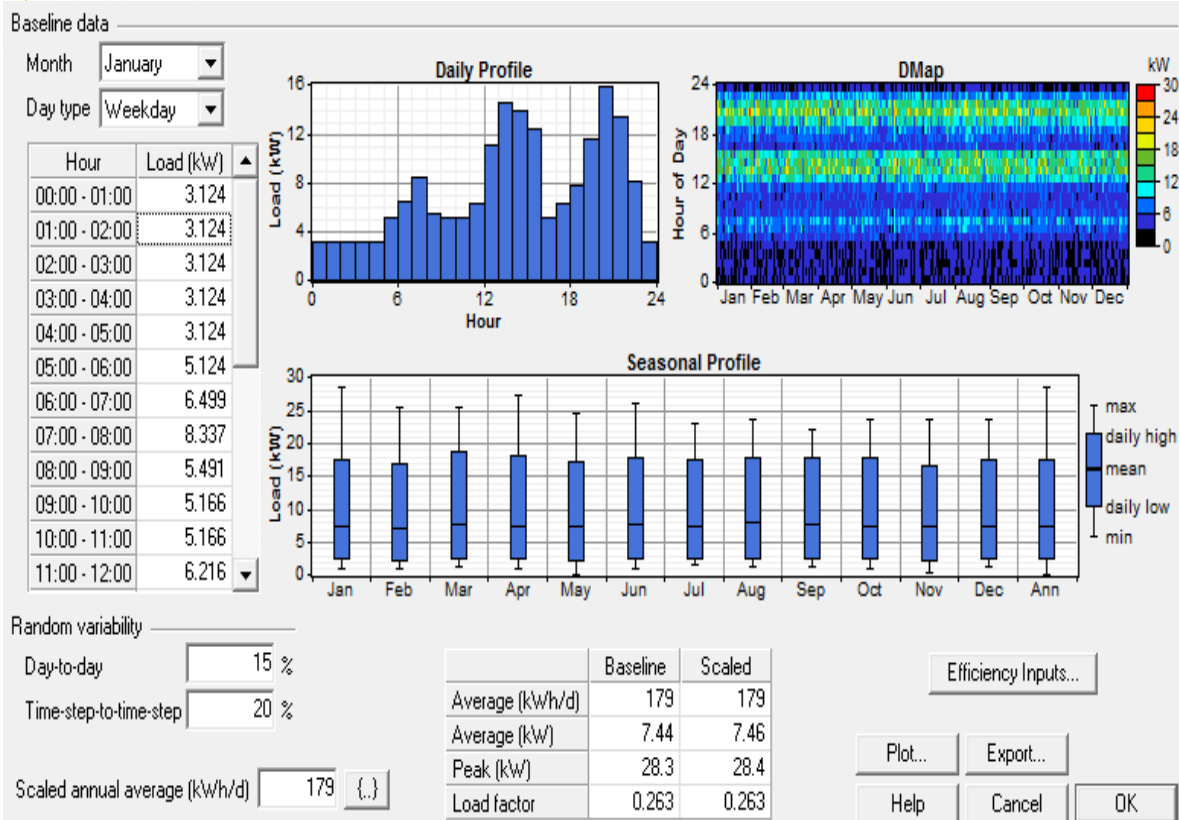
Data source: ☒ Enter monthly averages ☐ Import time series data file

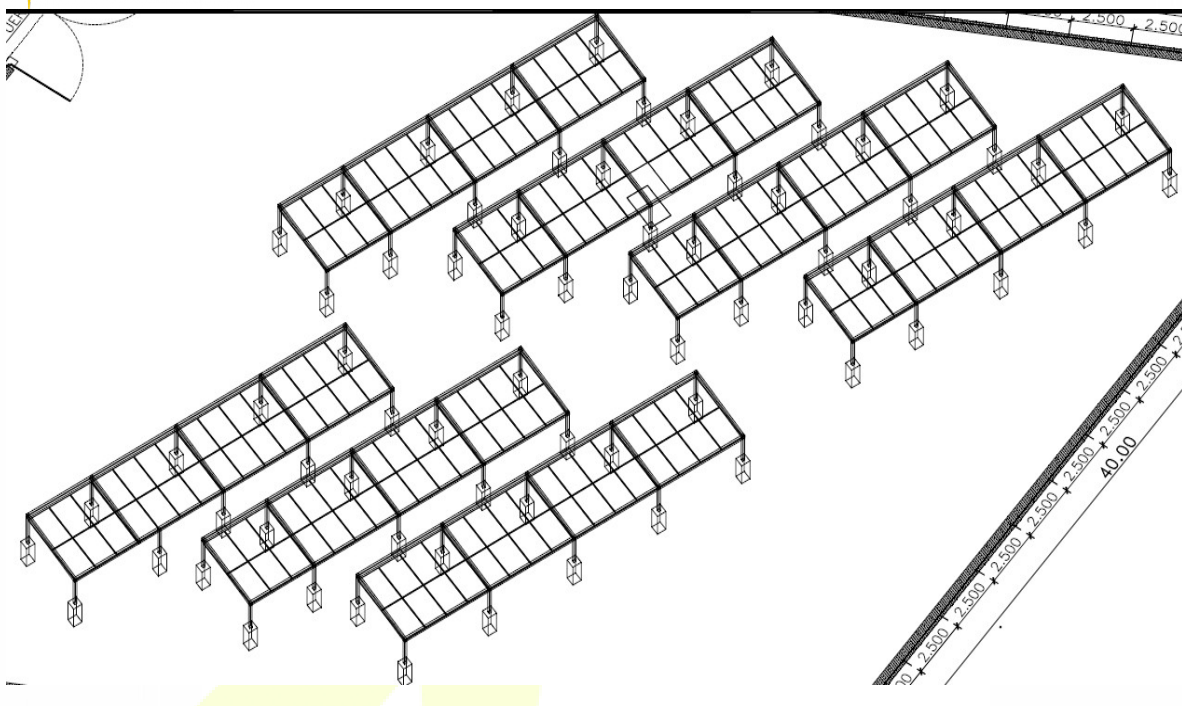
Baseline data

Month	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m ² /d)
January	0.655	4.703
February	0.679	5.584
March	0.714	6.775
April	0.687	7.206
May	0.700	7.678
June	0.627	6.951
July	0.532	5.850
August	0.553	5.875
September	0.554	5.422
October	0.632	5.418
November	0.675	4.990
December	0.624	4.260
Average:	0.633	5.892



Scaled annual average (kWh/m²/d)





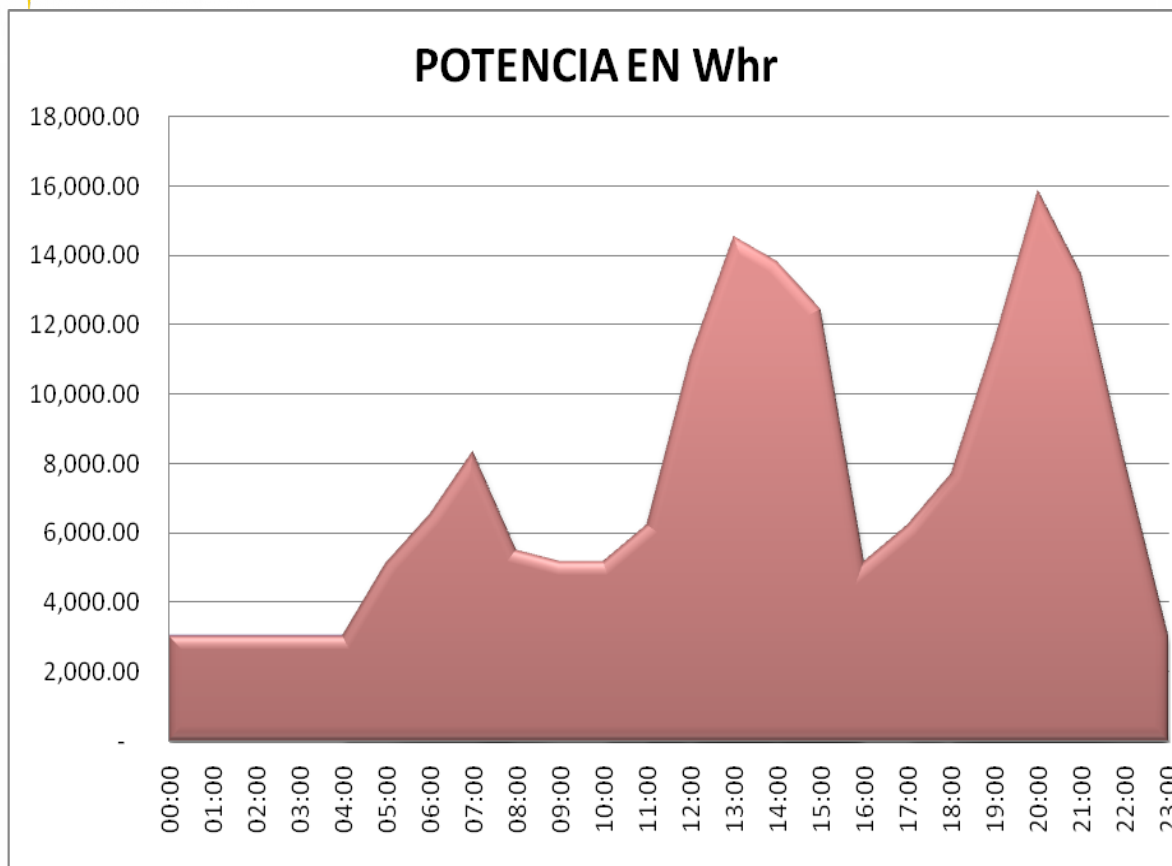
Estructura principal de soporte (soporte de rieles de montaje para módulos)	Fabricado en perfiles rectangulares de acero galvanizado en caliente, 4" x 2", cédula 14.
	Certificado ISO 9001:2000
	Normas ASTM A-5133 / NMX-H-04-1996
Rieles de montaje para módulos fotovoltaicos.	Marca Schletter, modelo 430070 Solo05.
	Fabricados en Aluminio estructural aleación 6105-T5
	Tornillería en acero inoxidable.
	Certificado TÜV TZE/2.572.10
	Certificado de producción ISO 9001:2008
Pinzas de sujeción de módulos fotovoltaicos	Marca Schletter, modelo RAPID2, con conexión a tierra integrada.
	Certificado ETL

Potencia nominal	8,000 W
Voltaje Máximo de operación entrada	600 V CD
Voltaje Salida CA	220 V CA (ajustable en campo)
Frecuencia	60 Hz
Factor de Potencia	1
Certificados y normas que cumple	Certificado UL 1741 / Probado en base a IEC 62109-1
Garantía contra defectos de fabricación	10 años
Cantidad de inversores SB 8000 TL US a utilizar en el sistema de generación principal	6 Piezas

Potencia nominal	5000 W
Potencia CA a 25°C durante 30 min / 1 min / 3 s	6500 W / 8400 W / 11000 W
Voltaje entrada CD	48 V
Frecuencia	60 Hz
Voltaje Salida CA	127 V CA (ajustable en campo)
Corriente de carga máxima de la batería	120 A
Certificados y normas que cumple	UL 1741
Garantía contra defectos de fabricación	5 años
Cantidad de inversores a utilizar en el sistema de generación principal	9 piezas

Equipo	Potencia (W)	Horas de uso (Hr)	Cantidad	Potencia Total (Kw)	Consumo (Kw/Hr)
Televisor	100	5	42	4.2	21
Ventilador	70	7	84	5.88	41.2
Radio grabadora	15	10	42	0.63	6.3
Refrigerador	240	9	42	10.08	90.7
Alumbrado	25	4	168	4.2	16.8
Accesorios de Cocina	300	0.3	42	12.6	3.9
TOTAL	750			37.59	179.9

Horario	Televisor	Ventilador de Pedestal	Radio Grabadora	Refrigerador	Alumbrado	Accesorios de Cocina	Potencia (W/hr)
00:00				3,024.00			3,024.00
01:00				3,024.00			3,024.00
02:00				3,024.00			3,024.00
03:00				3,024.00			3,024.00
04:00				3,024.00			3,024.00
05:00				3,024.00	2,100.00		5,124.00
06:00	1,050.00			3,024.00	2,100.00	325.50	6,499.50
07:00	2,100.00			4,536.00	1,050.00	651.00	8,337.00
08:00			630.00	4,536.00		325.50	5,491.50
09:00			630.00	4,536.00			5,166.00
10:00			630.00	4,536.00			5,166.00
11:00			630.00	4,536.00	1,050.00		6,216.00
12:00		5,880.00	630.00	4,536.00			11,046.00
13:00	2,100.00	5,880.00	630.00	4,536.00	1,050.00	325.50	14,521.50
14:00	2,100.00	5,880.00	630.00	4,536.00		651.00	13,797.00
15:00		5,880.00	630.00	4,536.00	1,050.00	325.50	12,421.50
16:00			630.00	4,536.00			5,166.00
17:00	1,050.00		630.00	4,536.00			6,216.00
18:00	2,100.00			4,536.00	1,050.00		7,686.00
19:00	4,200.00	2,940.00		3,024.00	1,050.00	325.50	11,539.50
20:00	4,200.00	5,880.00		3,024.00	2,100.00	651.00	15,855.00
21:00	2,100.00	5,880.00		3,024.00	2,100.00	325.50	13,429.50
22:00		2,940.00		3,024.00	2,100.00		8,064.00
23:00				3,024.00			3,024.00
Totales	21,000.00	41,160.00	6,300.00	90,720.00	16,800.00	3,906.00	179,886.00



Pararrayos	Uni	Cant
PEPDCE 15 Punta Ionizante Ingesco PEPDCE 15	pza	1
PEBAMAI Base para Mastil de Acero Inoxidable	pza	1
PEMAI Mástil de Acero Inoxidable de 6 Mts	pza	1
C-30 Cable de Cu desnudo de 32 hilos especial/ pararrayos	mt	45
C303X Desconector de tierra	pza	1
V-583010R Varilla Conduweld de 5/8" (16.0mm) x 3.05 mts - 0.010"	pza	3
Gap Químico intensificador para bajar resistencia de tierra, GAP	kg	200
Torreta Torreta de 30 x 30 x 6 Mts de Alto	pza	1
Lote Lote de materiales de fijación	lote	1

Protección del medio ambiente	IP 66 and IP 67	
Material	de aluminio pintado LM25 o pintado de acero inoxidable 316L	
Entradas	5 x M25 o NPT 3/4 para el sensor y las conexiones de cableado	
Tensión de alimentación	18V a 32V (24V nominal)	
Campo de aplicación en:	Zona peligrosa ATEX: Ex II 2 GD EEx d IIC T5 (Tamb -40 ° C a +65 ° C) / UL: Clase 1, Div. 1, Grupos B, C y D / Clase 1, Zona 1 AEx d IIC T5 (Tamb -40 ° C a +65 ° C) / CSA: Clase 1, Div. 1, Grupos B, C y D T5 (Tamb -40 ° C a +65 ° C)	
Normas	Rendimiento de la UE - ATEX, EN45544, EN50104, EN50270,	

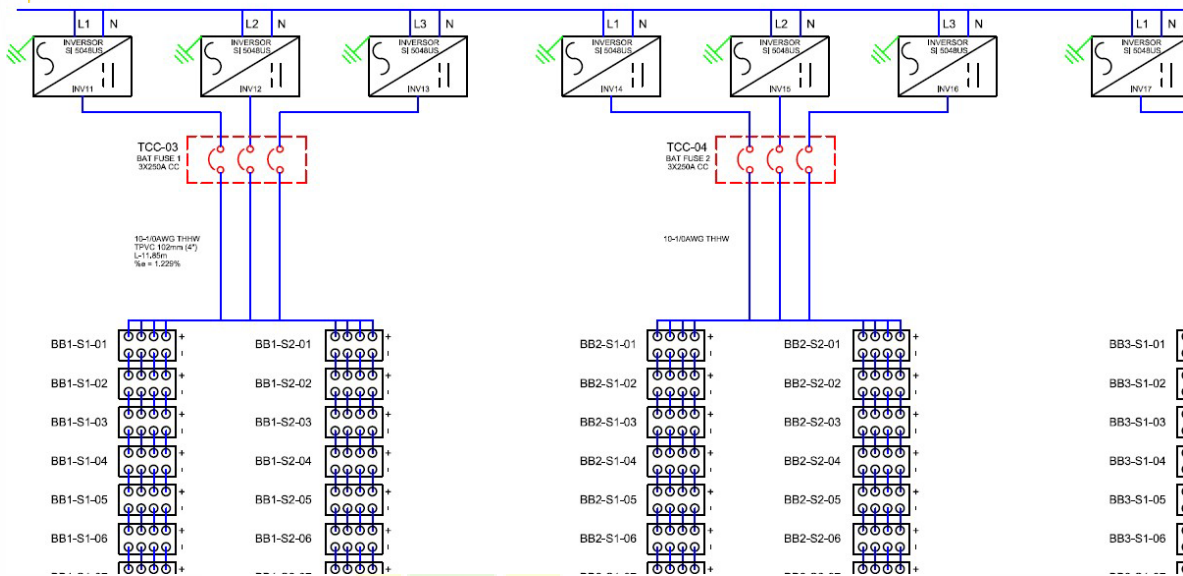
Sistema de Puesta a Tierra Caseta	Uni	Cant
C-4/0 Cable de Cu desnudo 4/0	mt	60
V-583010R Varilla Conduweld de 5/8" (16.0mm) x 3.05 mts - 0.010"	pza	4
Gap Químico intensificador para bajar resistencia de tierra, GAP	pza	350
BT-420 Barra de tierra Conduweld 1/4"x4"20" 2300 VOLTS	pza	1

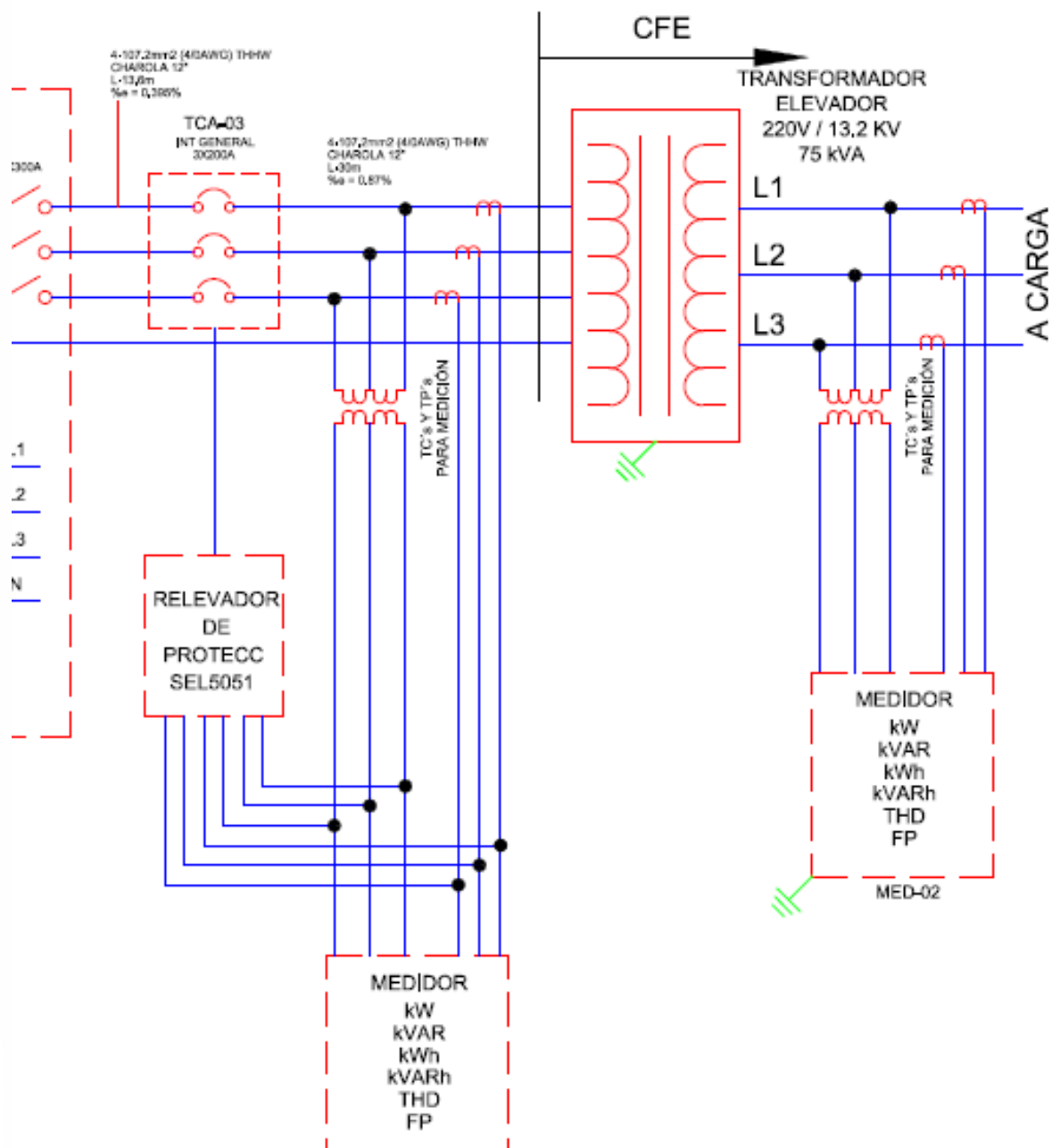
Características de la estación de operación local:

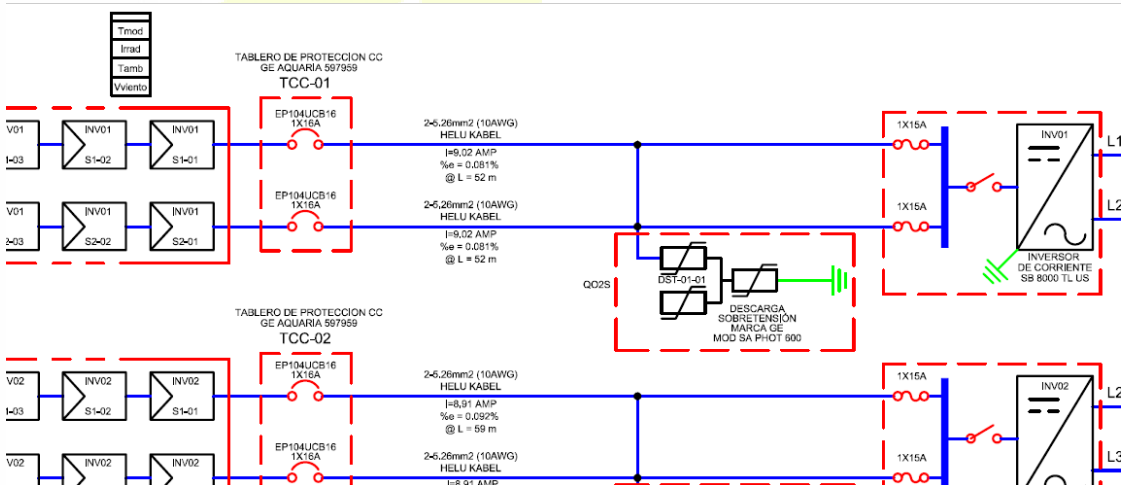
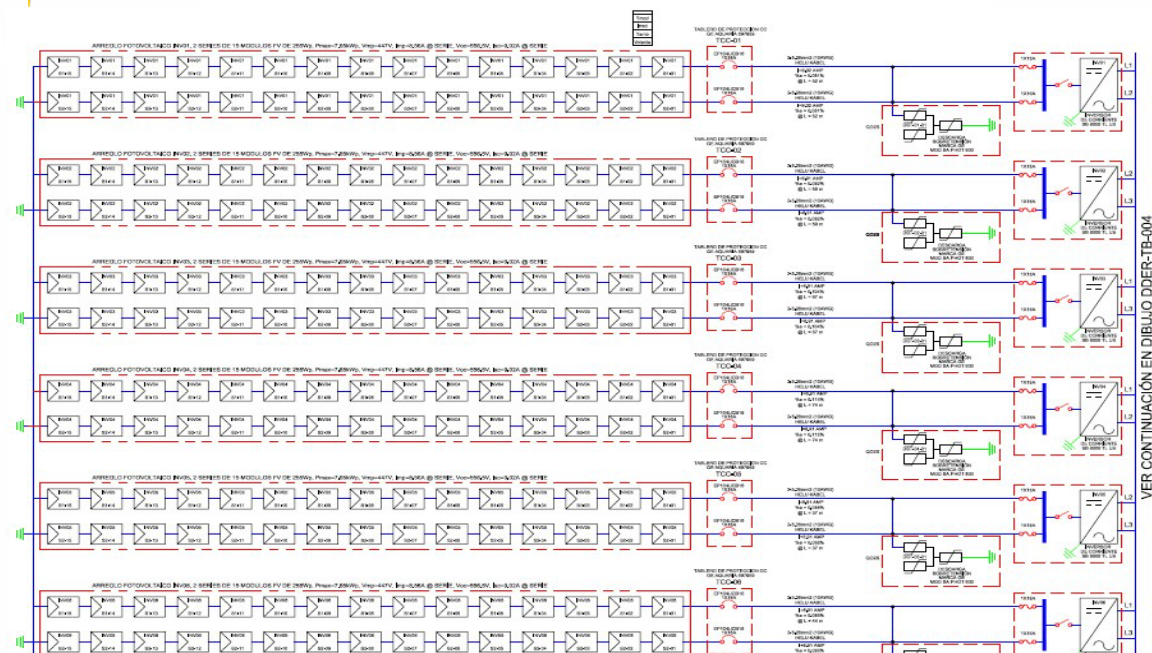
Computadora industrial para consola de control local DELL Vostro 260	• Intel® Core™ i3 (2120)
	• Windows® 7 Professional Original, 64-bit, Español
	o Hasta 2 GB5 Dos canales SDRAM DDR3 a 1333 MHz - 1 DIMMS
	• Chipset H61 Intel® serie 6
	• Acelerador Intel® HD de medios gráficos (VGA, HDMI)
	• SATA disco duro de hasta 500 GB5 (7200 rpm)
	• Unidad de DVD-ROM 16X Grabadora de CD/DVD de 16X (DVD+/-RW) con capacidad de grabación de doble capa Combo Blu-ray
	LAN Ethernet 10/100/1000 en la tarjeta madre del sistema Opcional: Tarjeta inalámbrica WLAN PCIe 11n Dell 1525
	• Puertos de E/S Estándar:



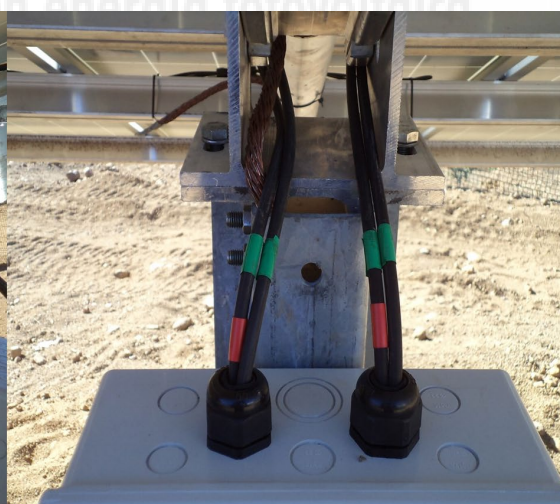






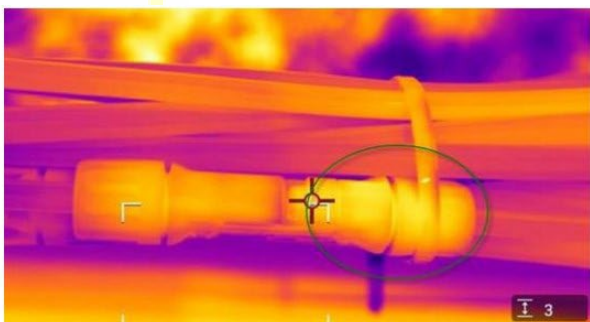
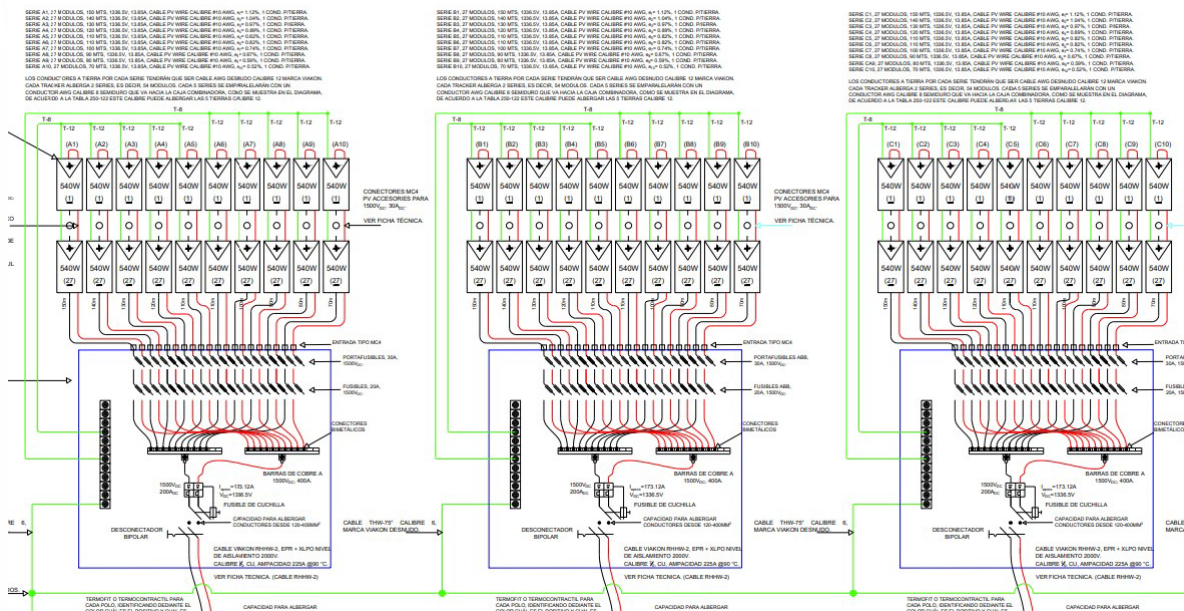








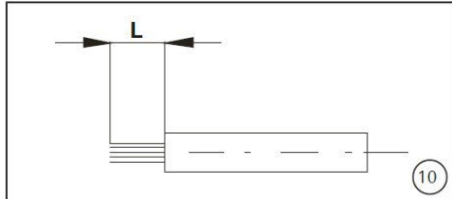




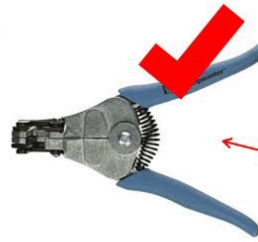
Installation procedure and what tool is required

Strip wire to 7mm (0.28 inch) using wire stripper:

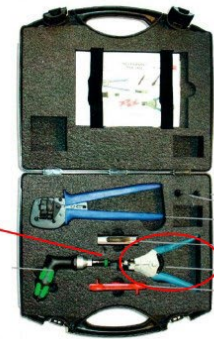
Be careful not to damage the stand or scrape off the Tin-plating.



Tab. 3



PV-WZ4/AWG-SET



STÄUBLI

Installation procedure and what tool is required.

Crimp MC4 contact on to the wire:

Staubli specified tool PV-CZM... crimping plier is the required tool for full UL certification

Check crimping connection:



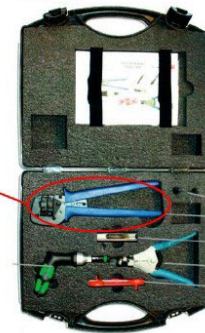
PV-CZM-22100



Crimping pliers for
12/10/8 AWG

Required tool for installation in
compliance with UL6703

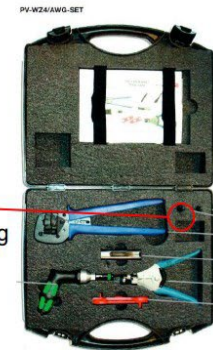
PV-WZ4/AWG-SET



STÄUBLI

Installation procedure and what tool is required.

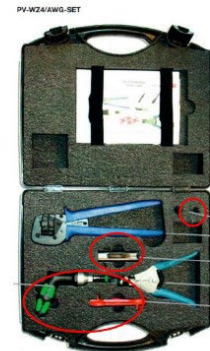
Insert the crimp-on contact into insulator and use Test plug to verify that it is seated correctly.



STÄUBLI

Installation procedure and what tool is required.

Tighten the cable gland using calibrated torque wrench set @3.5Nm ~ 2.58 ft.lb





IP2X



IP68





PV-BVK4-HZ



PV-SVK4-HZ

IP65 one time use dust cap

Designed for large volume application

- Modules
- Combiner Box
- Wire Harness
- Tracker
- String / Micro inverter

PV-BVK4



PV-SVK4



IP67 re-usable sealing cap

Designed for field application

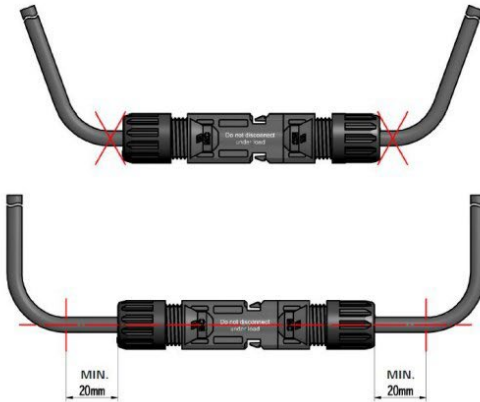
- Installation
- O&M

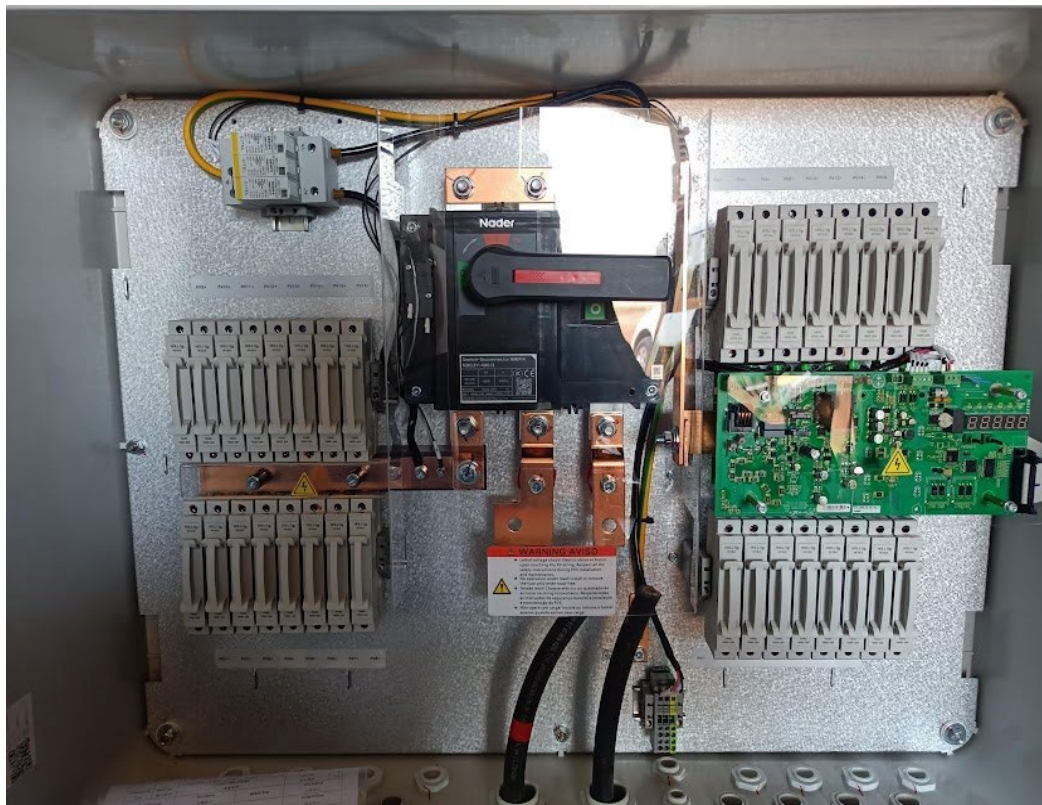


Connectors: Respect the sealing gasket (radio de Curvatura)

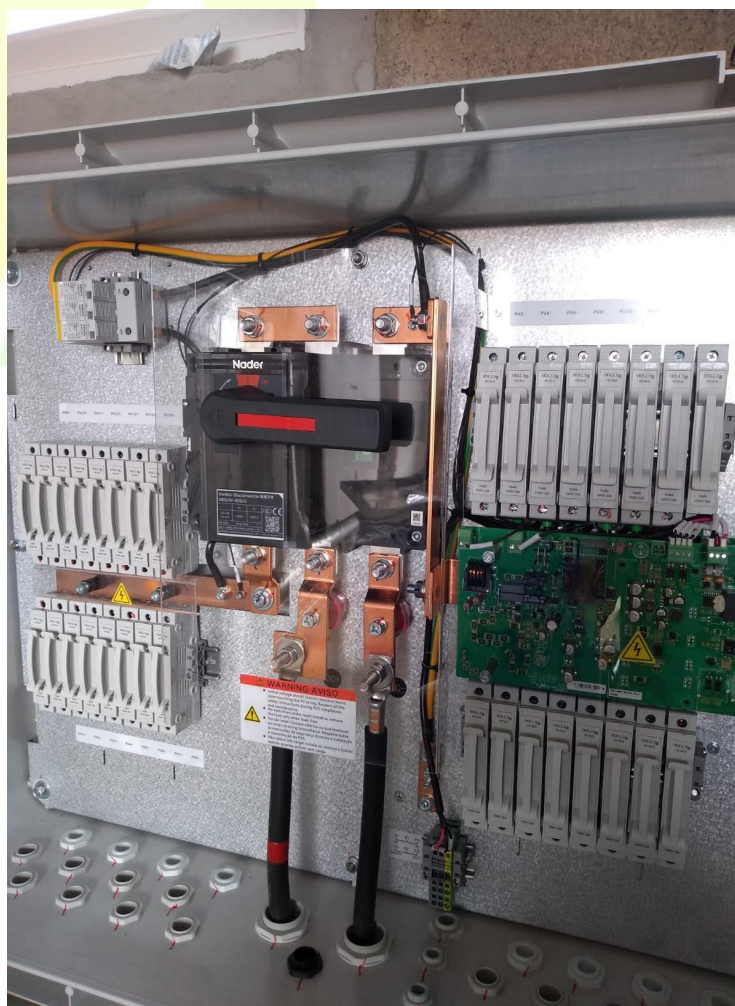
Respect cable bending radius and sealing gasket

Technical reason: Sealing gasket will lose its ability to seal if there is non-uniform stress. It is recommended to leave at least 2cm at the exit of the cable.











Consejo de profesionales
en energía fotovoltaica

Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos; Panorama general de oferta de tecnologías

Objetivo: Comprender el panorama global que nos afecta en disponibilidad de tecnología disponible y aplicaciones tecnológicas que son factibles para proyectos hoy.

Aunque la tecnología eléctrica ha evolucionado en términos de capacidad, su mayor avance se ha dado en las diversas aplicaciones que ha encontrado. Uno de los mayores desafíos en el uso de la energía eléctrica es el **almacenamiento**, el cual puede ser abordado mediante distintas formas, ya sea mediante **almacenamiento químico** o por medio de distintas arquitecturas.

Hoy en día, la innovación radica en hacer que el almacenamiento de energía sea cada vez más rentable y accesible económicamente.

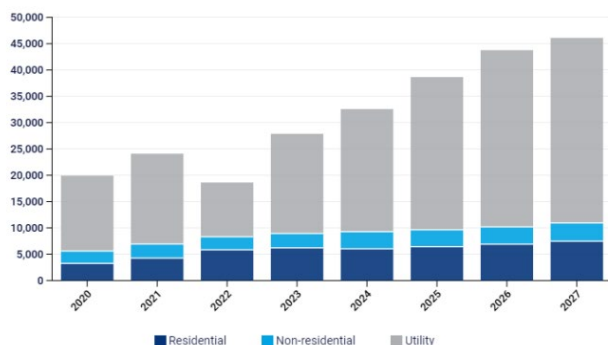
Wood and Mackenzie

El informe del panorama de inversores fotovoltaicos y MLPE de Wood Mackenzie es una fuente útil para considerar

<https://www.woodmac.com/reports/power-markets-global-solar-pv-inverter-and-mlpe-landscape-2022-prices-forecasts-market-shares-trends-and-vendor-profiles-150075759/>

Se pronostica un crecimiento anual promedio del 21% para todos los segmentos solares en el período 2023-2027. Varios proyectos que se retrasaron en 2022 debido a problemas en la cadena de suministro de módulos se implementarán en 2023. Tanto los mercados solares en el sitio como fuera de él recibirán el apoyo de la Ley de Reducción de la Inflación (IRA, por sus siglas en inglés), que se espera que impulse los mercados en el sitio en un 24% en los próximos 5 años y los mercados fuera del sitio en un 51%. (Entre otras disposiciones, incluye el primer crédito fiscal para el almacenamiento de energía independiente).

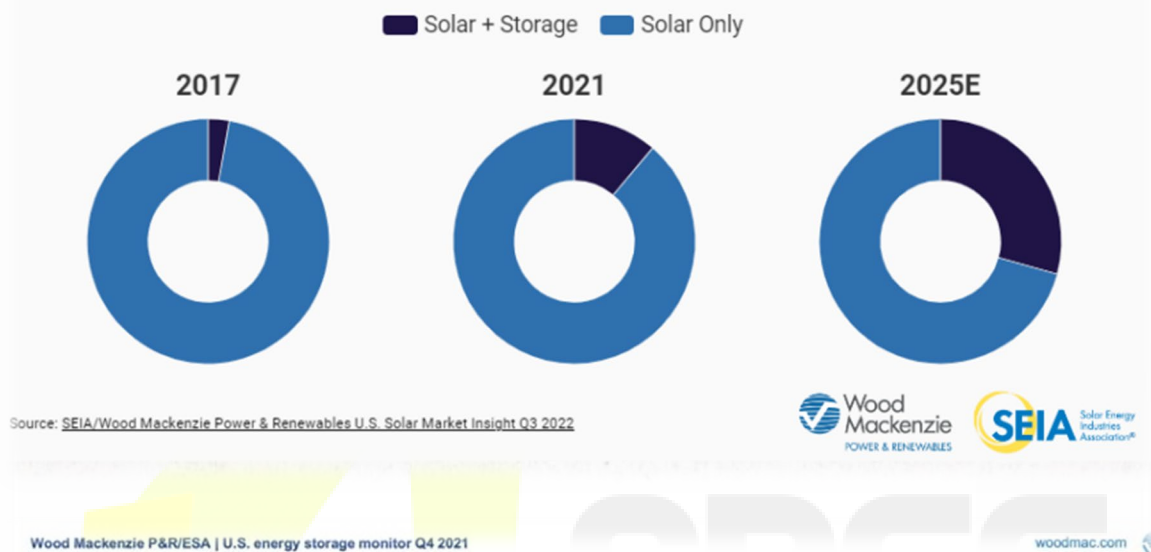
Solar PV Demand Forecast
Annual Capacity (MW dc)



Source: Wood Mackenzie and SEIA's US Solar Market Insight Q4 2022 report

Para el 2025, más del 29% de todos los nuevos sistemas solares detrás del medidor estarán emparejados con almacenamiento en comparación con menos del 11% en 2021.

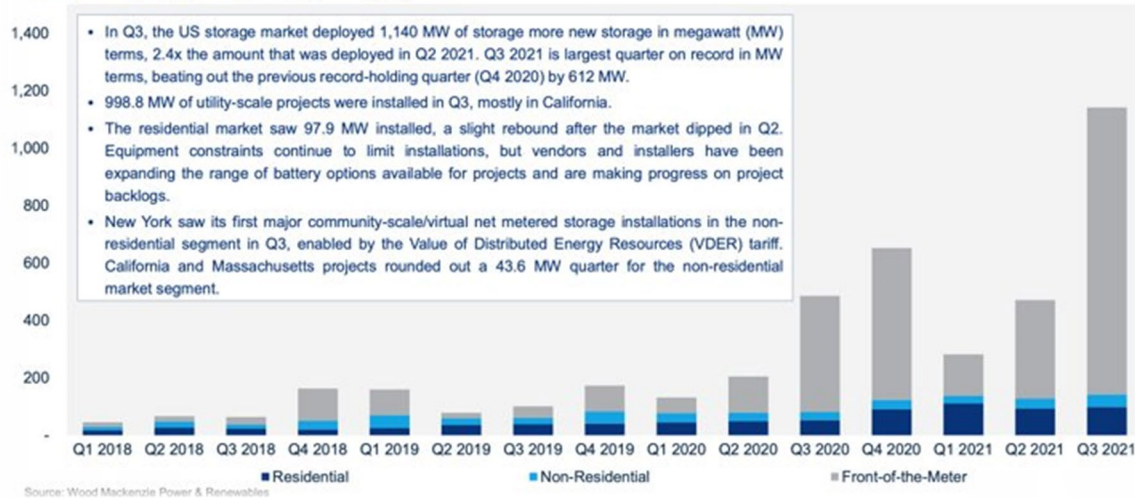
Percentage of Distributed Solar Systems Paired with Energy Storage



The U.S. energy storage market added 1,140 MW in Q3 2021

Q3 saw nearly 1 GW of utility-scale storage installed in a single quarter for the first time

U.S. quarterly energy storage deployments (MW)



Top energy storage states by MWh in Q3 2021

California has a blockbuster quarter for front-of-the-meter storage

Top three markets by segment in Q3 2021

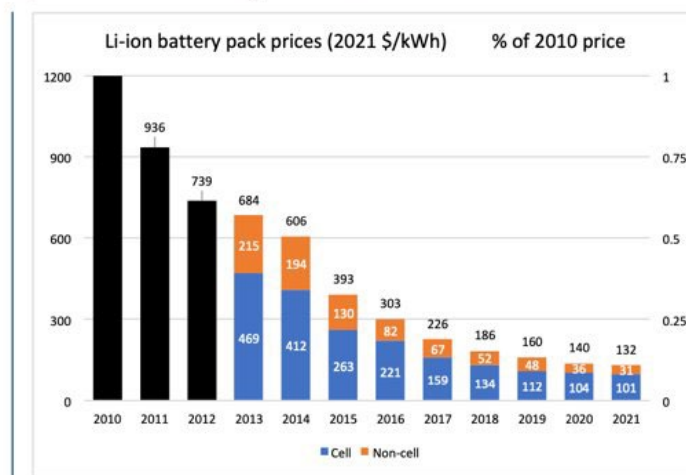
Rank	Residential	Deployments (MWh)	Non-residential	Deployments (MWh)	Front-of-the-meter	Deployments (MWh)
1 	California	88.8	Massachusetts	44.6	California	2,744
2 	Puerto Rico	29.9	New York	21.8	Texas	304
3 	Texas	16.8	California	16.8	Arizona	100

Source: Wood Mackenzie Power & Renewables

Los números tienen que hacer sentido

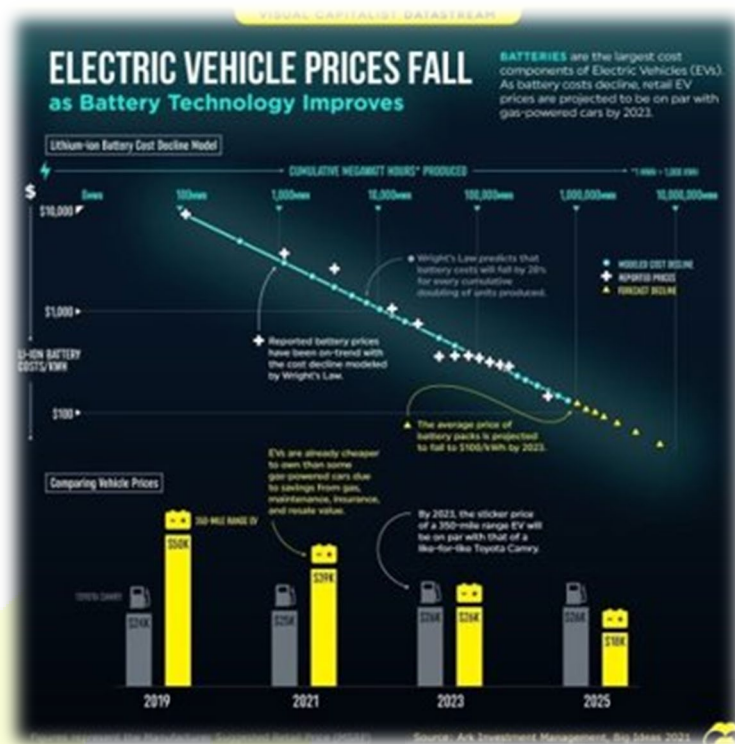
- Si a la compra no funciona, no hay negocio.
- La tecnología depende de su adopción para bajar de costo.

Figure 1.3 Global Li-ion battery prices for 2010–2021



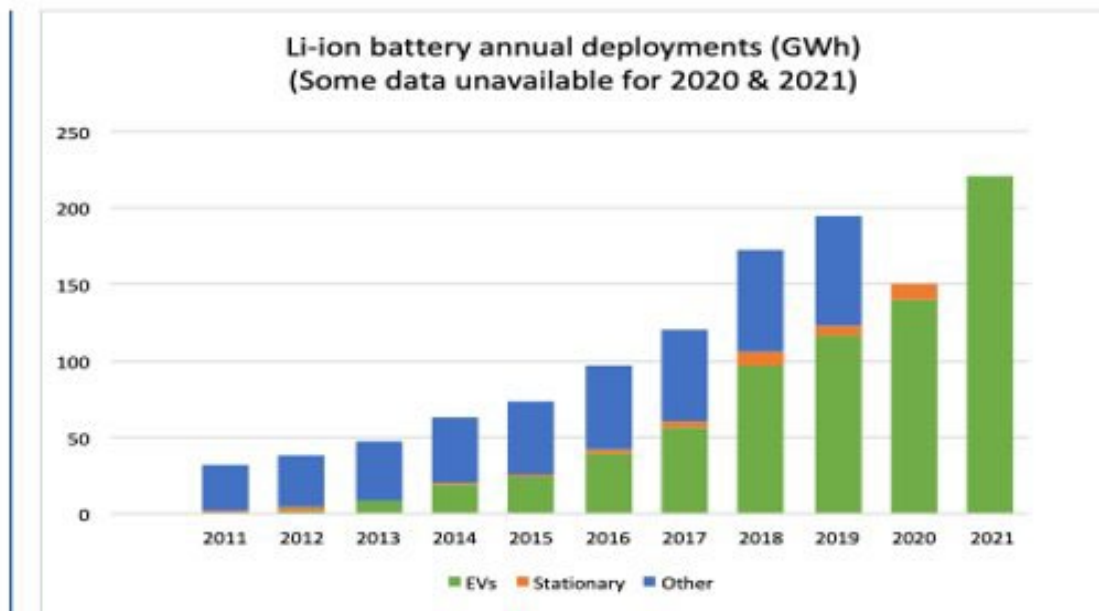
Source: Bloomberg New Energy Finance (2021).

Los carros Eléctricos son parte del efecto



Mercado del litio

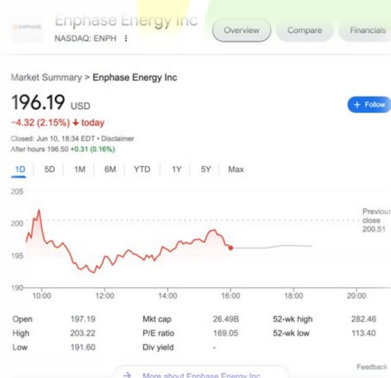
Figure 1.4 Global deployment of Li-ion batteries over the period 2011–2021 for electric vehicles and energy storage in the electricity sector



Sources: U.S. Department of Energy (2020); Kane (2021b); Kane (2021a); Wehling and Abraham (2021). For 2021, EV data were not available for the full year; the number shown is obtained by applying the percent increase that occurred during the first half of the year to the second half of the year.

The Enphase effect

¿Qué nos va a pasar a nosotros?



Más **revenue** (ingresos), más crece el negocio... y la industria

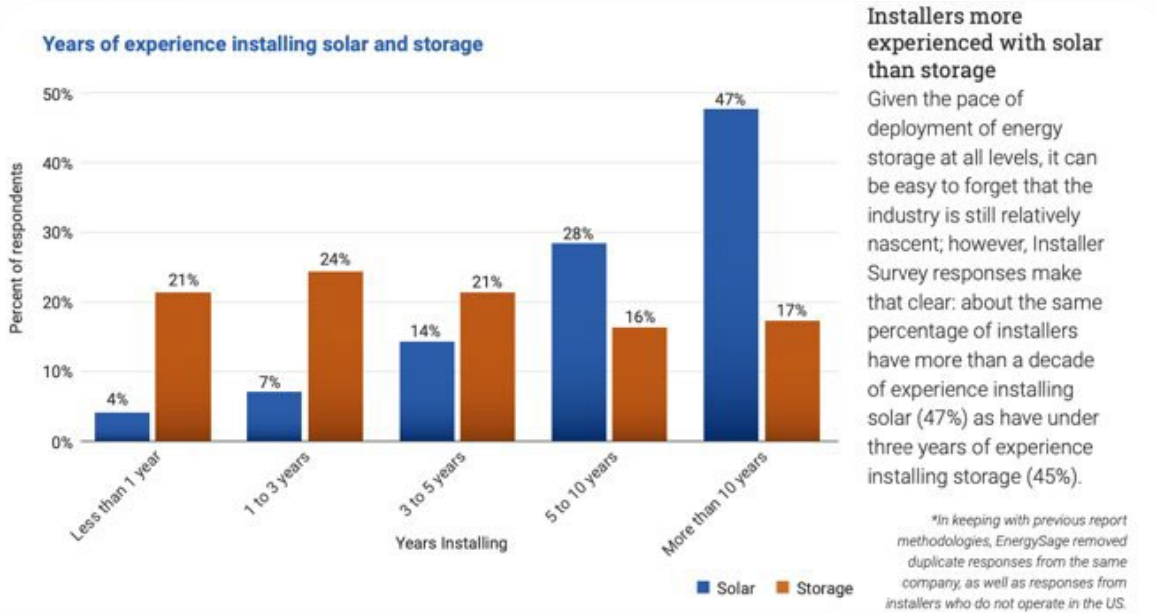
Preparar

Prepare su negocio y su operación para ser parte de la nueva versión. Lo que pasa en California pasa en todas partes

El entrenamiento es la clave

Saber adaptar nuestras áreas comerciales, administrativas, técnicas, el crecimiento es integral

Lo aprendido en Puerto Rico



La evolución del vecino



Sistemas Aislados

Conceptos básicos y
módulos solares

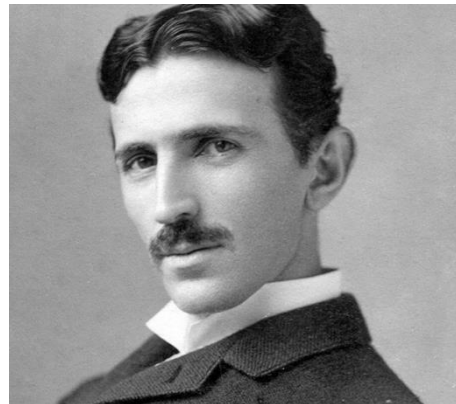
Índice

1. Panorama fotovoltaico
2. Repaso de conceptos básicos
3. Recurso
4. Módulos solares
5. Aplicaciones

Historia de la electricidad

Nikola Tesla

Inventor e ingeniero Serbio-Americano. Desarrolló la teoría de campos rotantes, las base de los generadores y motores polifásicos de corriente alterna entre otras 700 patentes aproximadamente.



George Westinghouse

Ingeniero y emprendedor norteamericano. Tiene los derechos de las patentes de Nikola Tesla sobre sus sistemas de corriente alterna, transformadores, motores y generadores.

Junto con Tesla ganó la batalla de las corrientes

Y pone en servicio la Primera planta de generación de Electricidad comercial en Corriente alterna.

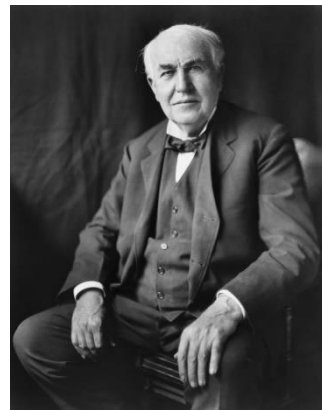


Historia de la electricidad

Thomas Alva Edison

Inventor y empresario estadounidense.

En 1881 produce la primera lámpara incandescente con un filamento de algodón carbonizado.



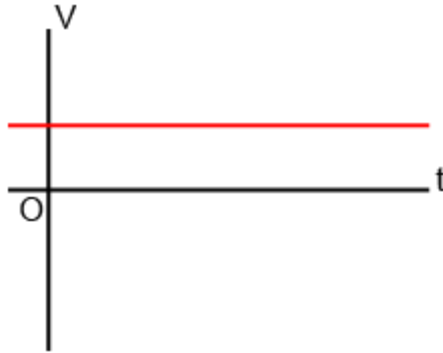
John Pierpont Morgan

Empresario, banquero y coleccionista de arte estadounidense.

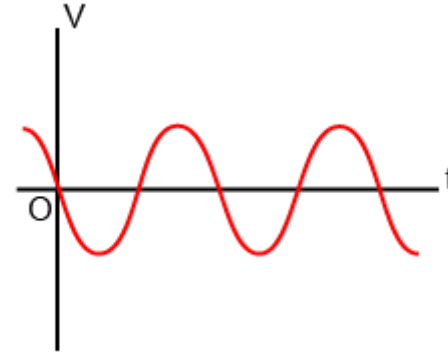
Entre sus actividades destacan la fusión de Edison General Electric y Thompson Houston Electric Company para formar la General Electric Company en 1891.

Historia de la electricidad

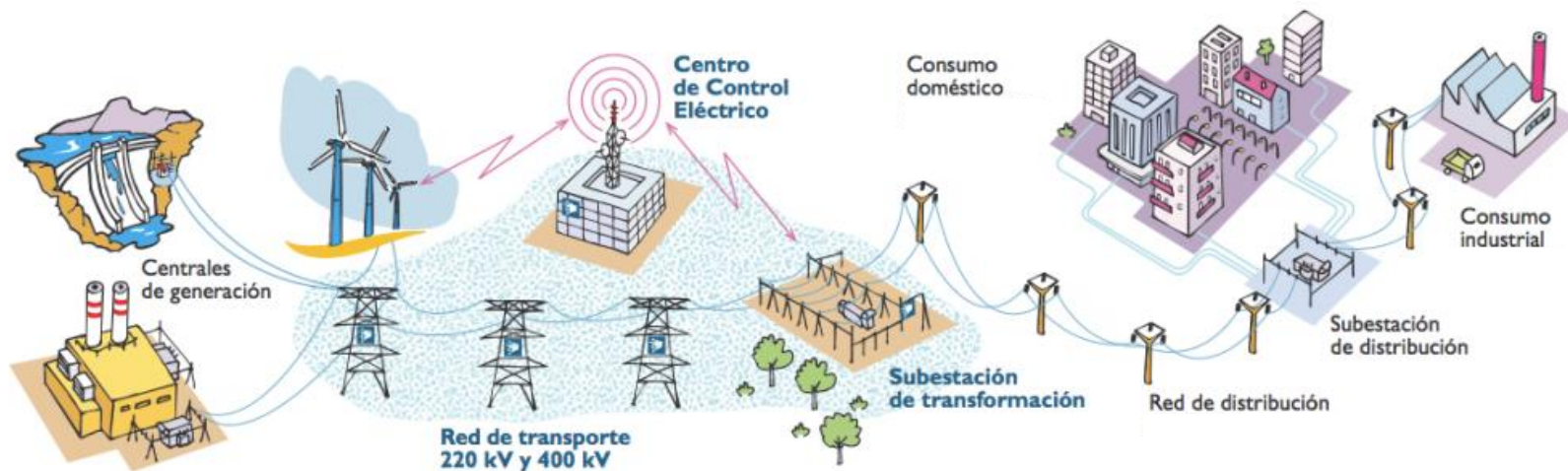
Corriente Directa



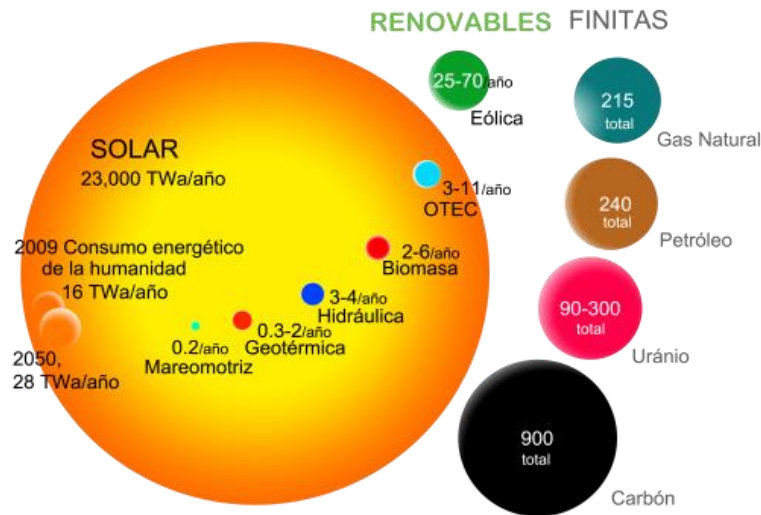
Corriente Alterna



Fuentes de generación



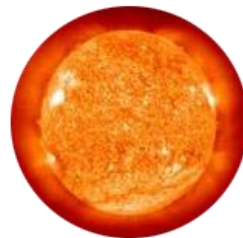
Fuentes de generación



Panorama fotovoltaico

Es la estrella más cercana a la tierra y el mayor elemento del sistema solar (99% de toda la materia en el sistema solar).

Es nuestra principal fuente de energía (manifestado básicamente en luz y calor).



Se puede generar toda la energía eléctrica que requiere el mundo con ENERGÍA SOLAR con solamente el 0.07% de la superficie Terrestre.

Panorama fotovoltaico

Fabricación de la primera celda solar.

Charles Fritts

1883

Explicación teórica del efecto fotoeléctrico.

Albert Einstein

1905

Uso de semiconductores de silicio, primera celda solar comercial.

Laboratorios Bell

1954

Primera instalación comercial terrestre en el faro de la isla Ogami (Japón)

1966

1839

Descubrimiento del efecto fotovoltaico.

Alexandre-Edmond Becquerel

1887

Descubrimiento del efecto fotoeléctrico

Heinrich Hertz

1946

Se patenta la primera celda solar moderna (Barrera PN).

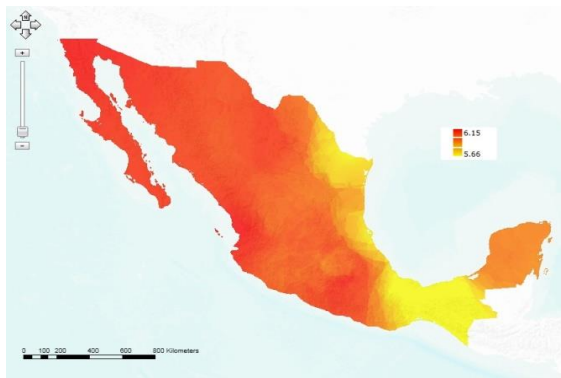
Russell Ohl

1958

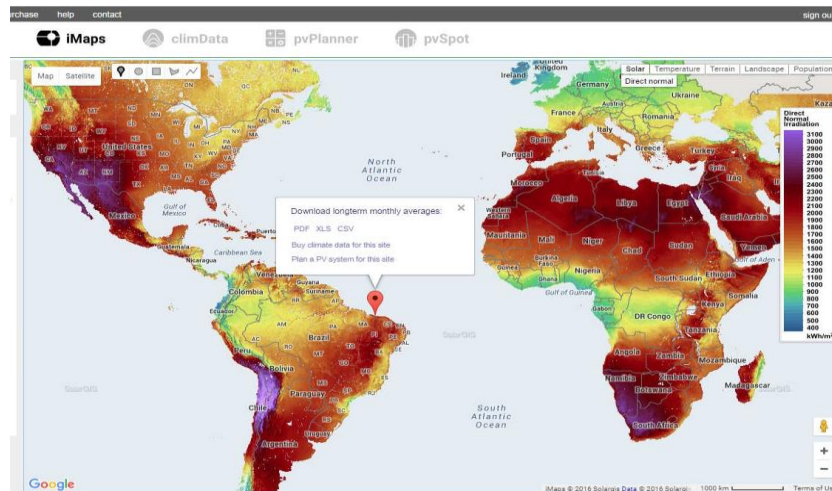
Se lanza la primera nave espacial con módulos fotovoltaicos.

Vanguard 1

Panorama fotovoltaico



Fuente: Instituto de Investigaciones Eléctricas



Fuente: www.solargis.com

Conceptos eléctricos

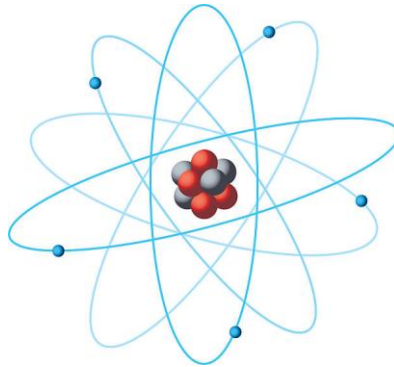
$$P = VI$$

$$[W] = [V] * [A]$$

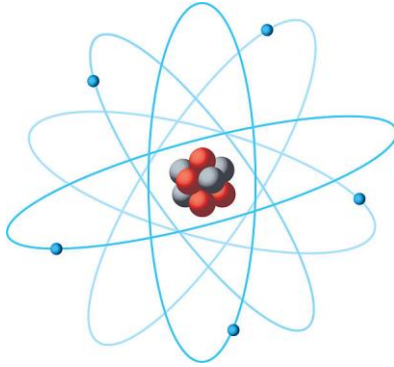
$$\frac{[J]}{[s]} = \frac{[J]}{[C]} * \frac{[C]}{[s]}$$

Cómo se origina todo

La materia está compuesta de átomos. Es decir, si tomamos un pedazo de madera y lo vemos en un microscopio, vamos a encontrar un montón de átomos que a su vez están compuestos de partículas (protones, neutrones y electrones).



Cómo se origina todo



Al frotar objetos de diferentes materiales, los griegos descubrieron que el material frotado adquiere una carga eléctrica.

Después de frotar muchos materiales, se determinó que todos los materiales caen en únicamente dos grupos, aquellos que adquieren una carga positiva y aquellos que adquieren una carga negativa.

Cómo se origina todo

Los átomos tienen una carga eléctrica neutra. Cada átomo tiene un pequeño pero macizo núcleo compuesto por protones (+) y neutrones (neutra). Alrededor del núcleo hay un número igual de electrones con una carga negativa y tienen la capacidad de moverse.

Todas las cargas ocurren en lo que conocemos como la unidad fundamental de carga e . La carga de un protón es e y la carga de un electrón es $-e$. Así como medimos la distancia en metros (m), la unidad de carga es el Coulomb (C). En realidad la conducción de electricidad es un poco más compleja y se ven involucrados más fenómenos físicos como campos magnéticos y eléctricos.

Ley de Coulomb

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Dónde:

F = Fuerza eléctrica

K = Constante de Coulomb

q₁, q₂ = cargas

r = distancia de separación

Conceptos eléctricos



Conceptos eléctricos

Voltaje: Es la fuerza electromotriz, la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. Se mide en "Volts" y su símbolo es la una "V" mayúscula.



Conceptos eléctricos

Corriente: se puede entender como el flujo de carga (electrones), es decir, la cantidad de energía que fluye a través de un conductor eléctrico. Se mide en "Amps" y su símbolo es una "A".



Conceptos eléctricos



El calibre de los cables, debe de estar en función de la cantidad de corriente.

Se tiene que respetar la capacidad física para la que fueron contruidos así como evitar caídas de tensión.

Tamaño (AWG o kcmil)	Area	
	mm ²	kcmil
18	0.82	1,620
18	0.82	1,620
16	1.31	2,580
16	1.31	2,580
14	2.08	4,110
14	2.08	4,110
12	3.31	6,530
12	3.31	6,530
10	5.26	10,380
10	5.26	10,380
8	8.37	16,510
8	8.37	16,510
6	13.30	26,240
4	21.15	41,740
3	26.67	52,620
2	33.62	66,360
1	42.41	83,690
1/0	53.49	105,600
2/0	67.43	133,100
3/0	85.01	167,800
4/0	107.20	211,600

Conceptos eléctricos

Consumo/generación: es el resultado de la potencia eléctrica consumida durante periodo de tiempo.

Prefijos de las cantidades

$$1,000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$$

$$1,000 \text{ kW} = 1 \text{ MW}$$

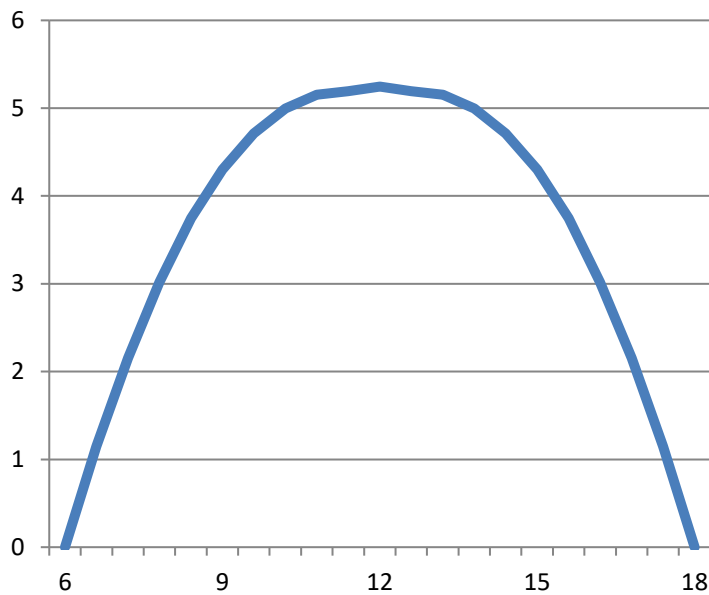
$$1,000 \text{ MW} = 1 \text{ GW}$$

$$1,000 \text{ GW} = 1 \text{ TW}$$

$$1,000,000 \text{ W} = 1,000 \text{ kW} = 1 \text{ MW}$$

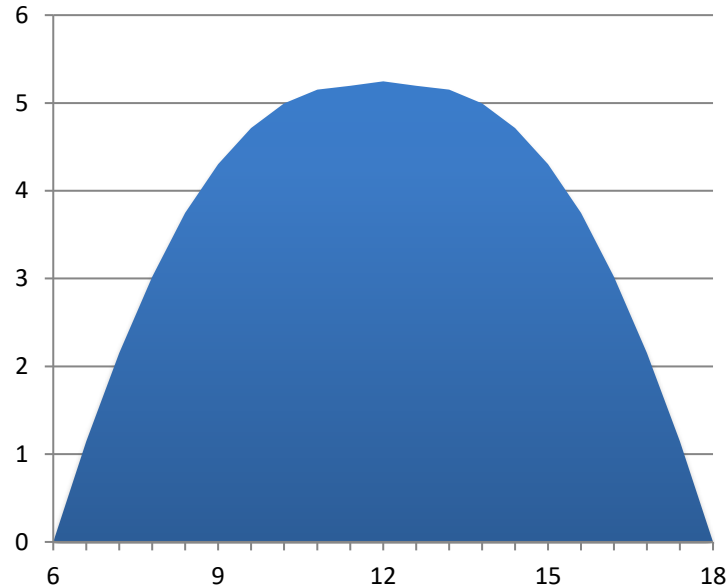
Conceptos eléctricos

Potencia - kW



Conceptos eléctricos

Energía - kWh



Conceptos eléctricos

Si el **voltaje** es de **12 V**
y el foco es de **24 W**
La corriente son **2 A**
($24/12 = 2$)

Un foco de **24 W** consume
en:

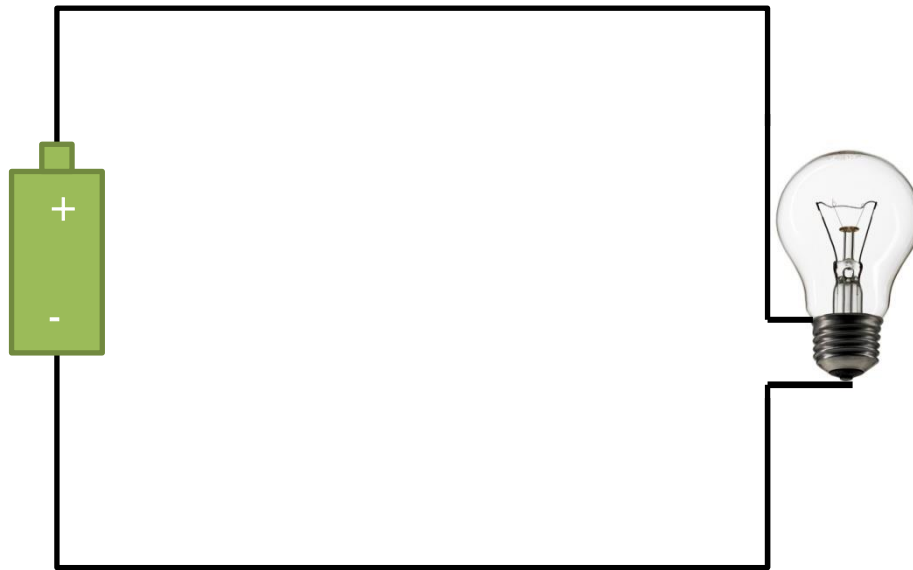
0 h = 0 **Wh**

1 h = 24 **Wh**

2 h = 48 **Wh**

4 h = 96 **Wh**

24h = 576 **Wh**

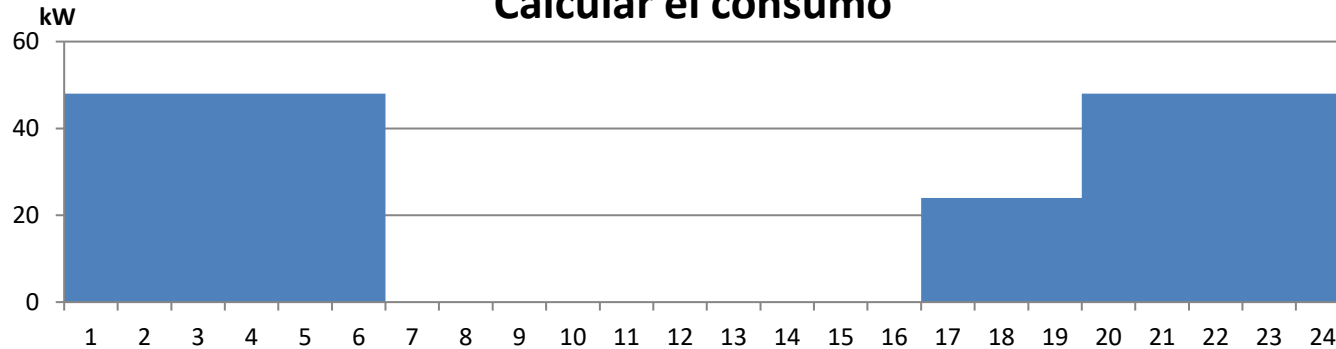


Conceptos eléctricos

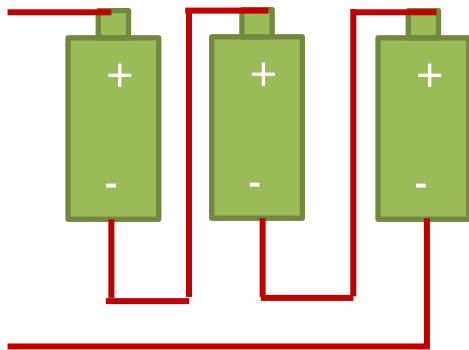


Conceptos eléctricos

Calcular el consumo



Conceptos eléctricos



SERIE

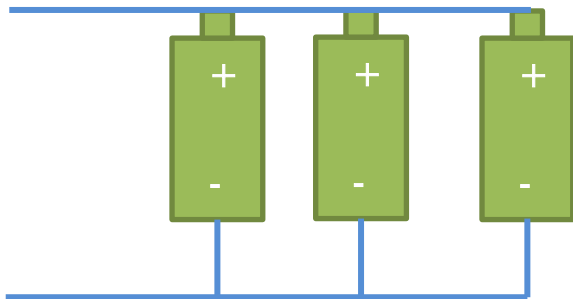
El **voltaje** se suma

La **corriente** permanece igual

$$12 + 12 + 12 \text{ V} = 36 \text{ V}$$

$$1 \text{ A}$$

$$36 \text{ [V]} * 1 \text{ [A]} = 36 \text{ [W]}$$



Paralelo

El **voltaje** permanece igual

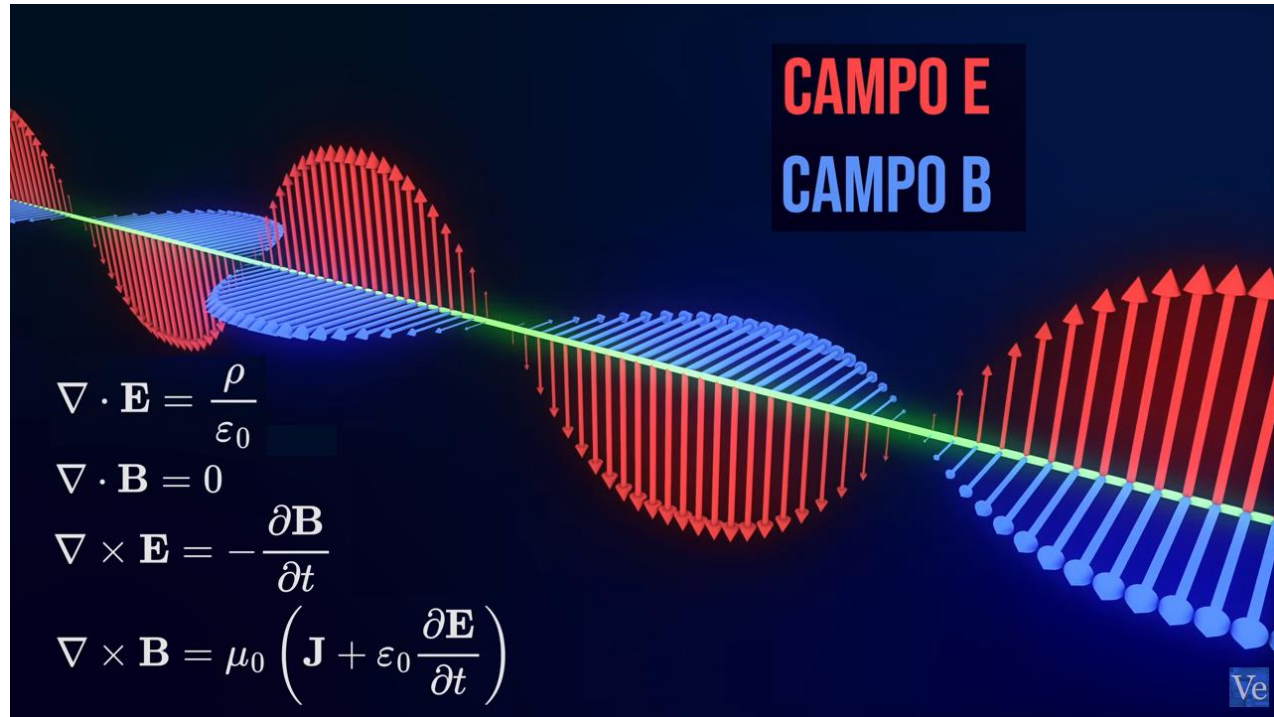
La **corriente** se suma

$$12 \text{ V}$$

$$1 + 1 + 1 = 3 \text{ A}$$

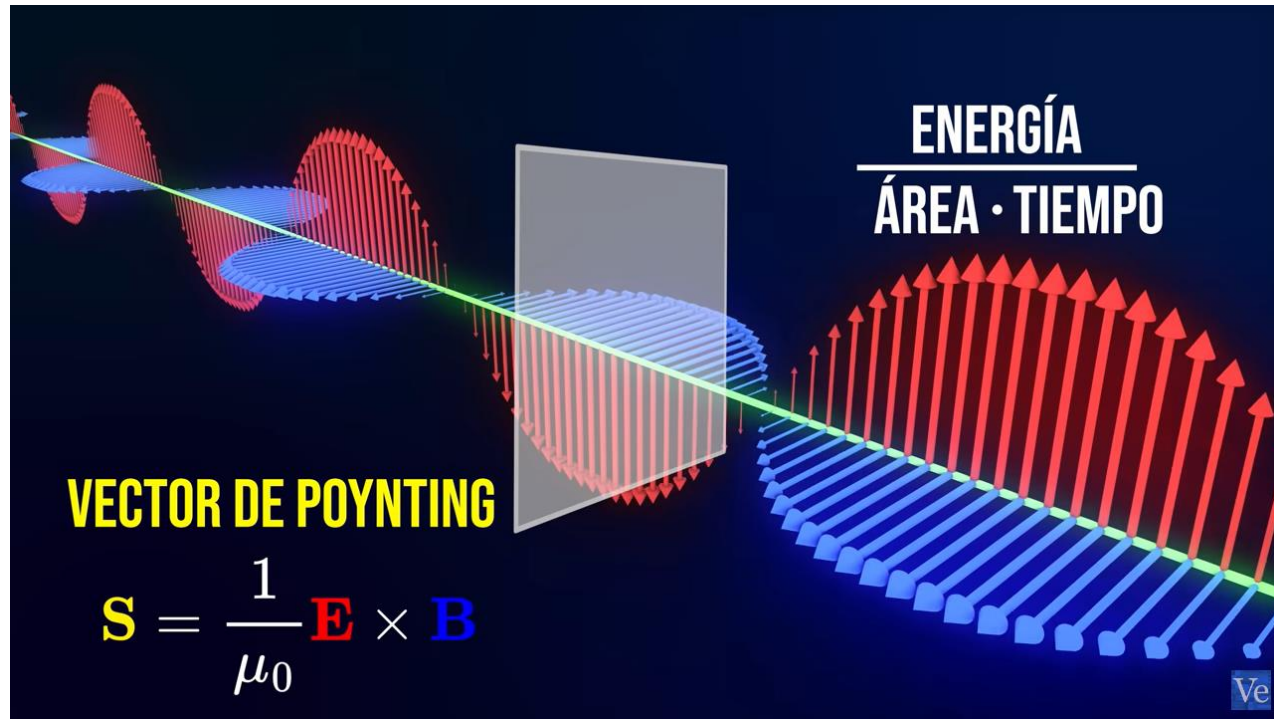
$$12 \text{ [V]} * 3 \text{ [A]} = 36 \text{ [W]}$$

Historia de la electricidad



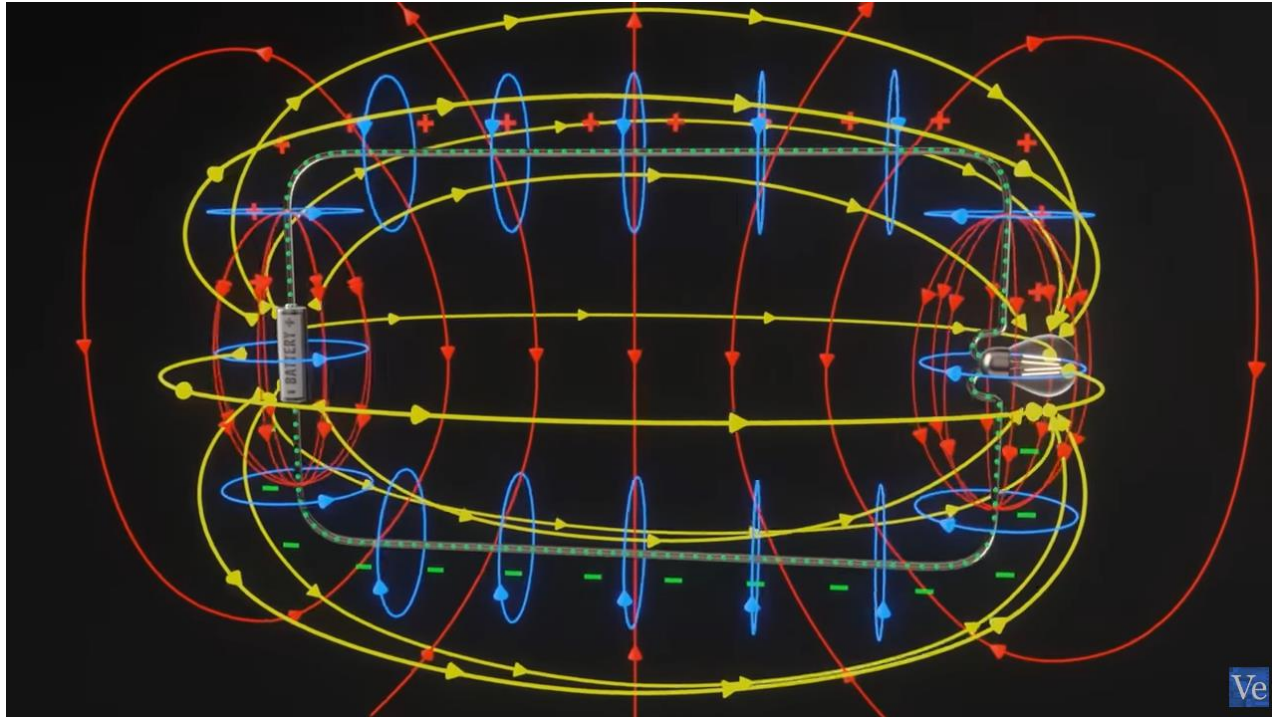
<https://www.youtube.com/c/veritasium>

Misión de la electricidad



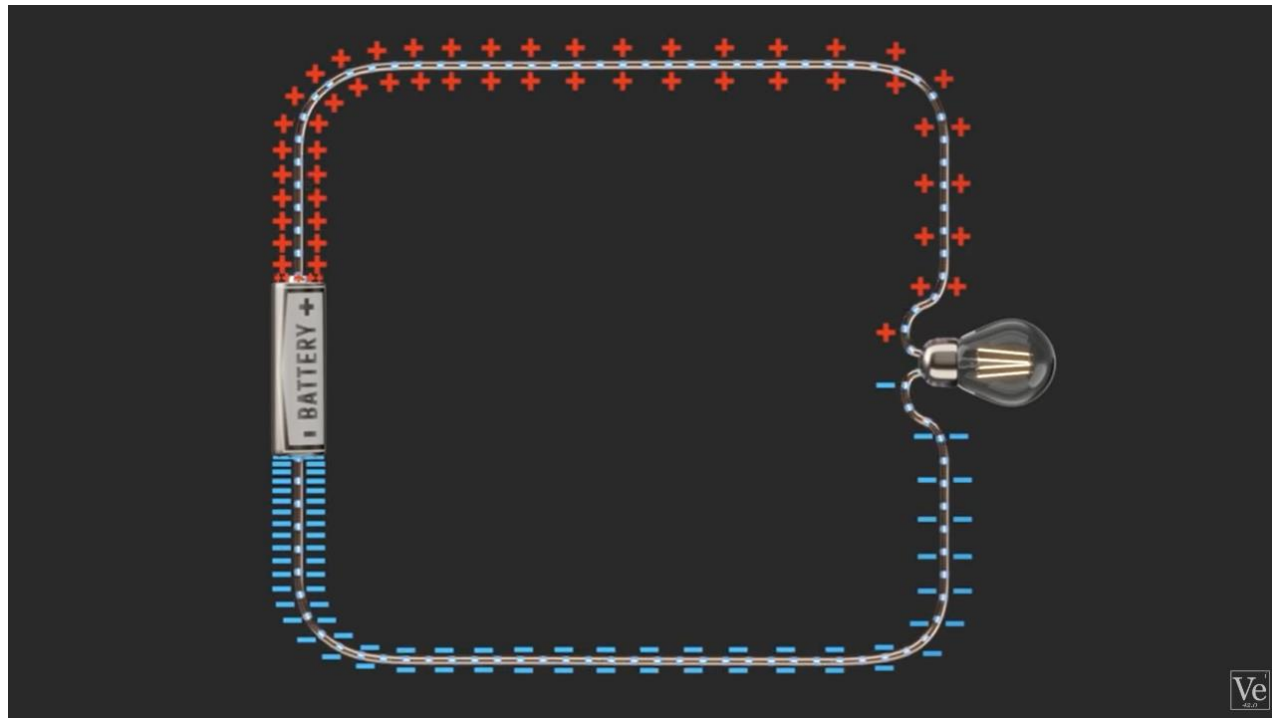
<https://www.youtube.com/c/veritasium>

Historia de la electricidad



<https://www.youtube.com/c/veritasium>

Misión de la electricidad



La batería es como
un pastor ovejero

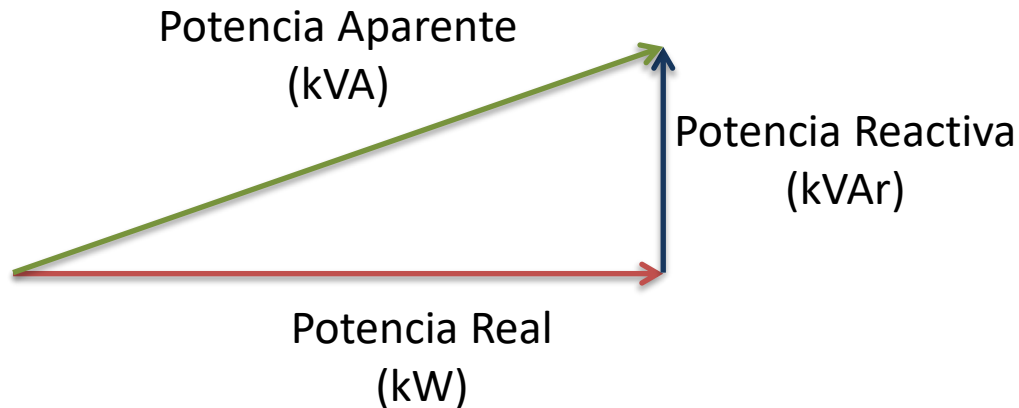
Las cargas de la
superficie son los
perros ovejeros
obedeciendo al
pastor.

Los electrones son
las ovejas guiadas
por los perros.

<https://www.youtube.com/c/veritasium>

Conceptos eléctricos

La potencia en AC se mide en VA (Volt-Amper).



Conceptos eléctricos



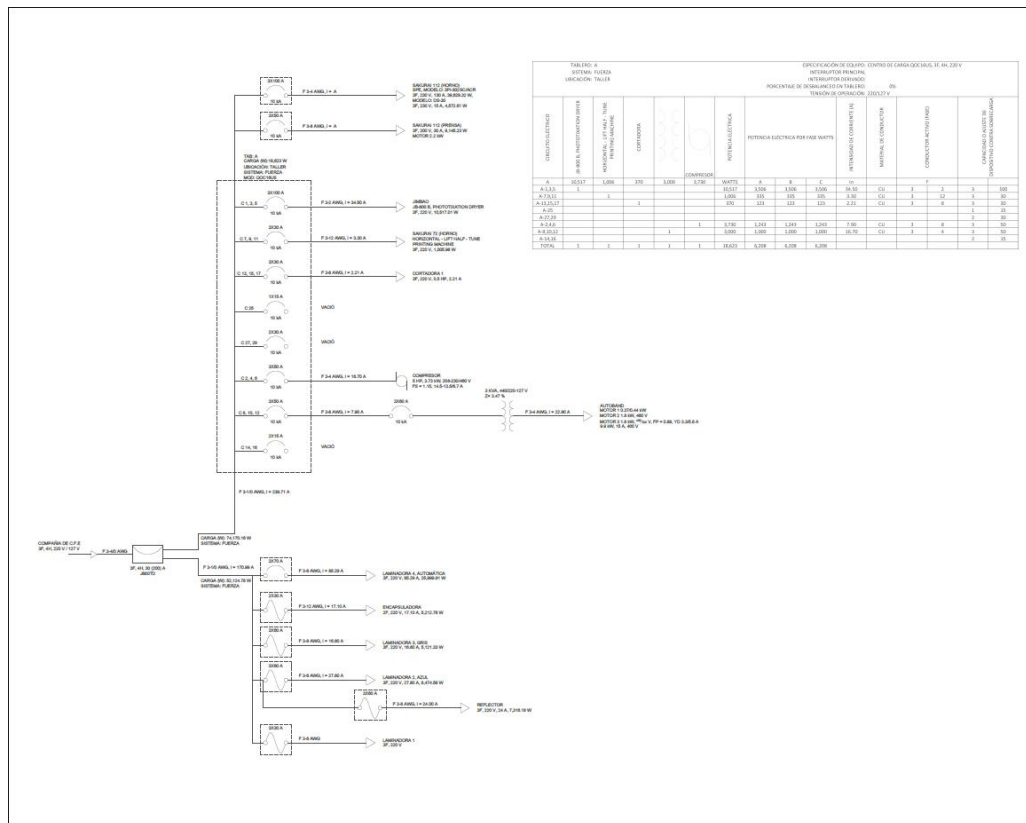
Conceptos eléctricos

Ejemplo de cómo elaborar un cuadro de cargas para identificar el concepto.

Un cuadro de cargas en un proyecto eléctrico se debe de incluir calibres, caída de tensión, balanceo, entre otras especificaciones.

EJEMPLO DE CUADRO DE CARGA BÁSICO (Baja tensión)			
Equipo	Carga [W]	Cantidad	Carga total [W]
Refrigerador (14-16 pies cúbicos)	290	1	290
Bomba de agua	400	2	800
Horno de microondas	1,200	1	1,200
Lavadora automática	400	1	400
T.V. color (19-21 pulg)	70	3	210
Cafetera	750	1	750
Equipo de cómputo	300	2	600
Focos fluorescentes (8 de 15 W c/u)	120	25	3,000
Plancha	1,000	1	1,000
Secadora de ropa	5,600	1	5,600
T.V. color (43-50 pulg plasma)	360	2	720
	Carga Total en W		14,570
	Carga Total en kW		15
	Demanda al 90%		14
	Demanda a contratar en kW		14

Conceptos eléctricos



Conceptos eléctricos

4.5. Carga Instalada: Es el valor total en kW de los equipos, aparatos y dispositivos que se conectarán a la instalación eléctrica, para la cual fue diseñada y construida.

Fuente: (PEC) - PROCEDIMIENTO para la Evaluación de la Conformidad de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización).

Conceptos eléctricos

II. Cuadro de distribución de cargas por circuito:

II.1 Circuitos de alumbrado y contactos, número de circuitos, lámparas, contactos y de dispositivos eléctricos por cada circuito. Fase(s) que va conectado(s) cada circuito. Carga en Watts o VoltAmperes y corriente en amperes de cada circuito, tamaño de los conductores, protección contra sobrecorriente de cada circuito y el desbalanceo entre fases expresado en por ciento.

II.2 Circuitos de fuerza. Número de circuitos, fases a las que va conectado el circuito, características de los motores o aparatos y sus dispositivos de protección y control, carga en watts o voltamperes y corriente en amperes de cada circuito, tamaño de los conductores y el resumen de cargas indicando el desbalanceo entre fases expresado en por ciento.

II.3 Otros circuitos, tales como: de emergencia, de comunicaciones, contra incendios, etc., número de circuitos, fase o fases a que va conectado el circuito, carga en watts o voltamperes y corriente en amperes de cada circuito, tamaño de los conductores y protección contra sobrecorriente de cada circuito.

y subestación



Conceptos eléctricos

I. Diagrama unifilar de acuerdo al PEC

(Para instalaciones eléctricas con carga instalada igual o mayor a 100 kW)

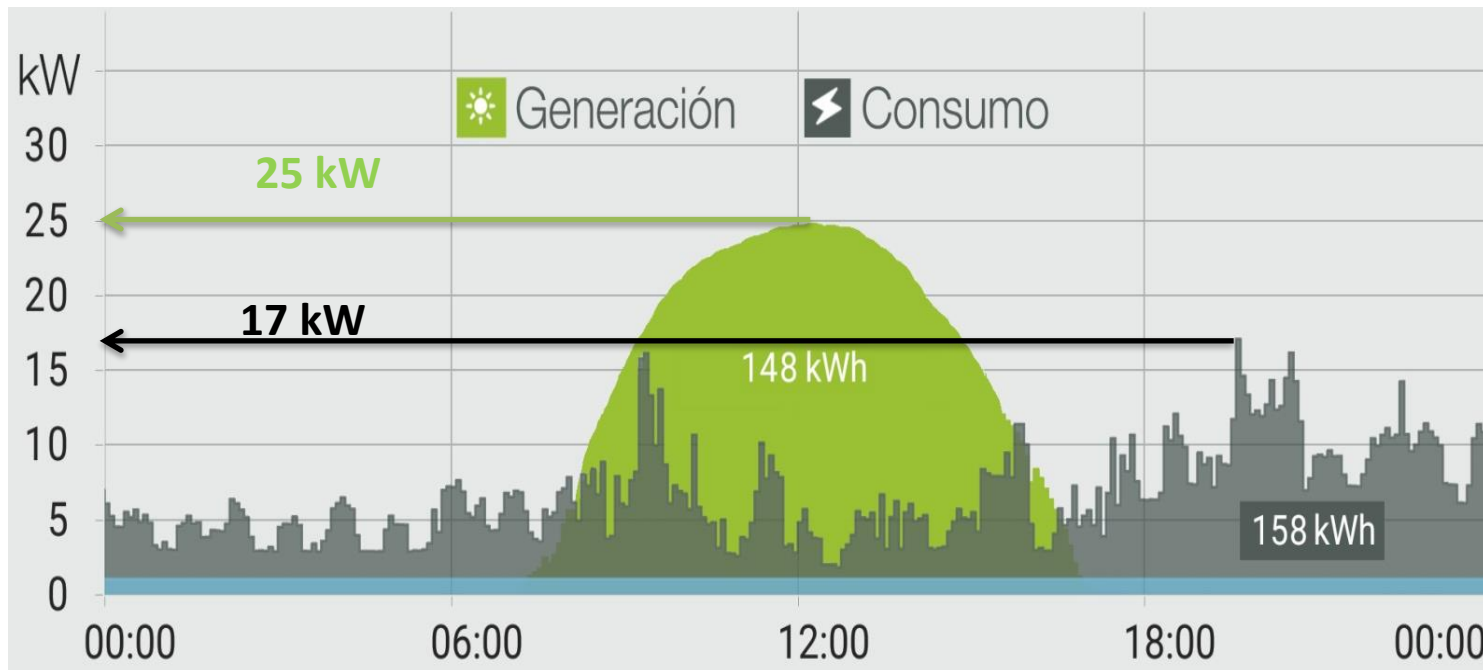
I.1 Características de la acometida.

I.2 Características de la subestación.

I.3 Características de los alimentadores hasta los centros de carga, tableros de fuerza, alumbrado, entre otros, indicando en cada caso el tamaño de los conductores (conductores activos, conductor puesto a tierra y de puesta a tierra), la longitud y la corriente en amperes.

I.4 Tipo de dispositivos de interrupción, capacidad interruptiva e intervalo de ajuste de cada una de las protecciones de los alimentadores.

Perfiles de energía



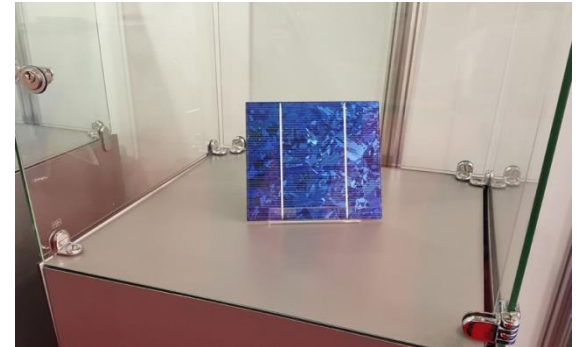
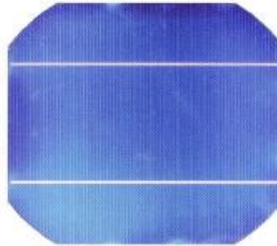
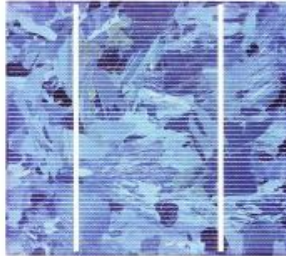
Componentes básicos

Módulo solar

Dispositivo eléctrico capaz de transformar la energía luminosa del sol en energía eléctrica.



Componentes básicos



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Componentes básicos



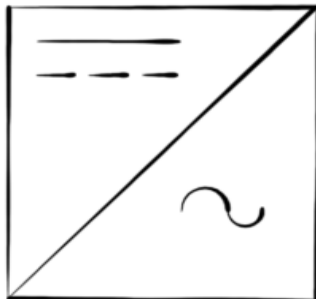
Componentes básicos



Componentes básicos

- **Inversor de corriente**

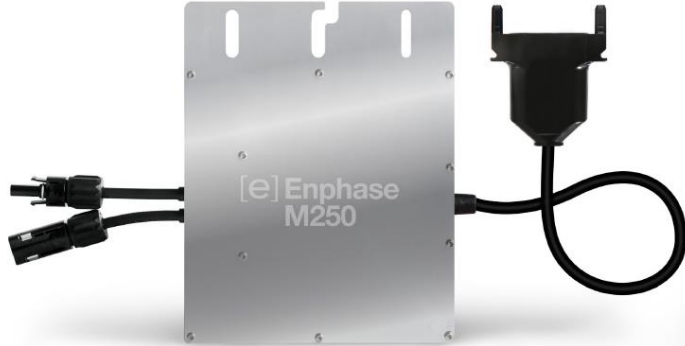
Dispositivo eléctrico que convierte la corriente directa generada por los módulos en corriente alterna. Este mismo dispositivo también regula los valores eléctricos como voltaje, frecuencia, factor de potencia, etc.



Existen principalmente tres tipos de inversores:

1. Micro inversores
2. "String Inverters" (cadena)
3. Inversores centrales
4. Inversores aislados
5. Inversores mixtos

Componentes básicos



Componentes básicos



Componentes básicos



Componentes básicos

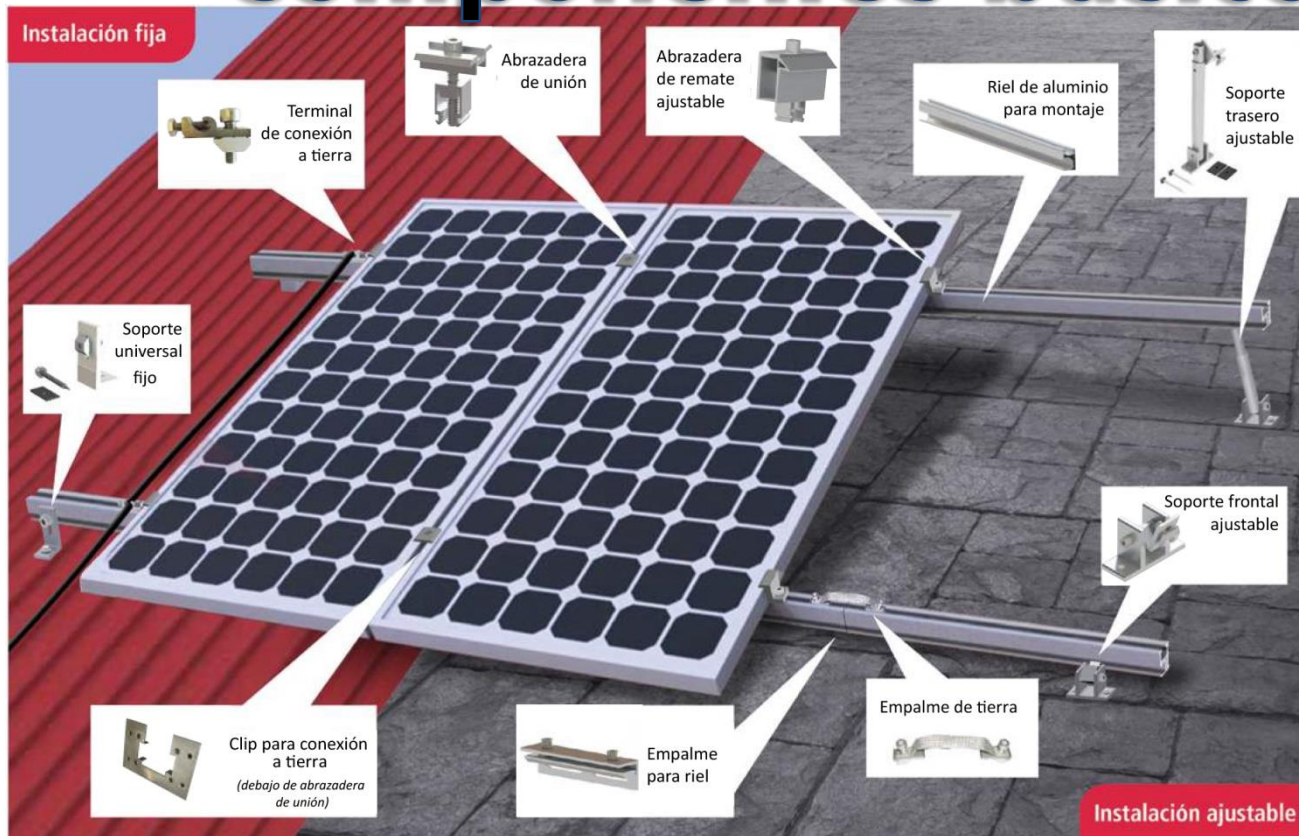
Estructuras de soporte – Tipos

Existen dos tipos de sistemas de montaje:

1. Sistemas fijos
2. Seguidores
 - 2.1 A un eje
 - 2.2 A dos ejes



Componentes básicos



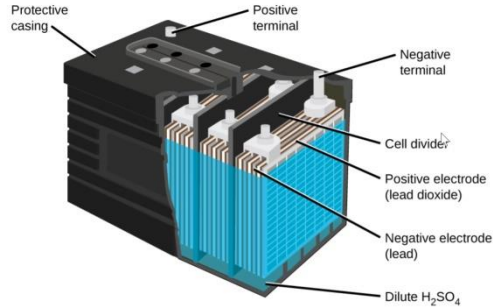
Componentes básicos



Fuente: Ficha técnica Pesos

Perfiles de energía

Plomo - ácido.



Ion - litio.



Baterías de flujo.



Níquel



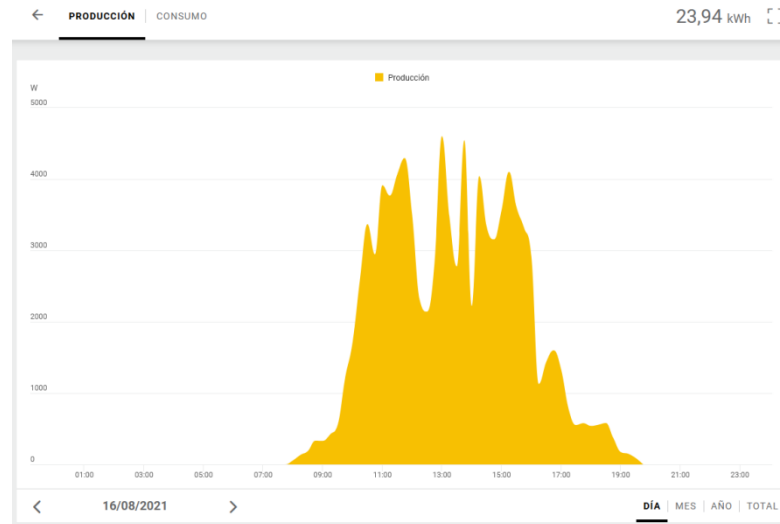
Recurso

La hora solar pico

Hora solar pico (kWh/kWp)

Un sistema de 5.6 kW de capacidad instalada que genere 23.94 kWh entrega 4.275 veces su capacidad instalada.

$$\frac{23.94 \text{ kWh}}{5.6 \text{ kW}} = 4.275 \text{ h}$$



Recurso

La hora solar pico

Este mismo sistema generó 8,890 kWh al año, es decir, entregó 1,587.5 veces su capacidad instalada o lo que es lo mismo a 4.34 h al día.

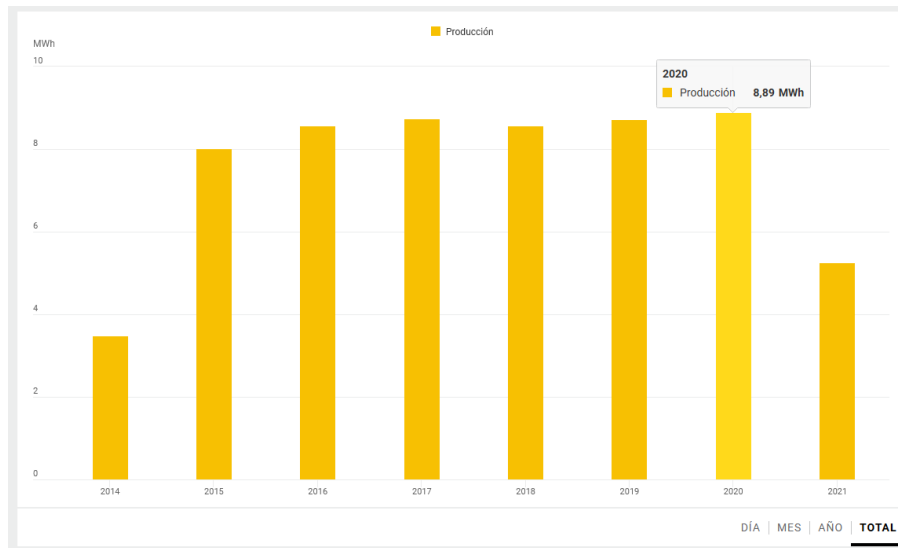
$$\frac{8.890 \text{ kWh}}{5.6 \text{ kW}} = 1,587.5 h_{\text{año}} = 4.34 h_{\text{día}}$$

1,587.5 h (kWh/kW_p) es el recurso de la zona.

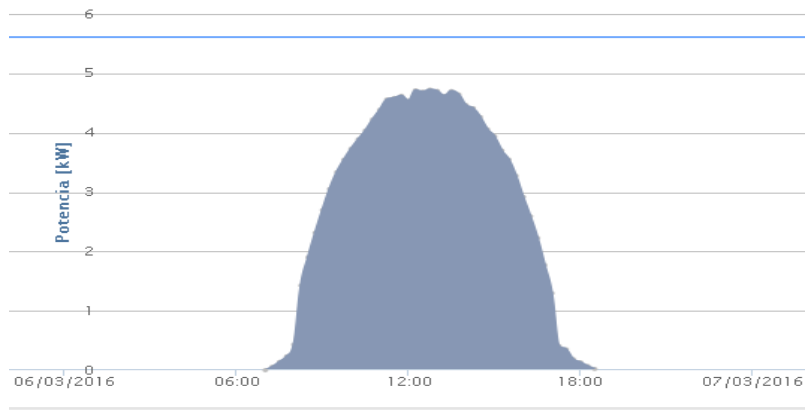
En otras palabras, si instalamos 6 módulos de 450 W (2.7 kW) generaríamos

4,286.25 kWh al año

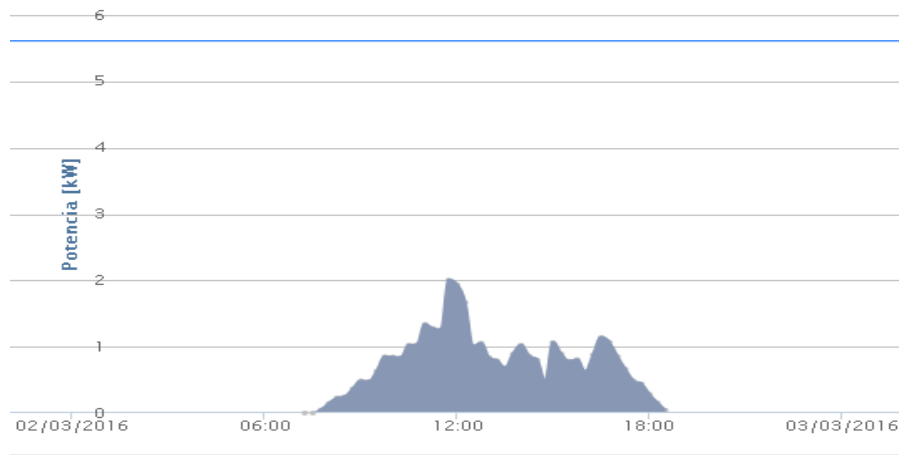
[kW * h] = kWh



Recurso

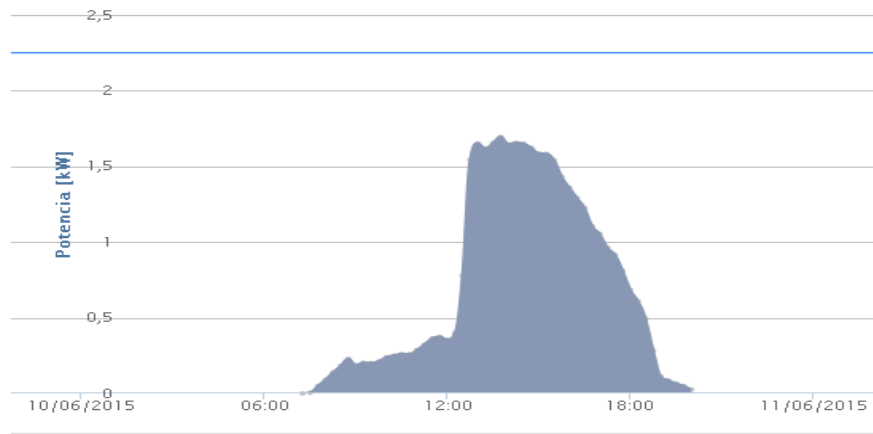


Buen día - 6.0 horas solares

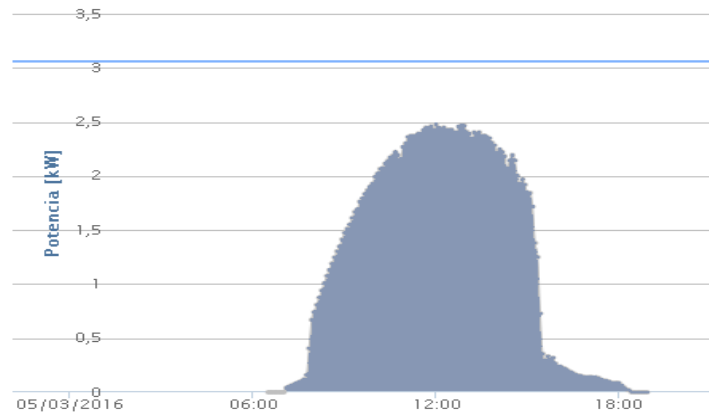


Mal día - 1.5 horas solares

Recurso

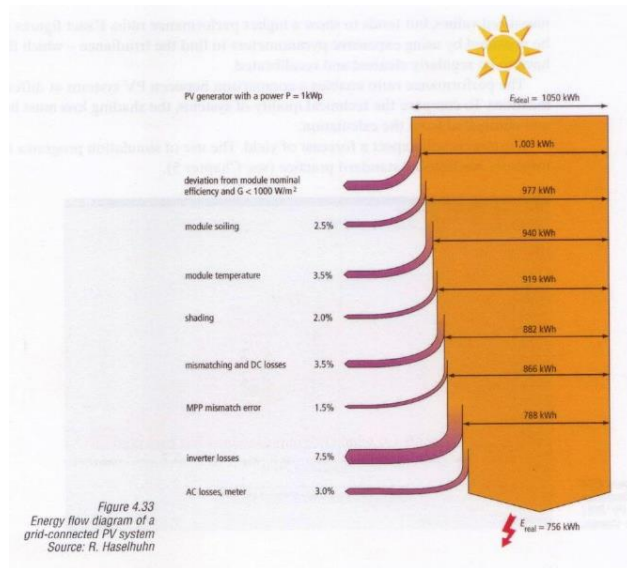


Sistema con sombra en la mañana



Sistema con sombra en la tarde

Recurso



Las pérdidas pueden variar entre un proyecto u otro, pero esto es un estimado real de lo que se puede perder. ¡Este valor puede ser el 28% del recurso disponible!

Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Recurso

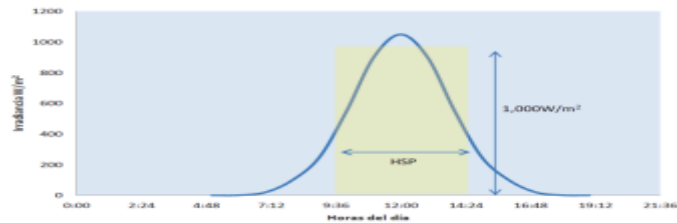
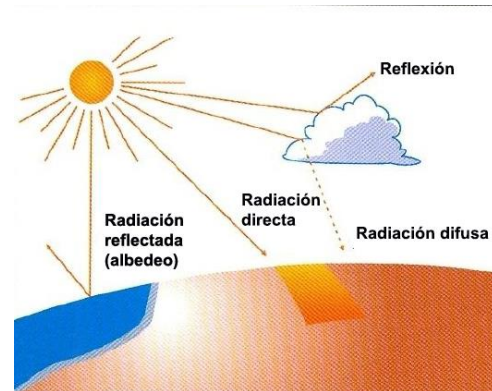


Figura 2: Gráfica típica de insolación que muestra la equivalencia entre W/m^2 y HSP.

Gráfica típica de insolación en México, con recurso en ocasiones superior al nominal ($1,000 \text{ w/m}^2$). Fuente: ANES2



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

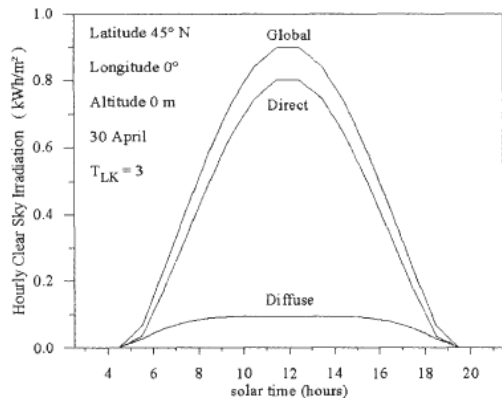


Figure 4 Estimated hourly horizontal irradiation under cloudless skies at sea level at latitude 45°N, showing the split into hourly direct and diffuse irradiation with a fixed Linke turbidity factor of 3. Source: reference [14].

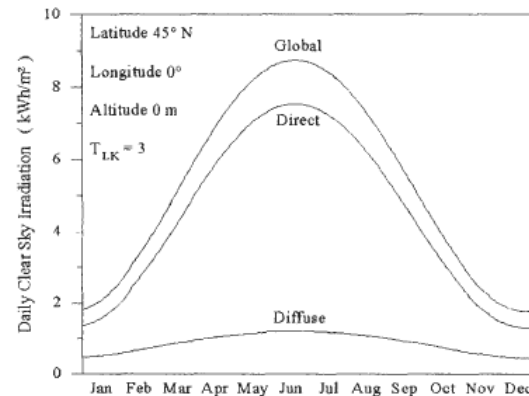
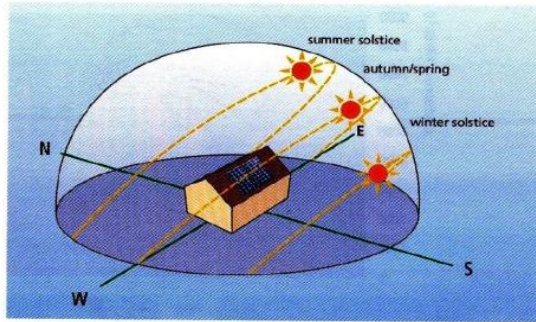


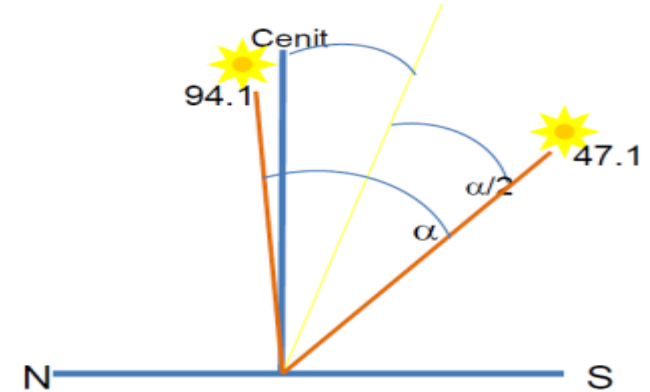
Figure 5 Estimated daily horizontal irradiation under cloudless skies at sea level in different seasons, latitude 45°N, showing the split into daily direct and diffuse irradiation with a fixed Linke turbidity factor of 3. Source: reference [14].

Estimados en cielos sin sobras, a nivel del mar 45°N en diferentes temporadas del año.

Recurso



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems



$$94.1^\circ - 47.1^\circ = 47^\circ$$

$$47^\circ / 2 = 23.5^\circ$$

$$23.5^\circ - 4.1^\circ = 19.4^\circ = \text{Latitud}$$

Fuente: ANES²

Recurso

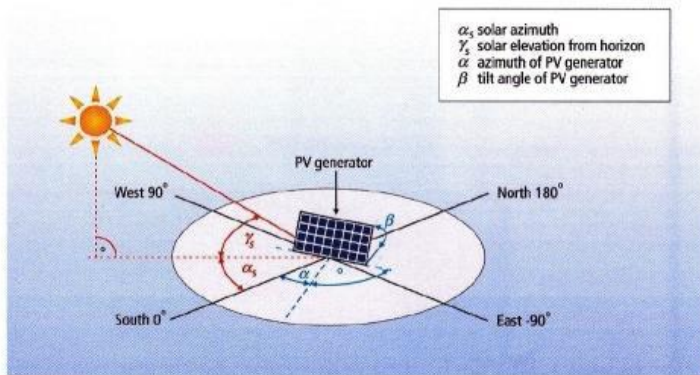
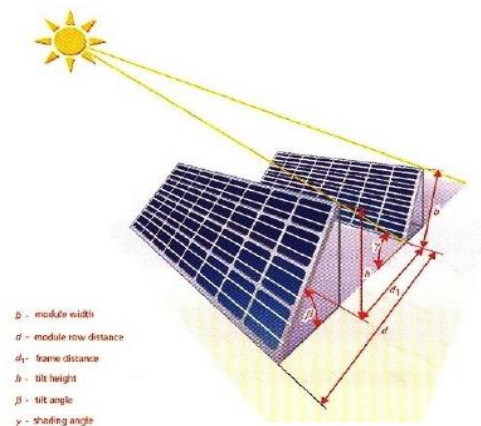


Figure 3.33
Shading with rack-mounted PV arrays
Source: Solarpraxis

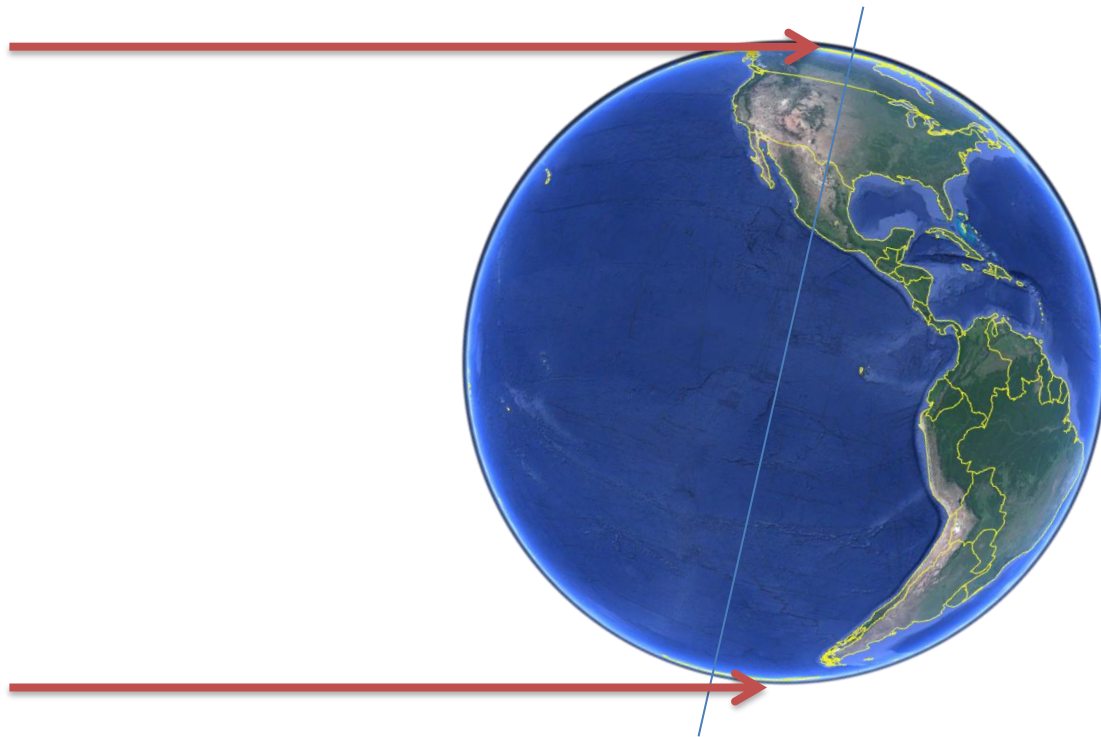
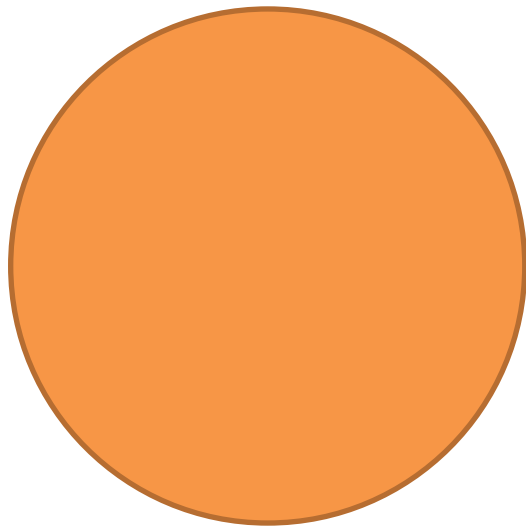


Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Recurso

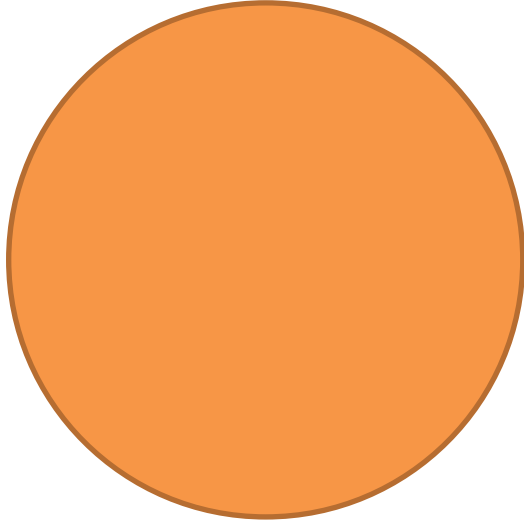


Recurso



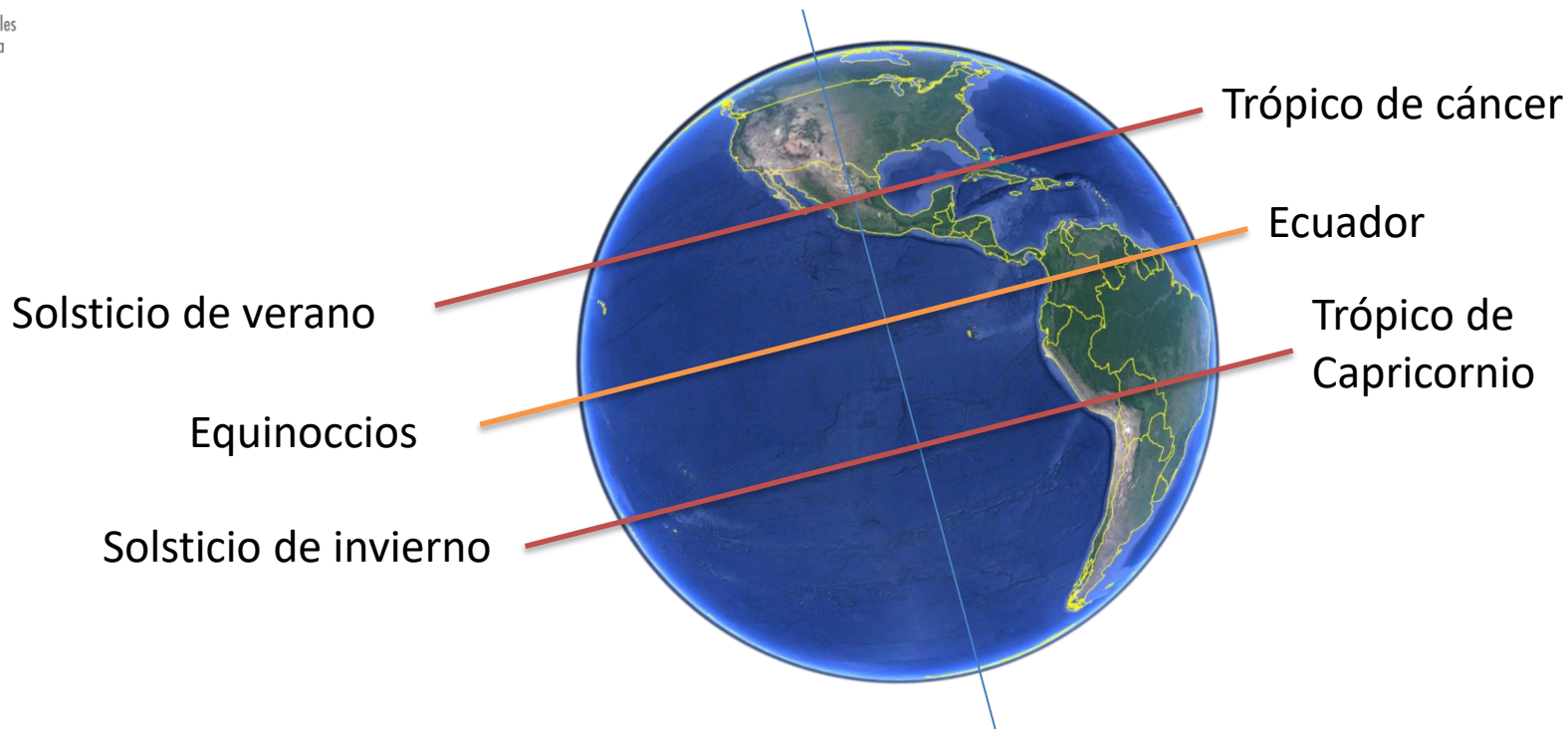
Invierno

Recurso



Verano

Recurso



Recurso

La hora solar pico

Es importante en los dimensionamientos de sistemas aislados considerar los meses con menor recurso que en la mayoría de los casos será hacia el solsticio de invierno.

Horas solares pico promedio	Mes
4.8	Enero
5.7	Febrero
6.6	Marzo
6.5	Abril
6.2	Mayo
5.6	Junio
5.5	Julio
5.4	Agosto
5.0	Septiembre
4.9	Octubre
4.8	Noviembre
4.5	Diciembre

Ejercicio

Histórico de consumo a un año					
del	26-mar-20	al	26-may-20	Normal	956 kWh
del	23-ene-20	al	26-mar-20	Normal	1,042 kWh
del	25-nov-19	al	23-ene-20	Normal	1,079 kWh
del	24-sep-19	al	25-nov-19	Normal	930 kWh
del	24-jul-19	al	24-sep-19	Normal	858 kWh
del	23-may-19	al	24-jul-19	Normal	830 kWh

¿Cuánto necesita esta casa para abastecer su consumo?

Consideraciones:

Paneles de 400 W y eficiencia del sistema 85%

$W_{dc} \neq W_{ac}$; $W_{dc} > W_{ac}$

Horas solares pico promedio	Mes
4.8	Enero
5.7	Febrero
6.6	Marzo
6.5	Abril
6.2	Mayo
5.6	Junio
5.5	Julio
5.4	Agosto
5.0	Septiembre
4.9	Octubre
4.8	Noviembre
4.5	Diciembre

Ejercicio

Recuso del sitio		
Horas	Días de mes	Horas al mes
4.8	31	148.8
5.7	28	159.6
6.6	31	204.6
6.5	30	195
6.2	31	192.2
5.6	30	168
5.5	31	170.5
5.4	31	167.4
5	30	150
4.9	31	151.9
4.8	30	144
4.5	31	139.5
Suma:		1,991.5 h
al 85%:		1,692.8 h
4.75		

Consumo		
MAR/MAY	956	kWh
ENE/MAR	1042	kWh
NOV/ENE	1079	kWh
SEP/NOV	930	kWh
JUL/SEP	858	kWh
MAY/JUL	830	kWh
Consumo anual:	5,695	kWh

Ejercicio

Recuso del sitio				Cálculo simple para el 100%				
Horas	Días de mes	Horas al mes			Potencia necesaria:	3.364 kW	(5,695 kWh/1,692.8h)	
4.8	31	148.8	MAR/MAY	Consumo	Potencia necesaria:	3,364.3 W		
5.7	28	159.6	ENE/MAR	956 kWh	Número de módulos:	8.4107	* ATENCIÓN, no existen decimales en módulos	
6.6	31	204.6	NOV/ENE	1,042 kWh	Potencia del módulo: 400 W			
6.5	30	195	SEP/NOV	1,079 kWh	Validación 1			
6.2	31	192.2	JUL/SEP	930 kWh	Se toma un número entero de módulos			
5.6	30	168	MAY/JUL	858 kWh	Cantidad:	9		
5.5	31	170.5	Consumo anual:	830 kWh	Potencia	400 W		
5.4	31	167.4			Capacidad:	3,600 W		
5	30	150			Capacidad:	3.600 kW		
4.9	31	151.9			Estimado de generación:	6,094 kWh		
4.8	30	144			Neto anual	-399 kWh		
4.5	31	139.5			Conclusión: El sistema genera de más			
	Suma:	1,991.50	h *atención, esto es recurso nominal					(podiera contemplar más consumo en el futuro)
	al 85%:	1,692.8	h de generación de la potencia nominal					
		4.75	h promedio al día					
				Validación 2				
				Se toma un número entero de módulos				
				Cantidad:	8			
				Potencia	400 W			
				Capacidad:	3,200 W			
				Capacidad:	3.200 kW			
				Estimado de generación:	5,417 kWh			
				Neto anual	278 kWh			
				Conclusión: Configuración más cercana al 100% sin excederse				

Ejercicio

¿Qué pasa en un caso Isla?

Recuso del sitio				Consumo		Consumo promedio	
Horas	Días de mes	Horas al mes					
4.8	31	148.8	MAR/MAY	956 kWh	Mínimo:	4.5 h	
5.7	28	159.6	ENE/MAR	1,042 kWh	Mes:	Diciembre	
6.6	31	204.6	NOV/ENE	1,079 kWh	Mal recurso:	40%	
6.5	30	195	SEP/NOV	930 kWh		1.8 h	(4.5 * 0.4)
6.2	31	192.2	JUL/SEP	858 kWh			
5.6	30	168	MAY/JUL	830 kWh			
5.5	31	170.5			Consumo diario:	17.98 kWh	(1,079/60)
5.4	31	167.4	Consumo anual:	5,695 kWh			
5	30	150			Capacidad fotovoltaica:	9.991 kW	(kWh/h)
4.9	31	151.9			Eficiencia baterías:	0.9 kW	
4.8	30	144			Capacidad fotovoltaica:	11.10 kW	
4.5	31	139.5					
	Suma:	1,991.5	h *atención, esto es recurso nominal		¿Autonomía?	3 días	
	al 85%:	1,692.8	h de generación de la potencia nominal				
		4.75	h promedio al día				

Cuadro de cargas Isla

CARGAS EN CORRIENTE ALTERNA						0.582857 kWh
	Carga	Cantidad	Potencia	Uso/horas	Uso/días	Consumo
1	Laptop (ejemplo)	1	85	8	6	582.8571 Wh
2						0 Wh
3						0 Wh
4						0 Wh
5						0 Wh
6						0 Wh
7						0 Wh
8						0 Wh
9						0 Wh
10						0 Wh
11						0 Wh
12						0 Wh
13						0 Wh
14						0 Wh
15						0 Wh
16						0 Wh
17						0 Wh
18						0 Wh
19						0 Wh
20						0 Wh
21						0 Wh
22						0 Wh
23						0 Wh
24						0 Wh
25						0 Wh

Consumo Bajo				
Aparato	Potencia (promedio vatios)	Tiempo uso al día (períodos típicos)	Tiempo de uso al mes horas	Consumo mensual kilovatios-hora (vatios/1000) x hora
Abrelatas	60	15 min/semana	1	0.06
Aspiradora horizontal	800	2hr 2vec/semana	16	13
Aspiradora vertical	1000	2hr 2vec/semana	16	16
Batidora	200	1hr 2vec/semana	8	1.8
Bomba de agua	400	20 min/día	10	5
Estéreo musical	75	4 hrs. diarias	120	9
Exprimidores de cítricos	30	10 min/día	5	0.15
Extractores de frutas y legumbres	300	10 min/día	5	1.6
Focos fluorescentes (8 de 15 W c/u)	120	5 hrs. diarias	150	18
Horno de microondas	1200	15 min/día	10	13
Horno eléctrico	1000	15 min/día	10	12
Lavadora automática	400	4hr 2vec/semana	32	13
Licuadora alta potencia	500	10 min/día	5	4
Licuadora baja potencia	350	10 min/día	5	2
Licuadora mediana potencia	400	10 min/día	5	2
Máquina de coser	125	2hr 2vec/semana	16	2.3
Radio grabadora	40	4 hrs. diarias	120	8
Secadora de cabello	1600	10 min/día	5	9
Tocadiscos de acetatos	75	1 hr/día	30	2.5
Tostadora	1000	10 min. diarios	5	5
T.V. color (13-17 pulg)	50	6 hrs. diarias	180	10
T.V. color (19-21 pulg)	70	6 hrs. diarias	180	13
Ventilador de mesa	65	8 hrs. diarias	240	16
Ventilador de pedestal o torre	70	8 hrs. diarias	240	17
Ventilador de techo sin lámparas	65	8 hrs. diarias	240	16
Videocasetera o DVD	25	3hr. 4vec/semana	48	1.2

"1.- <http://www.cfe.gob.mx/sustentabilidad/ahorroenergia/Paginas/Tabladeconsumo.aspx>"

Cuadro de cargas Isla

Consumo Medio				
Aparato	Potencia (promedio vatios)	Tiempo uso al día (períodos típicos)	Tiempo de uso al mes horas	Consumo mensual kilovatios-hora (vatios/1000) x hora
Cafetera	750	1 hr. diarias	30	23
Congelador	400	8 hrs. diarias	240	96
Equipo de cómputo	300	4 hrs. diarias	120	36
Estación de juegos	250	4 hrs. diarias	120	30
Focos incandescentes (8 de 60W c/u)	480	5 hrs. diarias	150	72
Plancha	1000	3hr 2vec/semana	24	24
Refrigerador (11-12 pies cúbicos)	250	8 hrs. diarias	240	60
Refrigerador (18-22 pies cúbicos)	375	8 hrs. diarias	240	90
Refrigerador (14-16 pies cúbicos)	290	8 hrs. diarias	240	70
Secadora de ropa	5600	4 hrs. semana	16	90
T.V. color (24-29 pulg)	120	6 hrs. diarias	180	22
T.V. color (43-50 pulg plasma)	360	6 hrs. diarias	180	65
T.V. color (32-43 pulg)	250	6 hrs. diarias	180	45
Ventilador de piso	125	8 hrs. diarias	240	30

Consumo Alto				
Aparato	Potencia (promedio vatios)	Tiempo uso al día (períodos típicos)	Tiempo de uso al mes horas	Consumo mensual kilovatios-hora (vatios/1000) x hora
Aire lavado (cooler) grande	600	12 hrs. diarias	360	216
Aire lavado (cooler) mediano	400	12 hrs. diarias	360	144
Aparato de ventana 1 ton. antiguo	1850	10 hrs. diarias	300	555
Aparato de ventana 1 ton. nuevo	1200	8 hrs. diarias	240	288
Aparato de ventana 1.5 ton. antiguo	2250	10 hrs. diarias	300	675
Aparato de ventana 1.5 ton. nuevo	1800	8 hrs. diarias	240	432
Aparato de ventana 2 ton. antiguo	3200	10 hrs. diarias	300	960
Aparato de ventana 2 ton. nuevo	2450	8 hrs. diarias	240	588
Aparato dividido (minisplit) 1 ton.	1160	8 hrs. diarias	240	278
Aparato dividido (minisplit) 1.5 ton.	1680	8 hrs. diarias	240	403
Aparato dividido (minisplit) 2 ton.	2280	8 hrs. diarias	240	547
Calentador de aire	1500	4 hrs. diarias	120	180
Refrigeración central 5 ton. nuevo	5250	8 hrs. diarias	240	1260
Refrigeración central 3 ton. antiguo	4450	10 hrs. diarias	300	1335
Refrigeración central 3 ton. nuevo	3350	8 hrs. diarias	240	804
Refrigeración central 4 ton. antiguo	6500	10 hrs. diarias	300	1950
Refrigeración central 4 ton. nuevo	4250	8 hrs. diarias	240	1020
Refrigeración central 5 ton. antiguo	7900	10 hrs. diarias	300	2370
Refrigerador de más de 10 años	500	9 hrs. diarias	240	120
Refrigerador (25-27 pies cúbicos)	650	8 hrs. diarias	240	156

"1.- <http://www.cfe.gob.mx/sustentabilidad/ahorroenergia/Paginas/Tabladeconsumo.aspx>"

Ejercicio

Ejemplo de sistema aislado básico

Carga a suministrar energía: luminaria led con potencia nominal de 60 W.

Condiciones de diseño:

Valorar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico y el banco de baterías para tener dos días de autonomía de operación.

Variaciones del diseño:

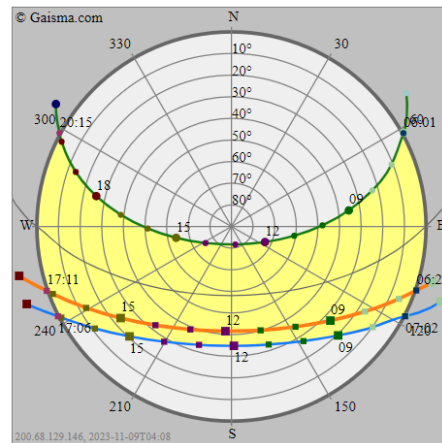
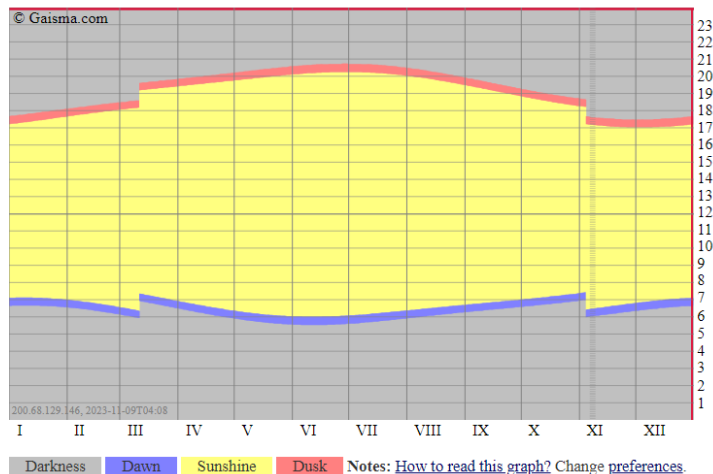
Considerar la luminaria operando en corriente continua.

Considerar la operación de la luminaria en corriente alterna.

Sitio de instalación: Ciudad Juárez.

Información del sitio:

Ejercicio



Sun path

- Today
- June solstice
- December solstice
- Annual variation
- Equinox (March and September)

Sunrise/sunset

- Sunrise
- Sunset

Time

- 00-02
- 03-05
- 06-08
- 09-11
- 12-14
- 15-17
- 18-20
- 21-23

<https://www.gaisma.com/en/>

Ejercicio

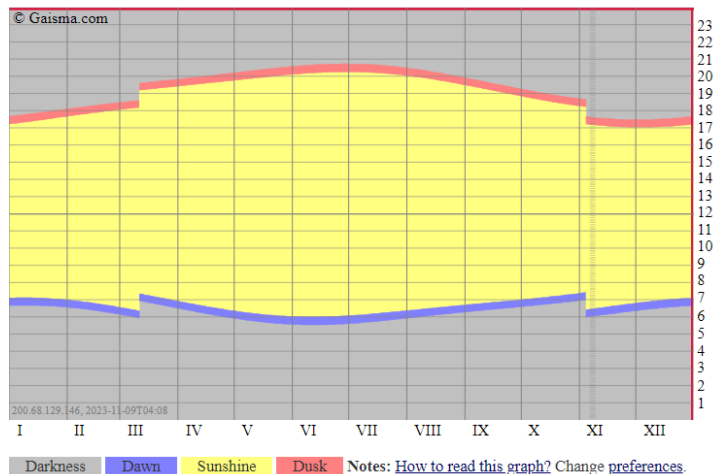
Latitude: +31.74 (31°44'24"N)
Longitude: -106.49 (106°29'24"W)
Base time zone: UTC-7 hours [?]
Local time: 21:17:59
Country: [Mexico](#)
Continent: [Americas](#)
Sub-region: [Central America](#)
Distance: ~1400 km (from your IP.)
Altitude: ~1100 m
[Juárez, nearby locations](#)
[Change preferences.](#)



Dimensionar el sistema fotovoltaico.

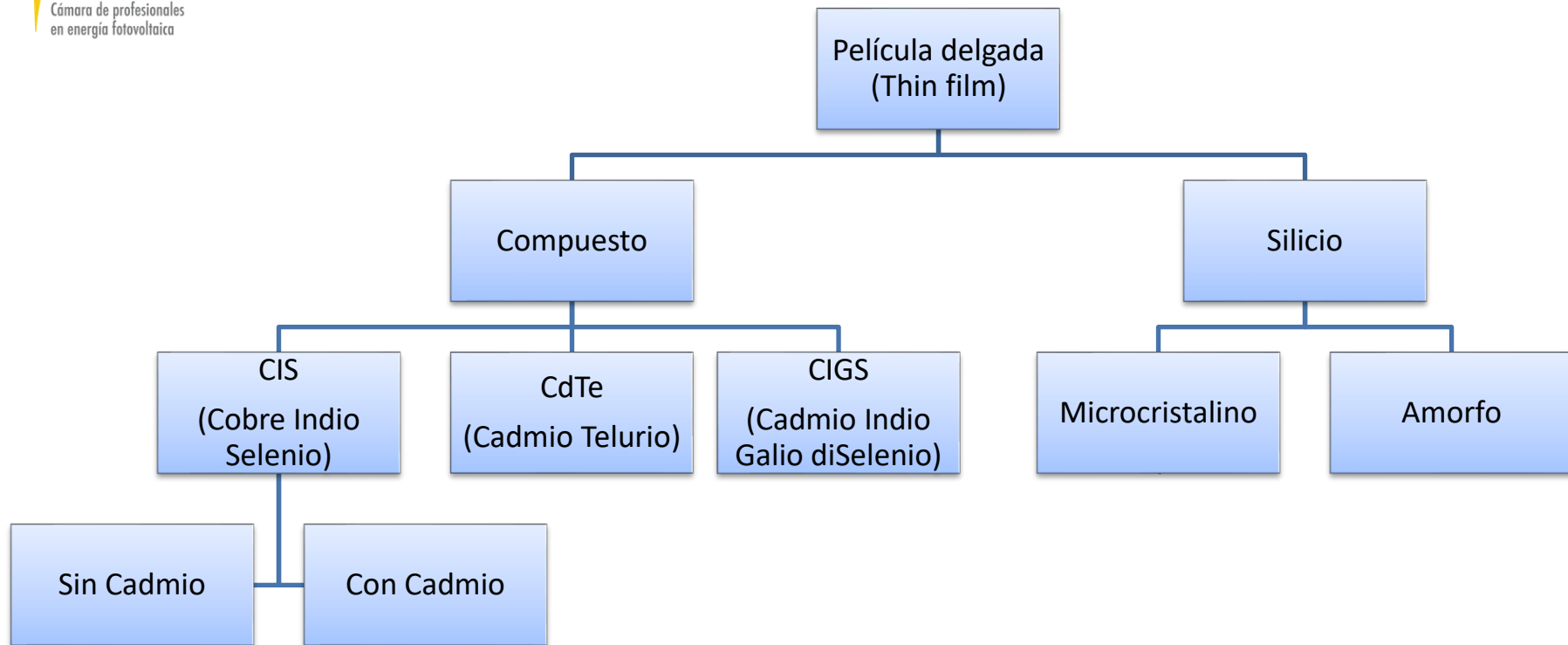
¿Tendría la misma potencia el Arreglo Fotovoltaico y se almacenaría la misma cantidad de energía si la instalación fuera en Perote Veracruz? ¿En qué porcentaje cambiaría?

Ejercicio

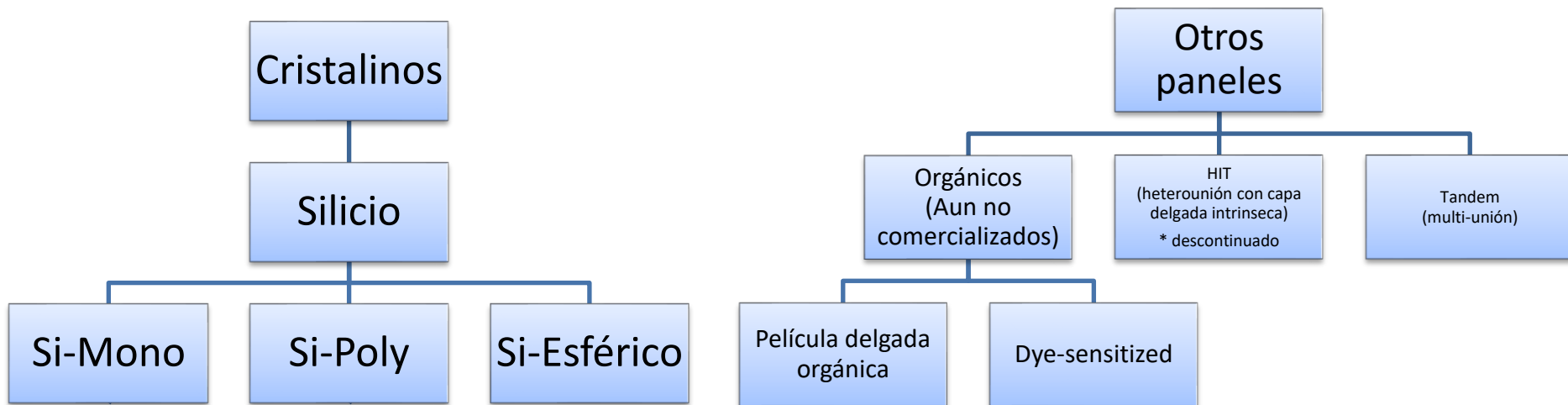


	23 h			
	18 h			
	5 horas hasta media noche			
	6 h			
	0 h			
	6 horas antes del amanecer			
	11 horas de obscuridad			
	60 W	Lámpara		
	660 Wh	Consumo la noche más larga		
	3.91 h	de NASA para Diciembre		
0.75	2.9325 h	Mal día de diciembre		
	225.063939 W	Potencia simple		
1.2	270.076726 W	Potencia tras pérdida de inversores		
1.15	310.588235 W	Potencia tras pérdida en baterías		
	275 W	Panel comercial		
	12 V	Tensión del sistema		
	55 Ah	demandados en 11 horas		

Módulos solares



Módulos solares



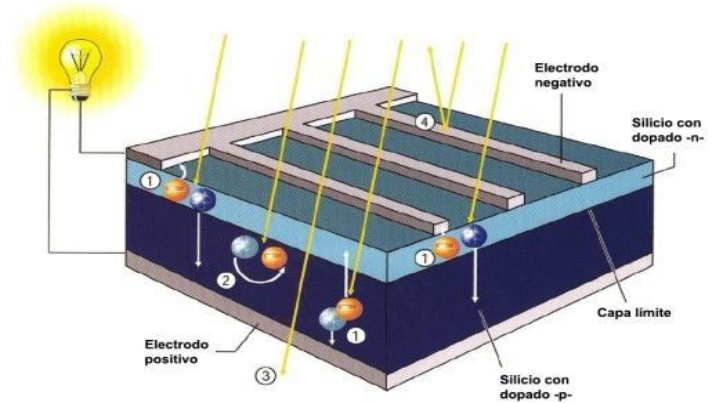
Módulos solares

Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

El efecto fotoeléctrico

“Proceso mediante el cual se convierte la luz en energía eléctrica”.

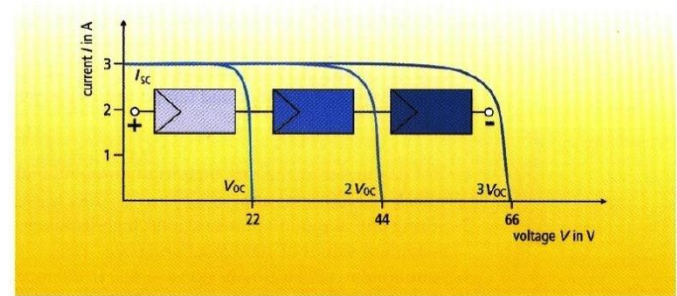
Los electrones de valencia del material semiconductor rompen su enlace con el núcleo al chocar con los fotones. La celda está diseñada para que los electrones se muevan al lado opuesto en lugar de recombinarse.



1. Separación de cargas
2. Recombinación
3. Energía fotónica no usada
4. Reflexión y sombreado causada por los contactos frontales

Módulos solares

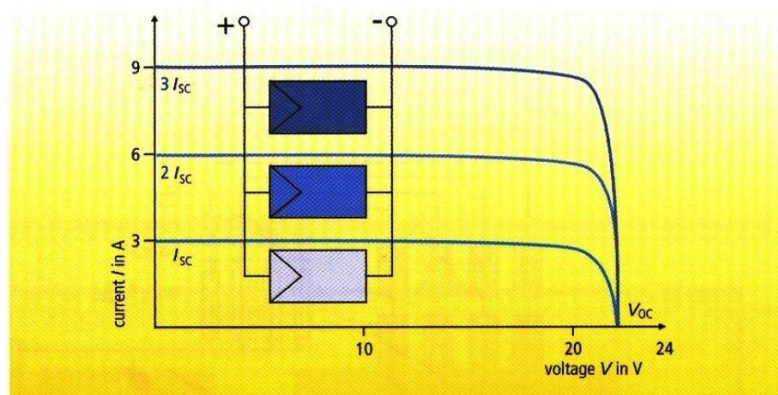
Ejemplo de conexión en serie
Normalmente utilizado para los
sistemas interconectados.



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Módulos solares

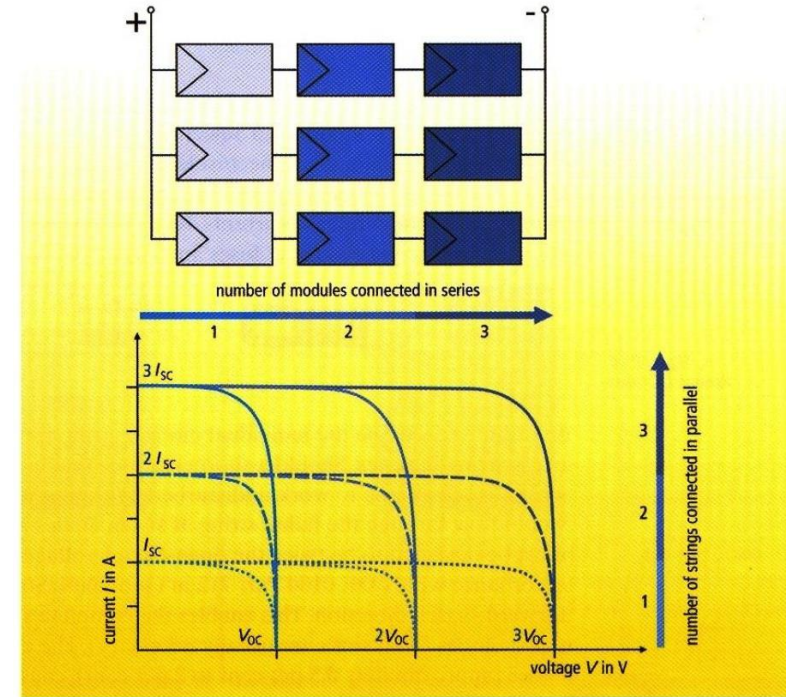
Ejemplo de conexión en paralelo
Normalmente utilizado para los
sistemas aislados.



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Módulos solares

Ejemplo de conexión en paralelo
Normalmente utilizado para los sistemas aislados.



Fuente: Planning & Installing Photovoltaic Systems

Módulos solares

Ejemplo de un módulo de silicio monocristalino y un módulo de película delgada.

Tipo de Módulo	Potencia	Voltaje	Corriente	Serie (3)		Paralelo (3)	
				Voltaje	Corriente	Voltaje	Corriente
Monocristalino	440 W	44.87 V	9.81 A	134.61 V	9.81 A	44.87 V	29.43 A
Película delgada	440 W	184.7 V	2.38 A	554.1 V	2.38 A	184.7 V	7.14 A

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM78S10 -435/MR	JAM78S10 -440/MR	JAM78S10 -445/MR	JAM78S10 -450/MR	JAM78S10 -455/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	435	440	445	450	455
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	52.73	53.00	53.31	53.58	53.87
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	44.50	44.87	45.18	45.51	45.83
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.40	10.44	10.48	10.52	10.56
Maximum Power Current(Imp) [A]	9.78	9.81	9.85	9.89	9.93
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	21.0
Power Tolerance	0~+5W				
Temperature Coefficient of Isc(α_{Isc})	+0.044%/°C				
Temperature Coefficient of Voc(β_{Voc})	-0.272%/°C				
Temperature Coefficient of Pmax(γ_{Pmp})	-0.350%/°C				
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G				

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

MODEL TYPES: FS-6XXX-P / FS-6XXXA-P / FS-6XXX-P-I / FS-6XXXA-P-I
(XXX = NOMINAL POWER)

RATINGS AT STANDARD TEST CONDITIONS (1000W/m², AM 1.5, 25°C)²

Nominal Power³ (-0/+5%)	P _{MAX} (W)	440	445	450	455	460	465	470
Efficiency (%)	%	17.5	17.7	17.9	18.1	18.3	18.5	18.7
Voltage at P _{MAX}	V _{MAX} (V)	184.7	185.7	186.8	187.8	188.8	189.8	191.1
Current at P _{MAX}	I _{MAX} (A)	2.38	2.40	2.41	2.42	2.44	2.45	2.46
Open Circuit Voltage	V _{OC} (V)	220.0	220.4	221.1	222.0	222.9	223.8	224.3
Short Circuit Current	I _{SC} (A)	2.55	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61
Maximum System Voltage	V _{SYS} (V)	1500 ⁵						
Limiting Reverse Current	I _R (A)	5.0						
Maximum Series Fuse	I _{CF} (A)	5.0						

Aplicaciones

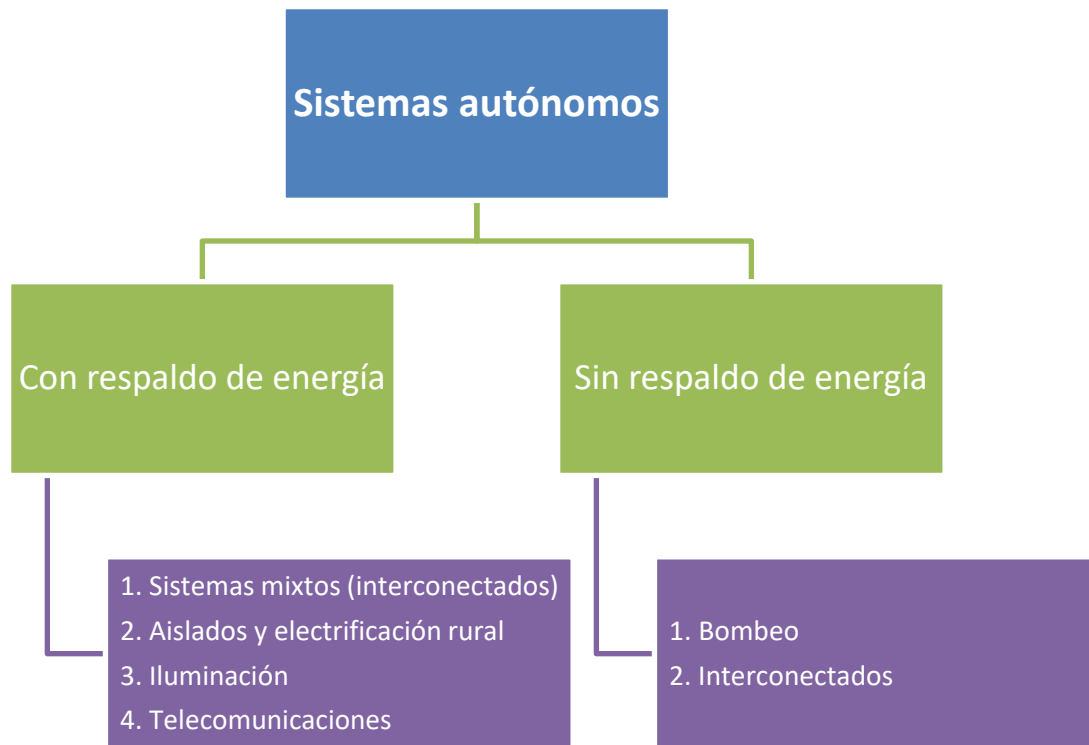
Los sistemas aislados son aquellos en que la generación de energía eléctrica no depende de una red eléctrica de suministro.

Existen sistemas aislados (mixtos) que también pueden estar interconectados. En esos casos se usa el almacenamiento para cuando no hay suministro de energía por parte de una red.

Principalmente se distinguen tres sistemas:

1. Sólo DC
2. Sistemas en AC mediante un inversor
3. Sistemas híbridos con diésel, viento o hidráulico.

Aplicaciones





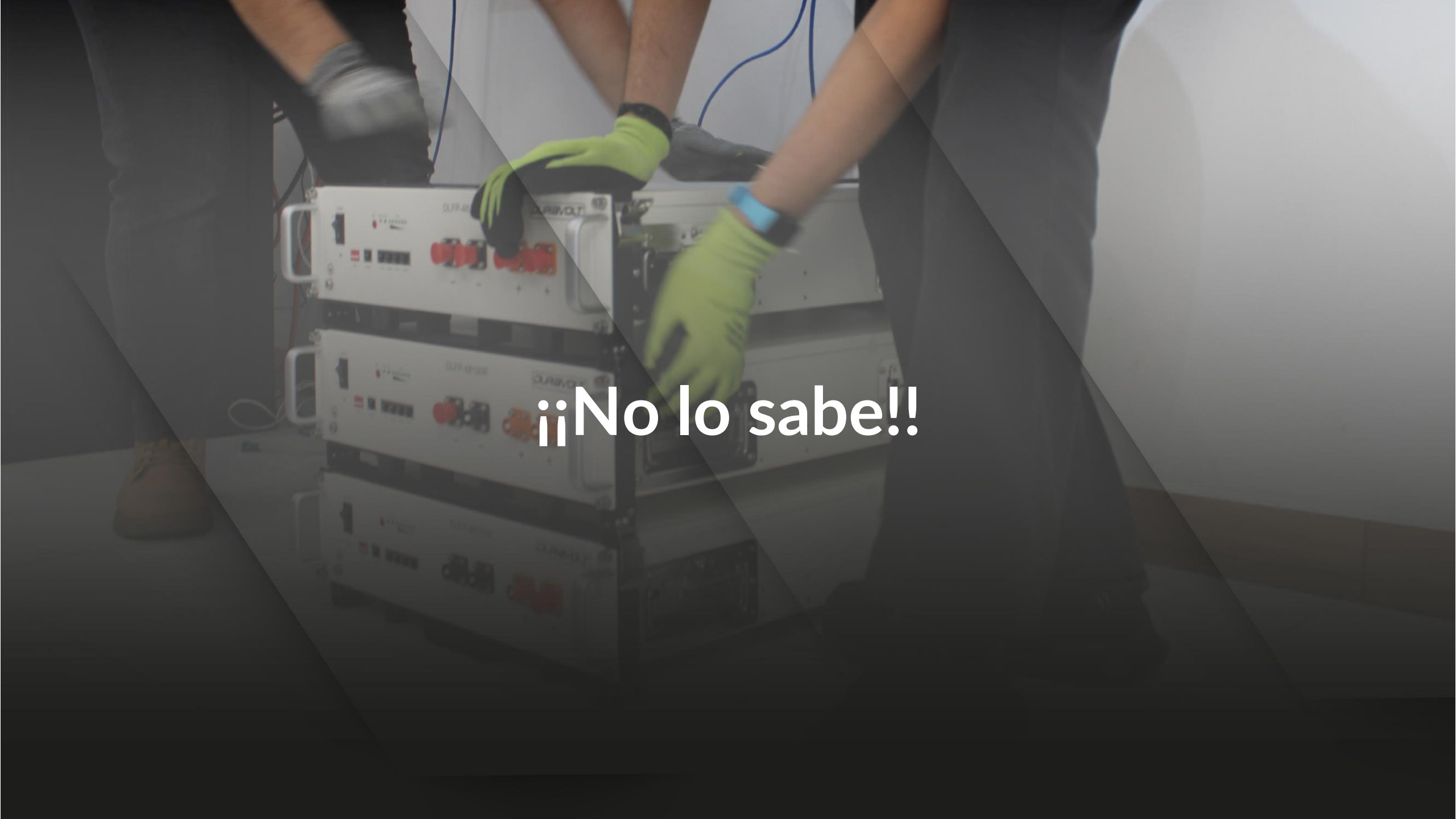
TE RESUELVE

**Modelos de negocio con
Almacenamiento de Energía**

¿Por qué un cliente necesita paneles solares ?

Quiere ahorrar y hace sentido financieramente

¿Por qué un cliente necesita baterías?



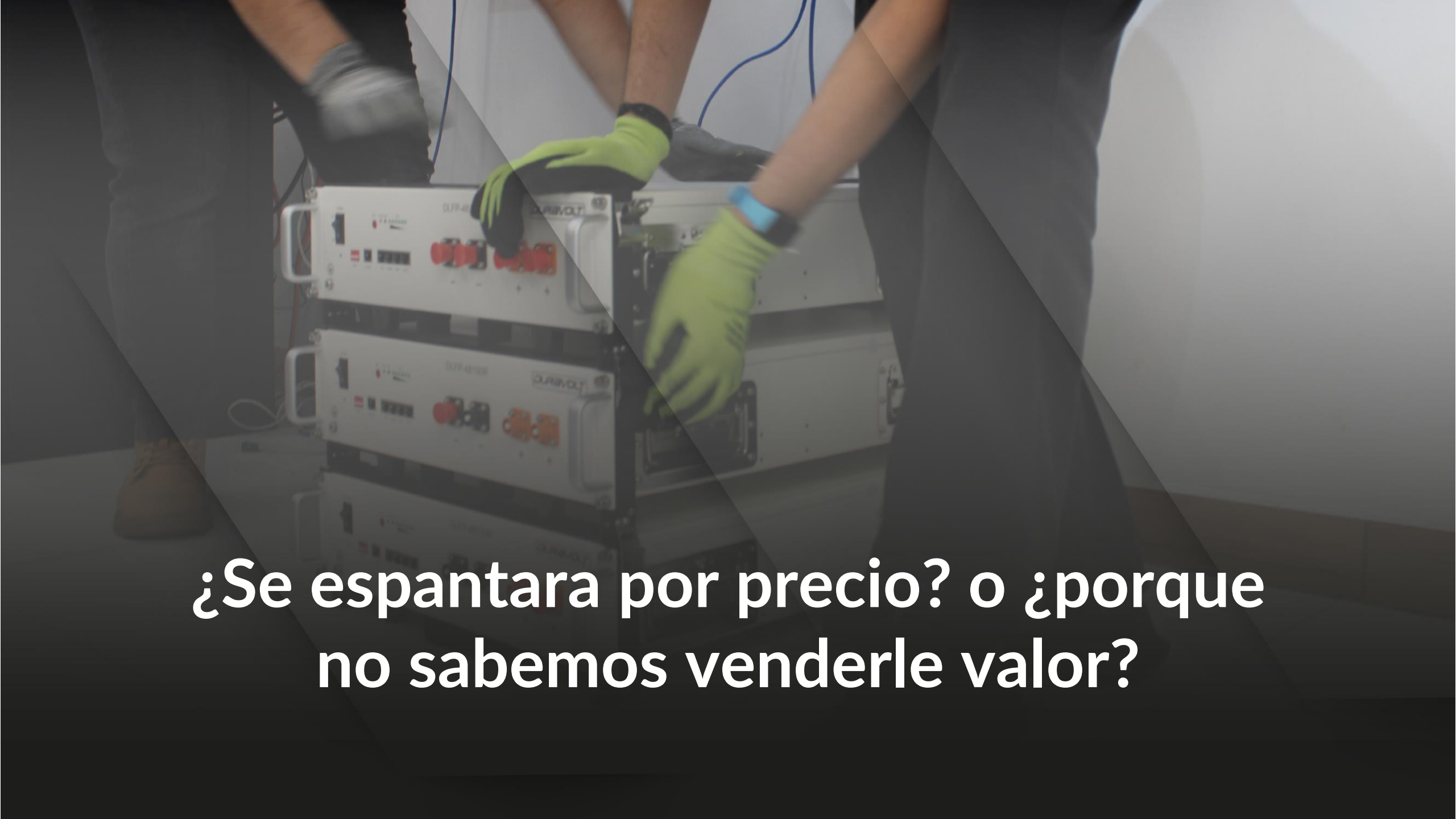
¡¡No lo sabe!!

¿Qué haces para dimensionar solar ?

1. Saber el consumo de energía promedio

¿Qué haces para dimensionar baterías ?

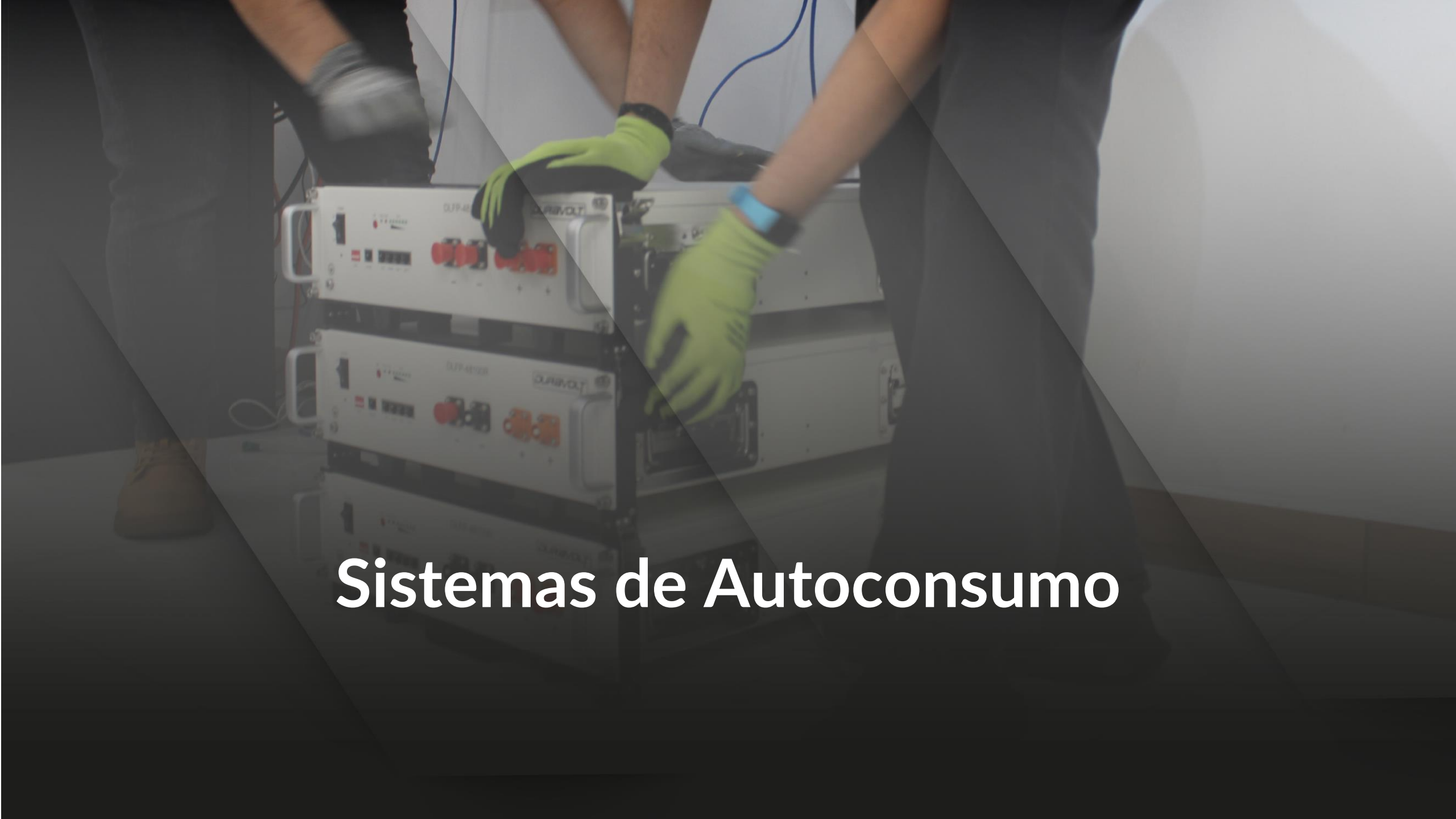
1. Rezar porque el cliente no se espante por el precio.
2. Identificar el modo de operación que requiere.
3. Saber el consumo de energía promedio.
4. Conocer la demanda máxima.

A person wearing safety gloves is working on a stack of three white electronic devices, likely power supplies or inverters, in a laboratory setting. The devices are stacked vertically, and the person is using a tool to work on the internal components of the top unit. The background is a plain white wall.

¿Se espantara por precio? o ¿porque
no sabemos venderle valor?

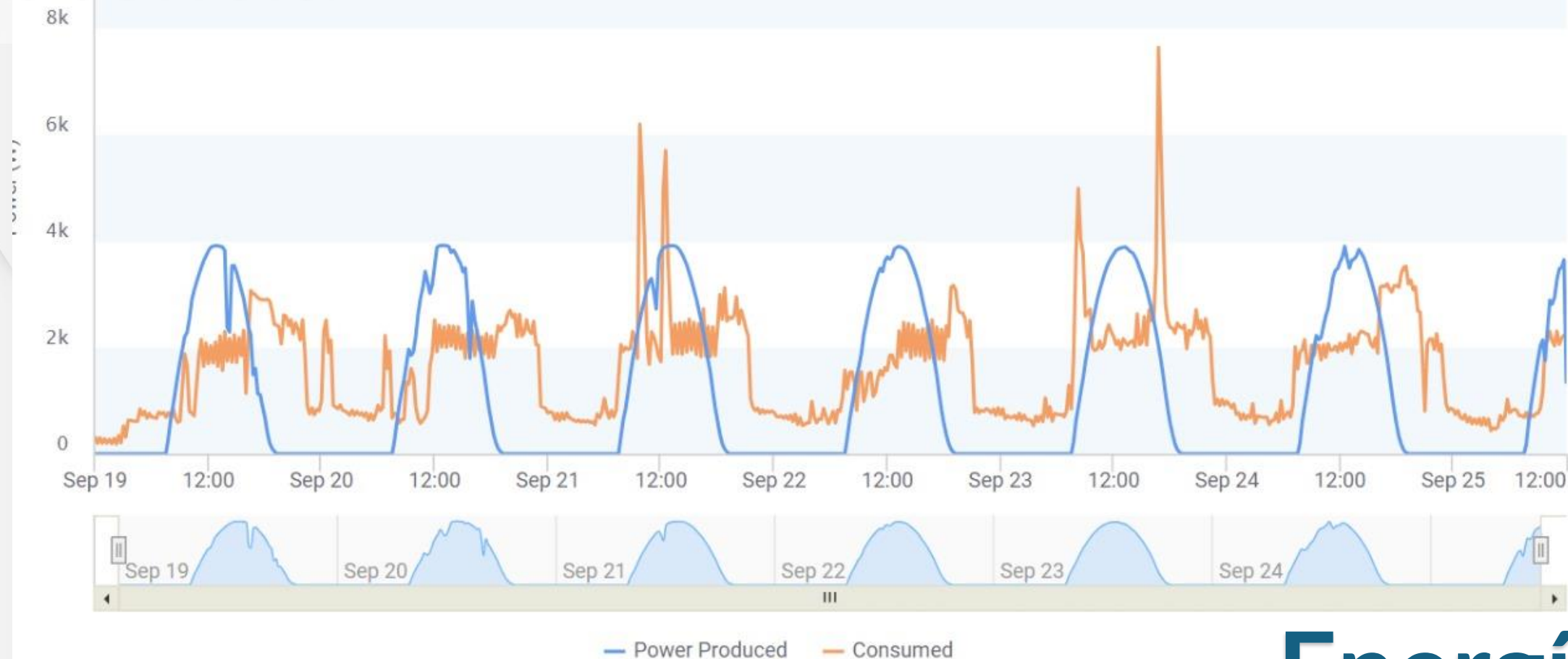
Necesitamos entender los requerimientos del cliente y el modo de operación que necesita para alinearnos con la expectativa:

- Autoconsumo
- Respaldo y calidad de energía
- Load Shifting
- Peak Shaving
- Sistemas aislados o Microred
- Ahorro de combustible

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three Duravolt power modules. The modules are white with red and blue connectors. The background is a plain white wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent geometric pattern.

Sistemas de Autoconsumo

Potencia



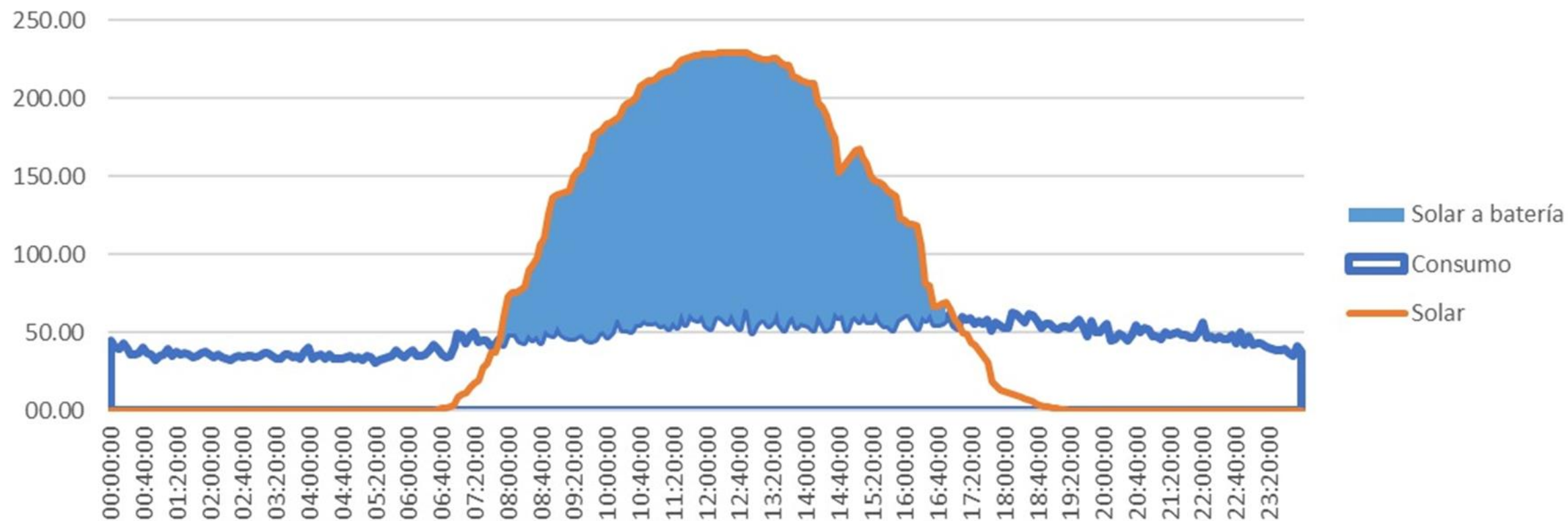
Energía

Potencia



Energía

Perfil de consumo



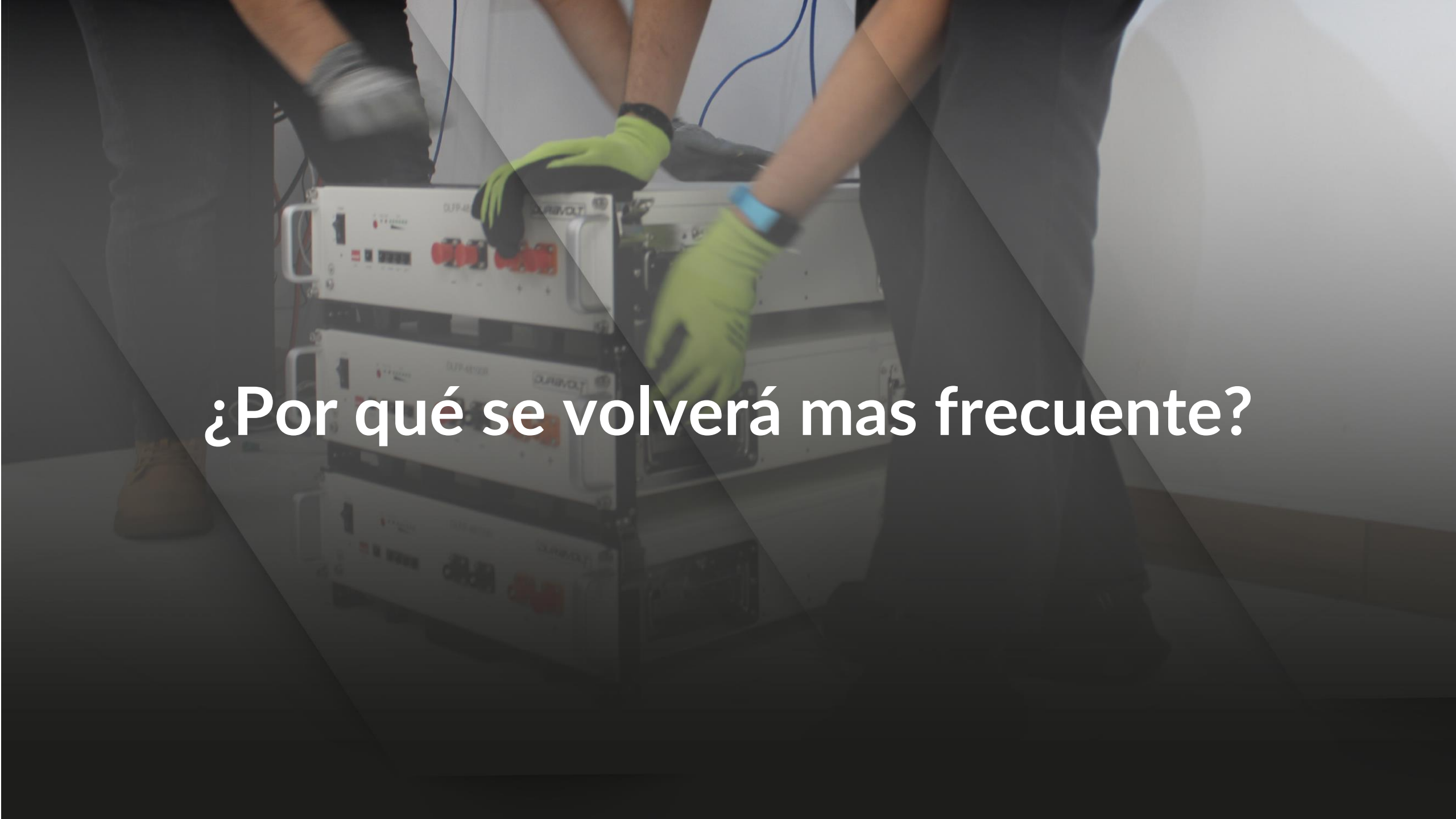
¿Qué es el autoconsumo?

- Generar y almacenar tu propia energía sin inyectar energía a la red eléctrica

¿Donde se usa el autoconsumo?

- Lugares donde el suministrador eléctrico no permite inyectar energía a la red eléctrica:

1. Baja California Sur

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a rack of electronic equipment. The equipment consists of three stacked units, each with various ports and switches. The technicians are focused on the top unit. The background is a plain, light-colored wall.

¿Por qué se volverá mas frecuente?



Capacidad de integración de centrales eléctricas de generación distribuida al circuito

Nivel de tensión del circuito	13.8	kV
Capacidad de integración recomendada ¹ en el circuito	1 680	kW
Capacidad de las centrales eléctricas actualmente integradas al circuito	1 680	kW
Capacidad de integración disponible ²	0	kW
Límite de capacidad de generación neta ³ al circuito, la cual podrá ser integrada una vez que la demanda o los refuerzos necesarios se incorporen	4 000	kW

/1 Es la capacidad máxima que puede integrarse al circuito sin afectar las condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad o sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.

/2 Es la diferencia que resulta al restar la capacidad de las centrales eléctricas actualmente integradas a la capacidad de integración recomendada.

/3 Es el límite de capacidad que puede integrarse de acuerdo a lo establecido en el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW.

Fecha de Actualización: Diciembre 2023

Battery Depot®

Energía para tu mundo

Capacidad de integración de centrales eléctricas de generación distribuida al circuito

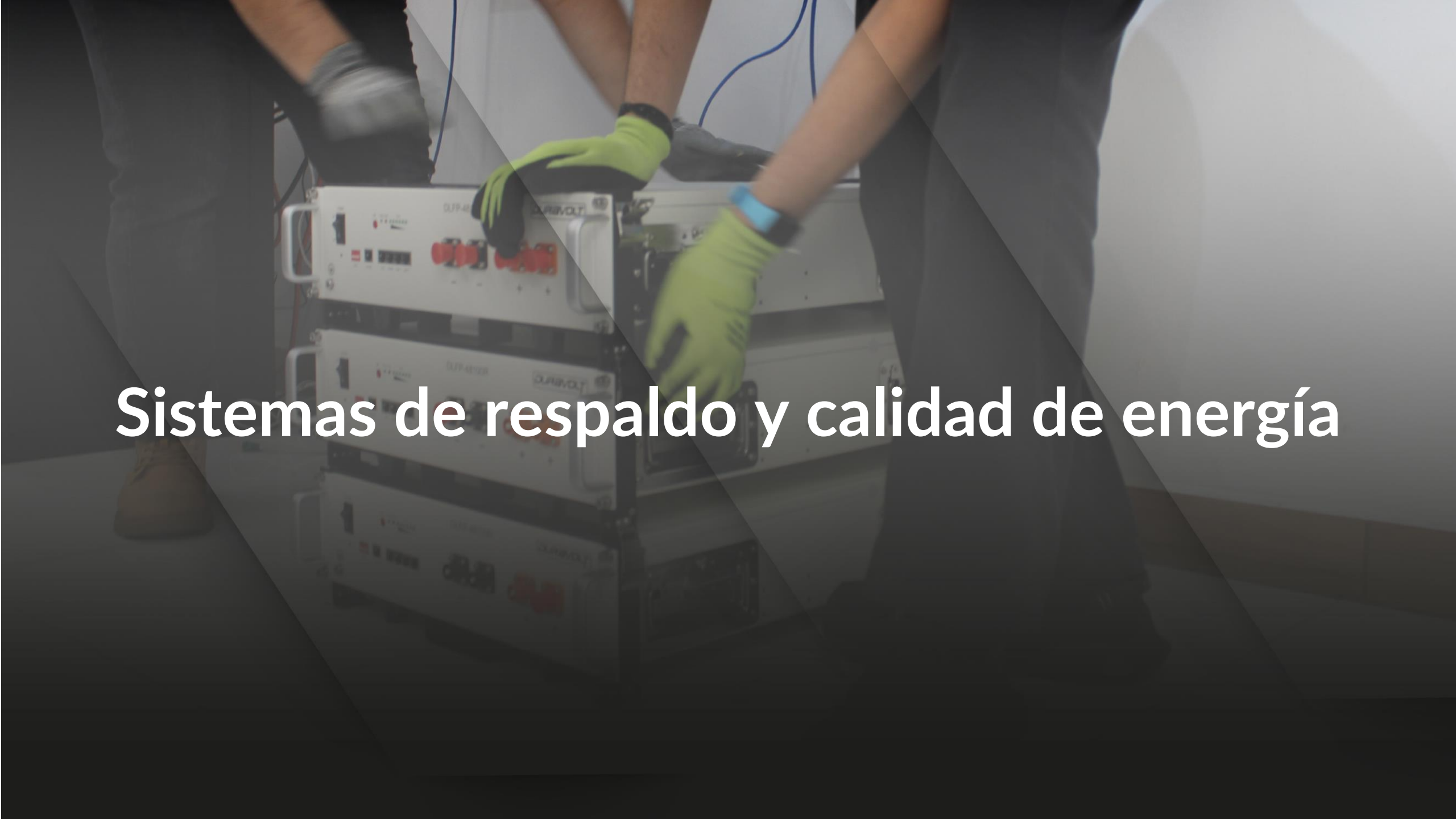
Nivel de tensión del circuito	13.8	kV
Capacidad de integración recomendada ¹ en el circuito	1 910	kW
Capacidad de las centrales eléctricas actualmente integradas al circuito	1 821	kW
Capacidad de integración disponible ²	89	kW
Límite de capacidad de generación neta ³ al circuito, la cual podrá ser integrada una vez que la demanda o los refuerzos necesarios se incorporen	4 000	kW

- 1 Es la capacidad máxima que puede integrarse al circuito sin afectar las condiciones de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad o sustentabilidad del Sistema Eléctrico Nacional.
- 2 Es la diferencia que resulta al restar la capacidad de las centrales eléctricas actualmente integradas a la capacidad de integración recomendada.
- 3 Es el límite de capacidad que puede integrarse de acuerdo a lo establecido en el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW.

Fecha de Actualización: Diciembre 2023

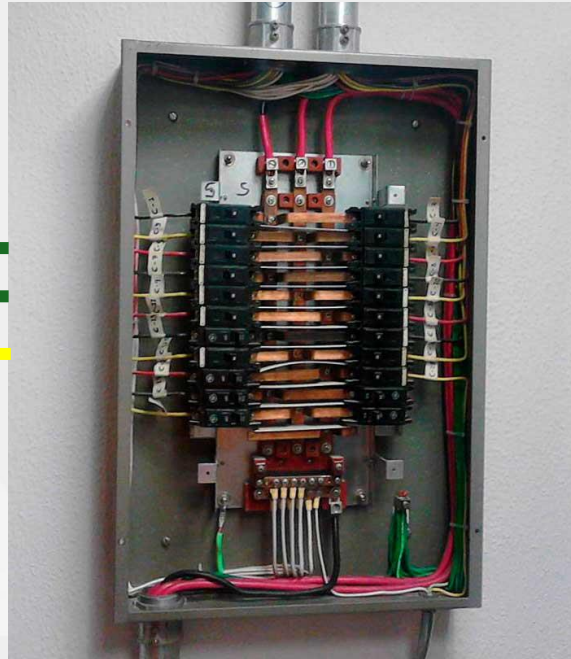


El autoconsumo es el futuro de la generación distribuida en México a mediano plazo

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a rack of three Duravolt UPS units. The units are stacked vertically, and the technicians are adjusting components on the top unit. The background is a plain wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band.

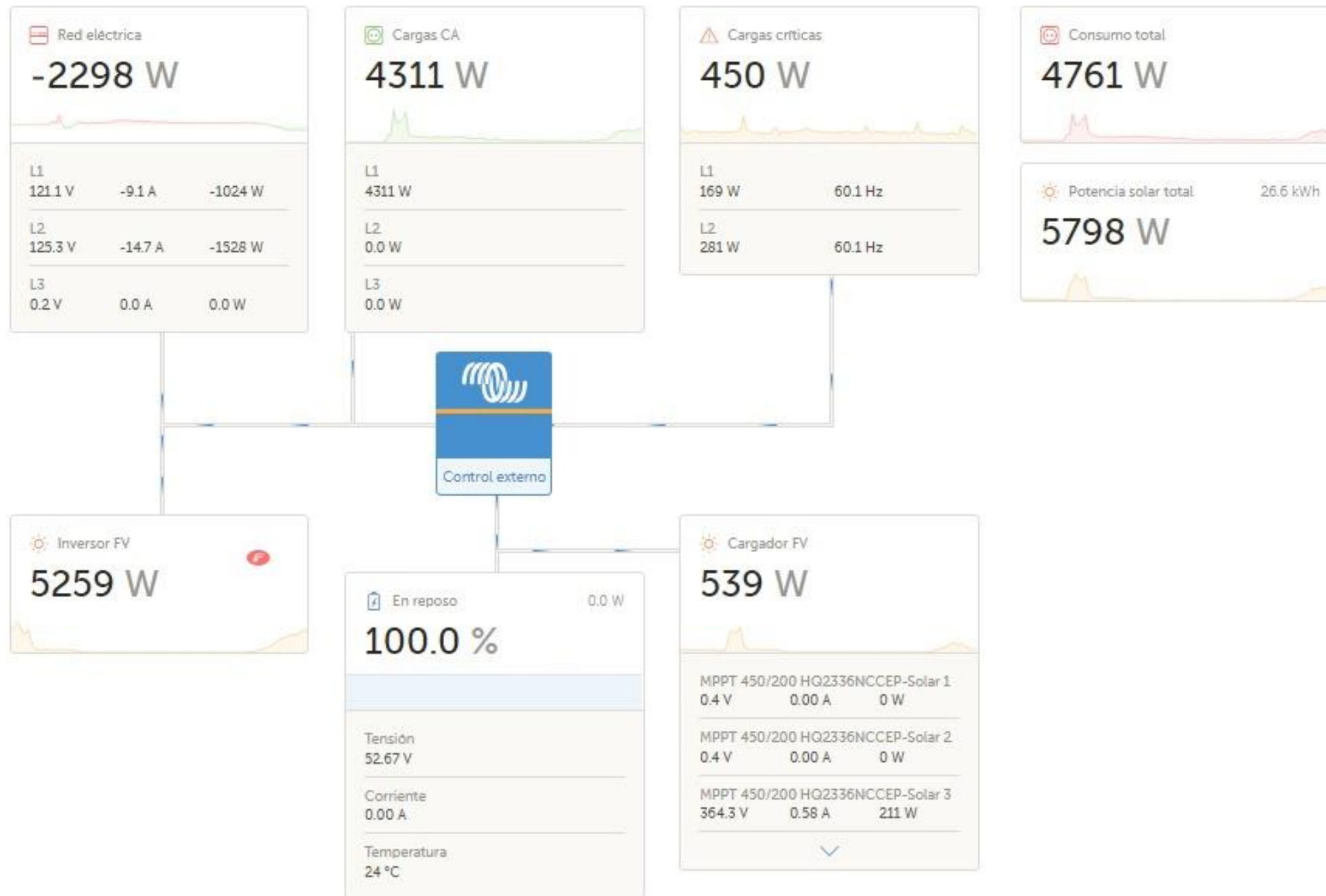
Sistemas de respaldo y calidad de energía

Respaldo total & respaldo parcial

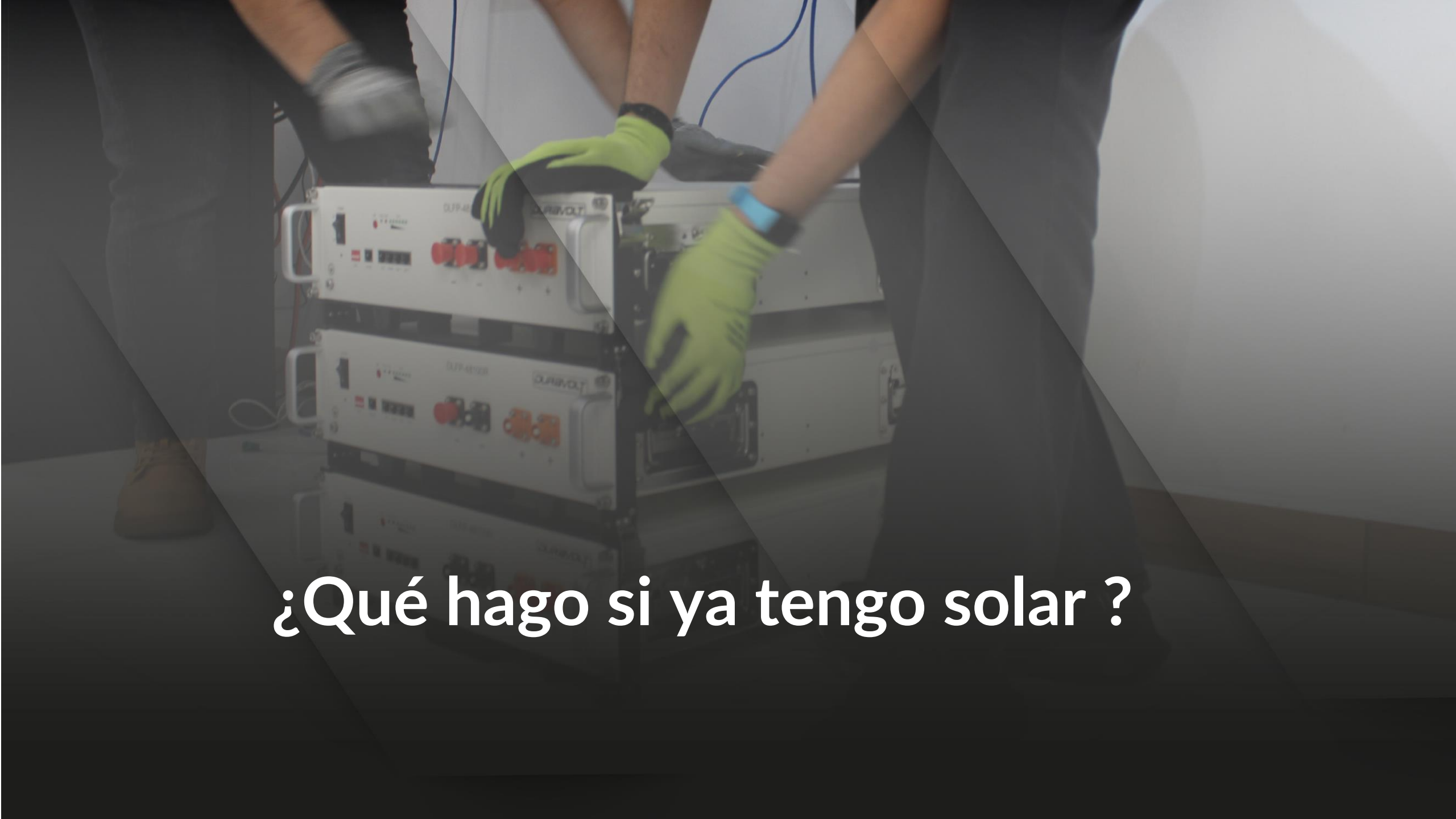


Aparte de respaldo, ¿puedo tener otras aplicaciones?

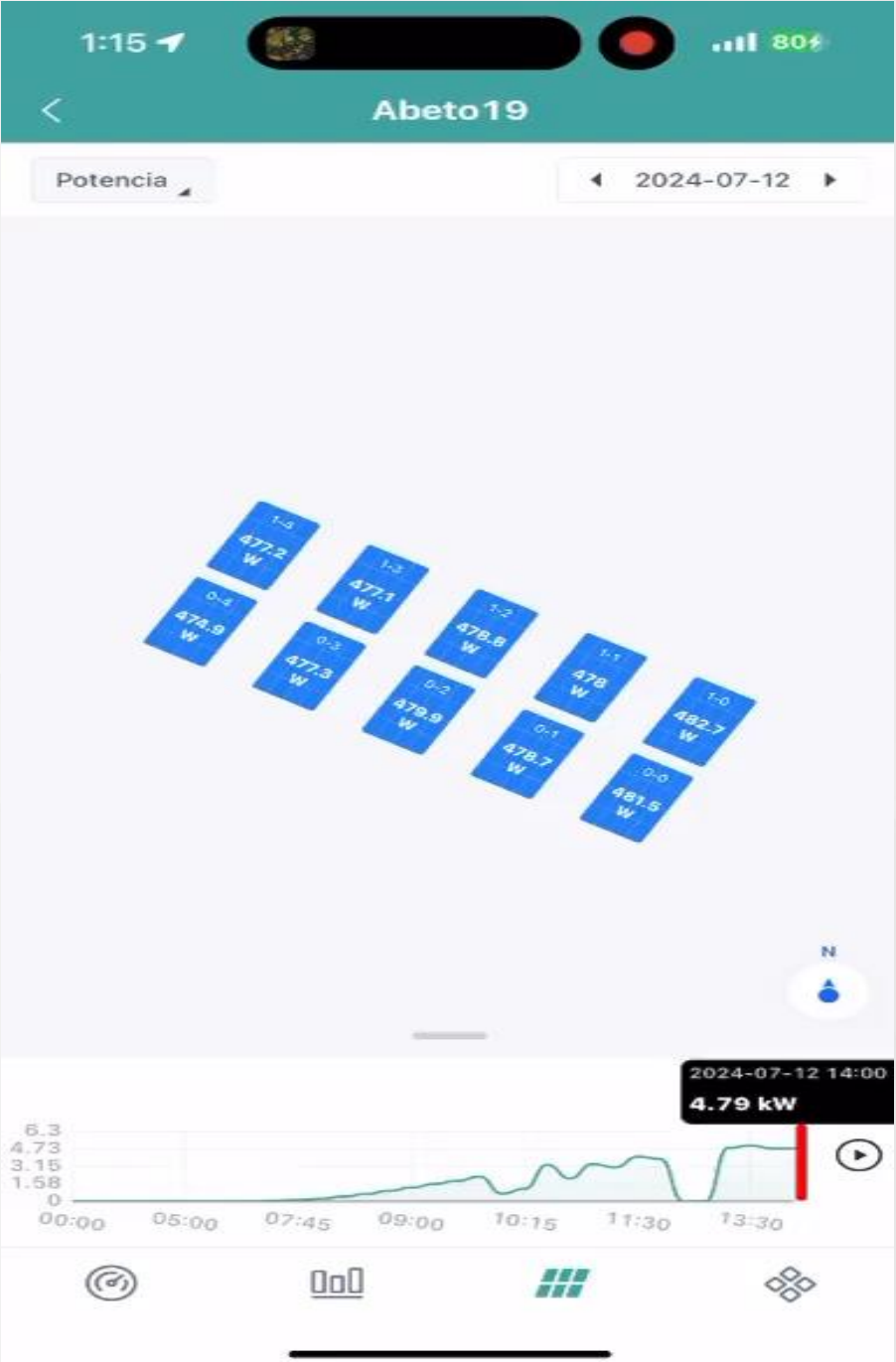
- Variaciones de voltaje
- Caídas de fases
- Generación de fases







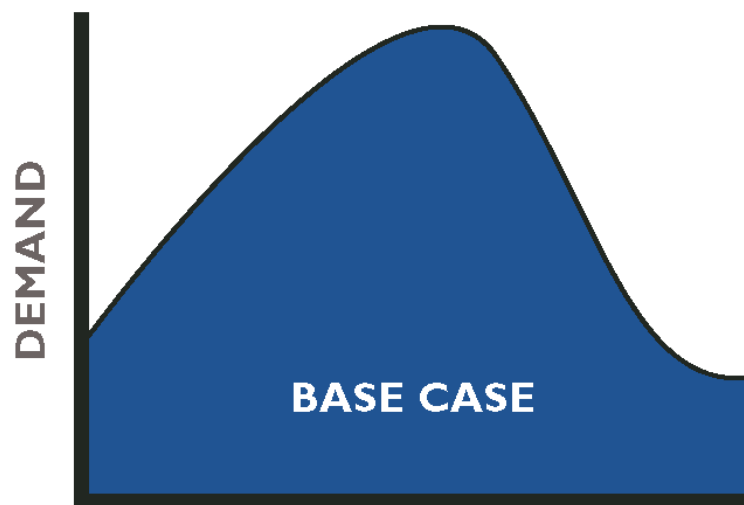
¿Qué hago si ya tengo solar ?



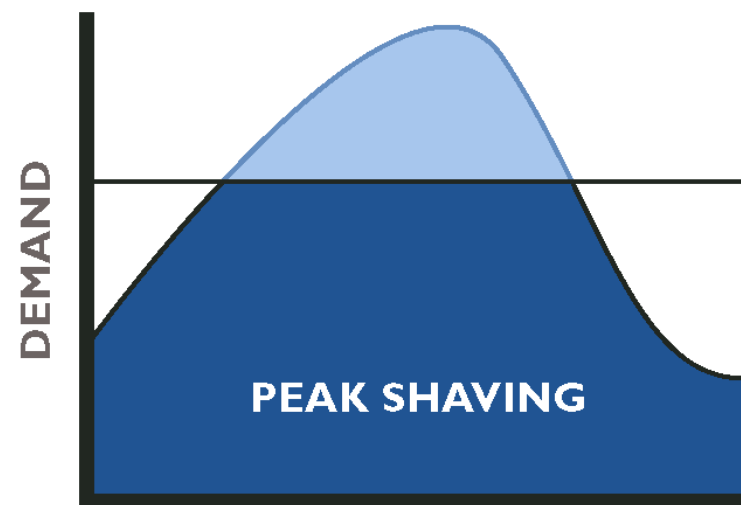
El autoconsumo es el futuro de la generación distribuida en México a mediano plazo



Load Shifting y Peak Shaving



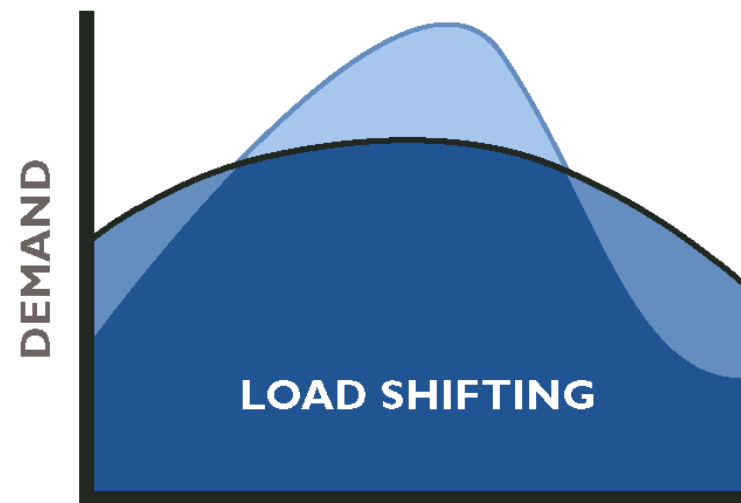
TIME OF DAY



TIME OF DAY



TIME OF DAY



TIME OF DAY

¿Qué necesitamos para tener esto ?

1. Perfil de carga
2. Tarifa en la que se encuentra el cliente
3. Aplicaciones

PANADERIA LA SUPERIOR

VICENTE GUERRERO 220 NTE
RUPERTO MTZ. Y ALBINO ESP.
CENTRO 3 MTY PTE NTEC.P.64000
MONTERREY,N.L.

NO. DE SERVICIO:379001000054

RMU:64000 00-09-21 PSC0-00218 012 CFE

CUENTA:74DD10C017410450

TARIFA:GDMTO

NO. MEDIDOR:PR352E

MULTIPLICADOR:1
NO HILOS:3

TOTAL A PAGAR:

\$67,683

(SESENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES PESOS M.N.)

PERIODO FACTURADO:22 MAY 24-19 JUN 24

FECHA LÍMITE DE PAGO:05 JUL 24

CARGA CONECTADA kW:36

DEMANDA CONTRATADA kW:36

CORTE A PARTIR:06 JUL 24

Periodo		Demanda kW	Consumo total kWh	Factor potencia %	Factor carga %	Precio medio (MXN)
JUN	23	30	10,872	86.56	52.19	2.5053
JUL	23	43	17,293	92.13	54.05	2.4307
AGO	23	20	8,099	79.50	34.02	2.6457
SEP	23	48	18,817	89.25	68.78	2.4027
OCT	23	41	15,645	87.31	60.75	2.4298
NOV	23	39	16,854	86.40	62.59	2.4426
DIC	23	35	12,675	82.05	58.94	2.5111
ENE	24	32	13,782	81.21	54.38	2.5362
FEB	24	33	12,554	81.86	56.37	2.5810
MAR	24	37	13,451	85.05	54.10	2.5264
ABR	24	41	16,564	86.46	58.59	2.4888
MAY	24	50	21,561	89.89	59.18	2.4104
JUN	24	66	24,378	90.72	61.49	2.3934

OPER FRANQUICIAS AGN SA DE CV

4 484 ESQ X 57 COL.PACABTUN
KENTUCKY FRIED CHICKEN
PACABTUN FC.P.97160
MERIDA,YUC.

NO. DE SERVICIO:773081103606

RMU:97160 08-11-20 OFA1-60616 001 CFE

TARIFA:GDMTH

NO. MEDIDOR:MY795A

MULTIPLICADOR:80

CARGA CONECTADA KW:125

DEMANDA CONTRATADA KW:125

TOTAL A PAGAR:

\$156,075

(CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL SETENTA Y CINCO PESOS
M.N.)

PERIODO FACTURADO:31 MAR 24-30 ABR 24

FECHA LÍMITE DE PAGO:12 MAY 24

CORTE A PARTIR:13 MAY 24

Concepto	Consumo		Precio (MXN)	Subtotal (MXN)
	Medida	Estimada		
kWh base		7,103		
kWh intermedia		29,699		
kWh punta		4,076		
kW base		109		
kW intermedia		115		
kW punta		96		
KWMax		115		
KVArh		19,877		

Costos de la energía en el Mercado Eléctrico Mayorista

Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)
Suministro	441.87	0.00	0.00	441.87
Distribución	0.00	9,582.17	0.00	9,582.17
Transmisión	0.00	0.00	7,231.33	7,231.33
CENACE	0.00	0.00	265.71	265.71
Generación B	0.00	0.00	7,696.10	7,696.10
Generación I	0.00	0.00	58,290.22	58,290.22
Generación P	0.00	0.00	9,022.23	9,022.23
Capacidad	0.00	39,049.74	0.00	39,049.74
SCnMEM(1)	0.00	0.00	253.45	253.45
TOTAL	441.87	48,631.90	82,759.04	131,832.82

Desglose del importe a pagar

Concepto	Importe (MXN)
Cargo Fijo(3)	441.87
Energía	131,390.95
2% Baja Tension(3)	2,636.65
Cargo Factor de Potencia(3)	26.42
Subtotal	134,495.89
IVA 16%	21,519.34
Facturación del Periodo	156,015.23
Derecho de Alumbrado Público(2)	59.40
Adeudo Anterior	158,575.47
Su Pago	-158,575.00
Total	156,075.10

**PRODUCCIÓN**

CONSUMO

127,72 kWh



Potencia a la red Consumido directamente Consumo

kW

30

24

18

12

6

0

10 kW

12:00 AM

02:00 AM

04:00 AM

06:00 AM

08:00 AM

10:00 AM

12:00 PM

02:00 PM

04:00 PM

06:00 PM

08:00 PM

10:00 PM



07/05/2023

**DÍA**

MES

AÑO

TOTAL

Diferencias entre uno y otro

LOAD SHIFTING

- Solo aplicable en tarifas GDMTH
- Cargamos en horario base y descargamos en punta
- Esto opera de 20 a 24 días al mes. Un día que no funcione, perdemos todo el ahorro
- Enfocado en reducir cobro por capacidad
- Ahorros de entre el 20% y 30% del total facturado

PEAK SHAVING

- Aplica en tarifas GDMTH Y GDMTO
- Necesitamos perfil de carga para ver oportunidades de ahorro
- Principal aplicación para lugares que requieren aumento de demanda y CFE ya no puede entregar
- Oportunidades mas grandes en industrias limitadas y media tensión con SFV existentes

Vendan Multifunciones



CASA BRUNH

[Hide details](#)

Last updated:

Realtime

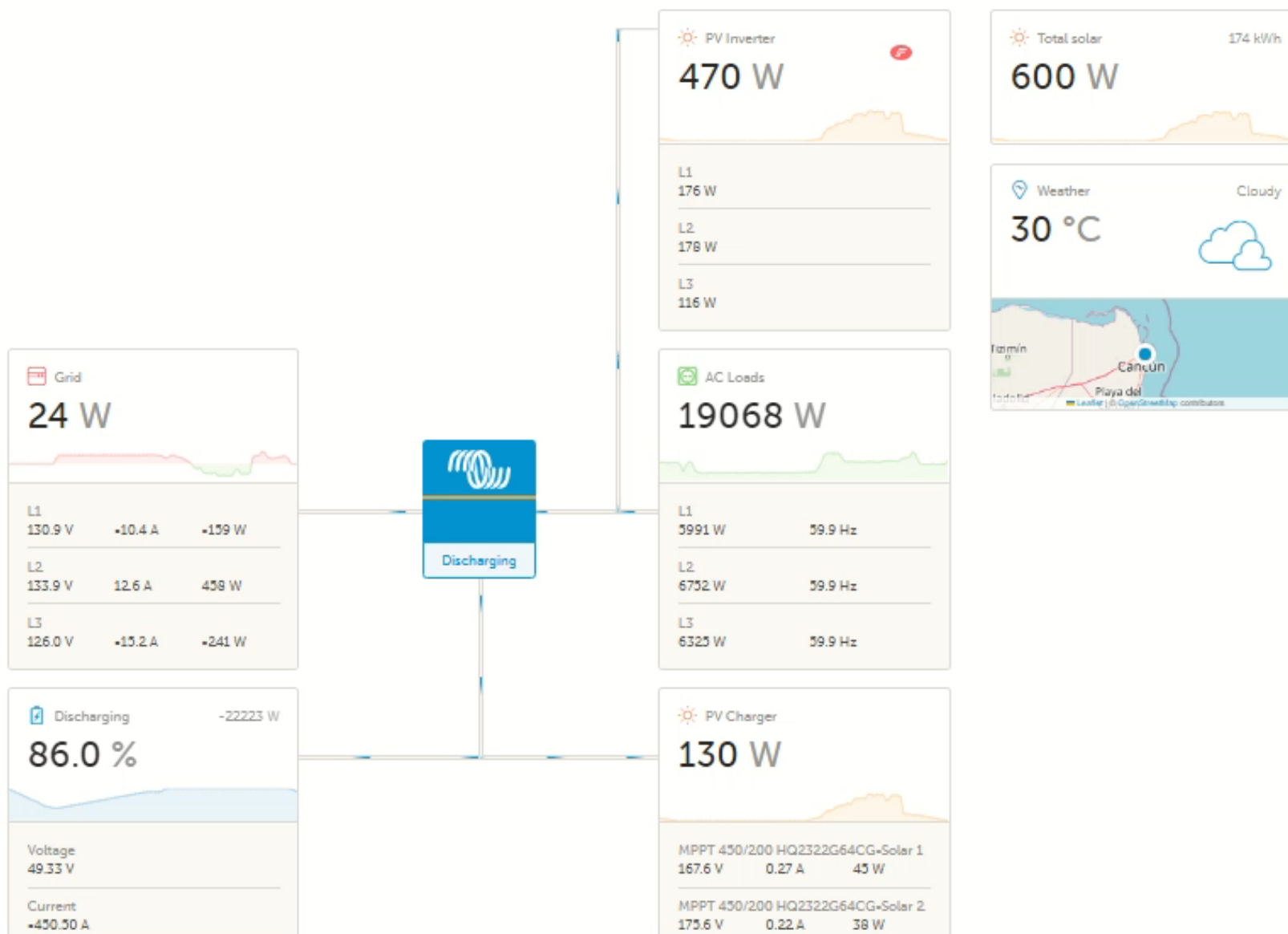
Status:

OK

Local time:

18:45

Battery Depot
Energía para tu mundo



A photograph showing two technicians wearing safety gloves (one grey, one yellow) working on a stack of three white Duravolt power modules. The modules are connected by blue and red cables. The background is a plain white wall. The image is overlaid with a dark grey diagonal band.

Sistemas aislados y Micro redes

¿Que es una micro red?

- Sistema de generación eléctrica bidireccional que permite la distribución de electricidad desde los proveedores hasta los consumidores, utilizando tecnología digital y favoreciendo la integración de las fuentes de generación de origen renovable, con el objetivo de ahorrar energía, reducir costes e incrementar la fiabilidad



- Eólica
- Generadores
- Fotovoltaica
- Red eléctrica



Destino Mío

[Show details](#)

Last updated:

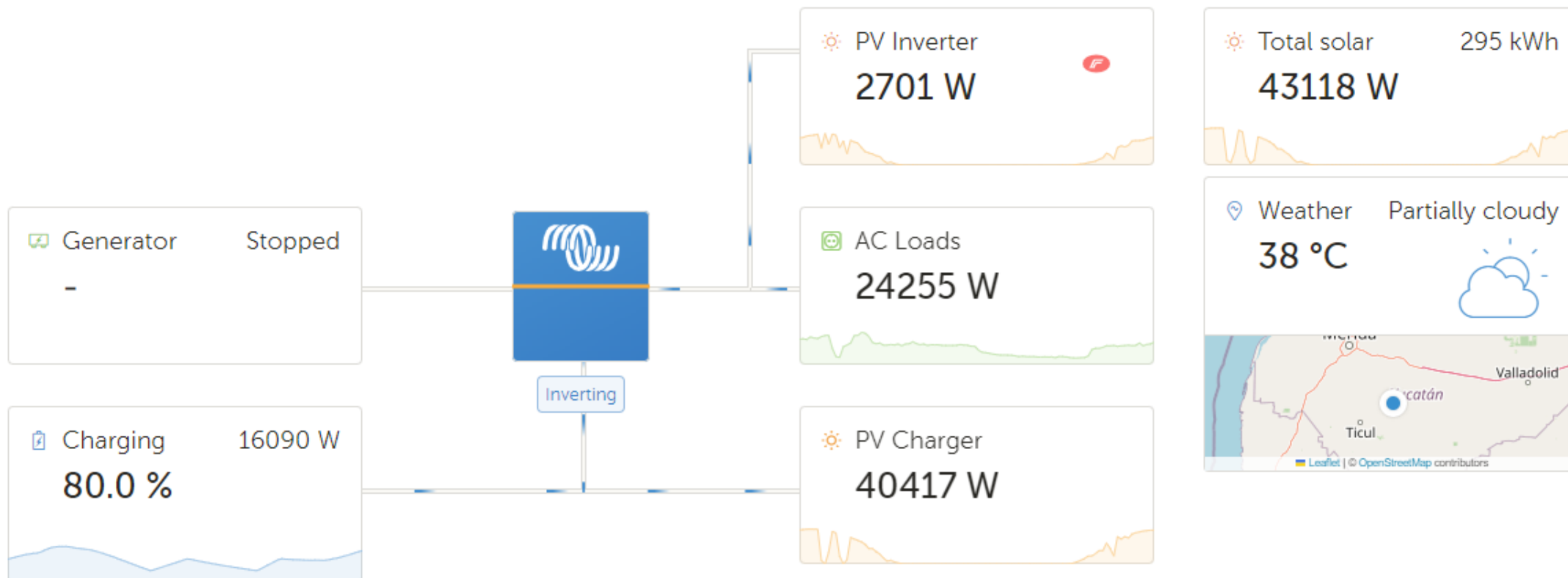
Realtime

Status:

OK

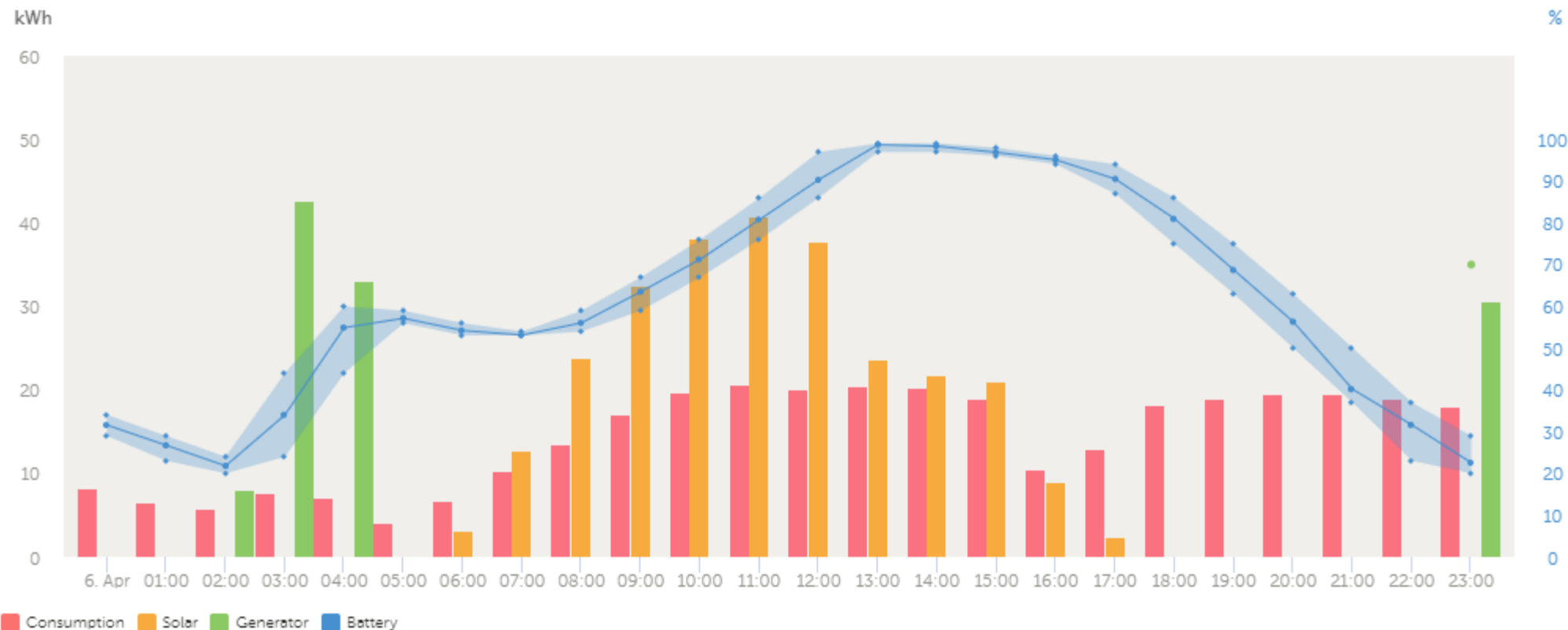
Local time:

11:23



La micro red permite:

- Inversiones mínimas viables
- Mejor gestión de la energía disponible
- Seguridad en el suministro de energía
- Crecimiento paulatino con menor costo
- Protección para el instalador con monitoreo preciso



← To AC Input

0.0 kWh

→ From AC Input

0.0 kWh

Generator

114 kWh

Consumption

340 kWh

Solar

265 kWh

Sistema Off-Grid Victron Energy – Primera Etapa



Antes funcionando con
generador Diesel
Trifasico 220V – 75kVA
Ahora añadido al Sistema
como Back Up



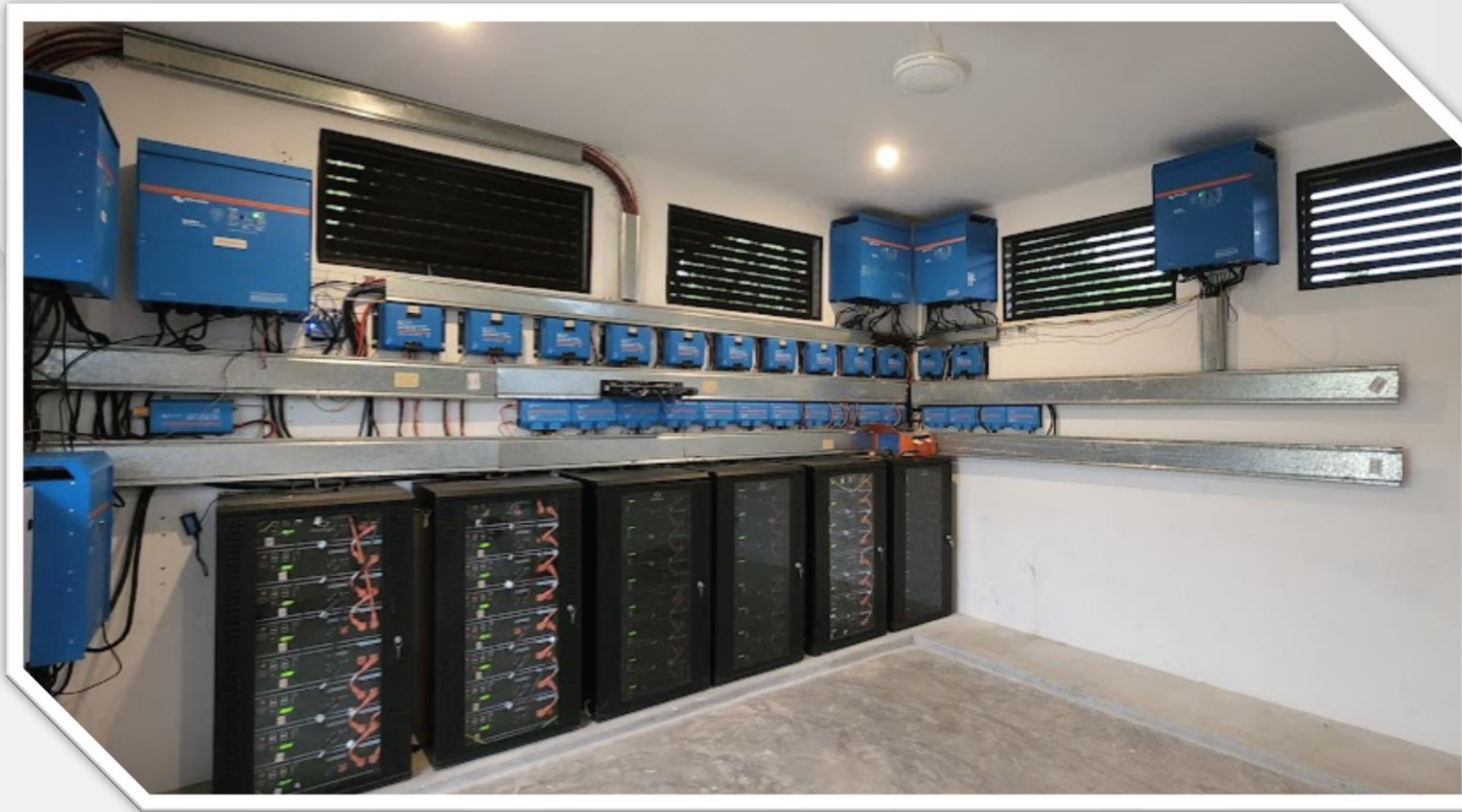
- 3 Quattro 48 / 10kVA (30kVA)
- 9 Smart Solar 250/100
- 1 Cerbo Gx
- 7 Lynx Distributor + Mega Fuse
- Baterías Pylontech 170.5 kWh



108 MFV 540Wp = 58.32 kWp

• **Costo 1era Etapa \$142 242 USD**

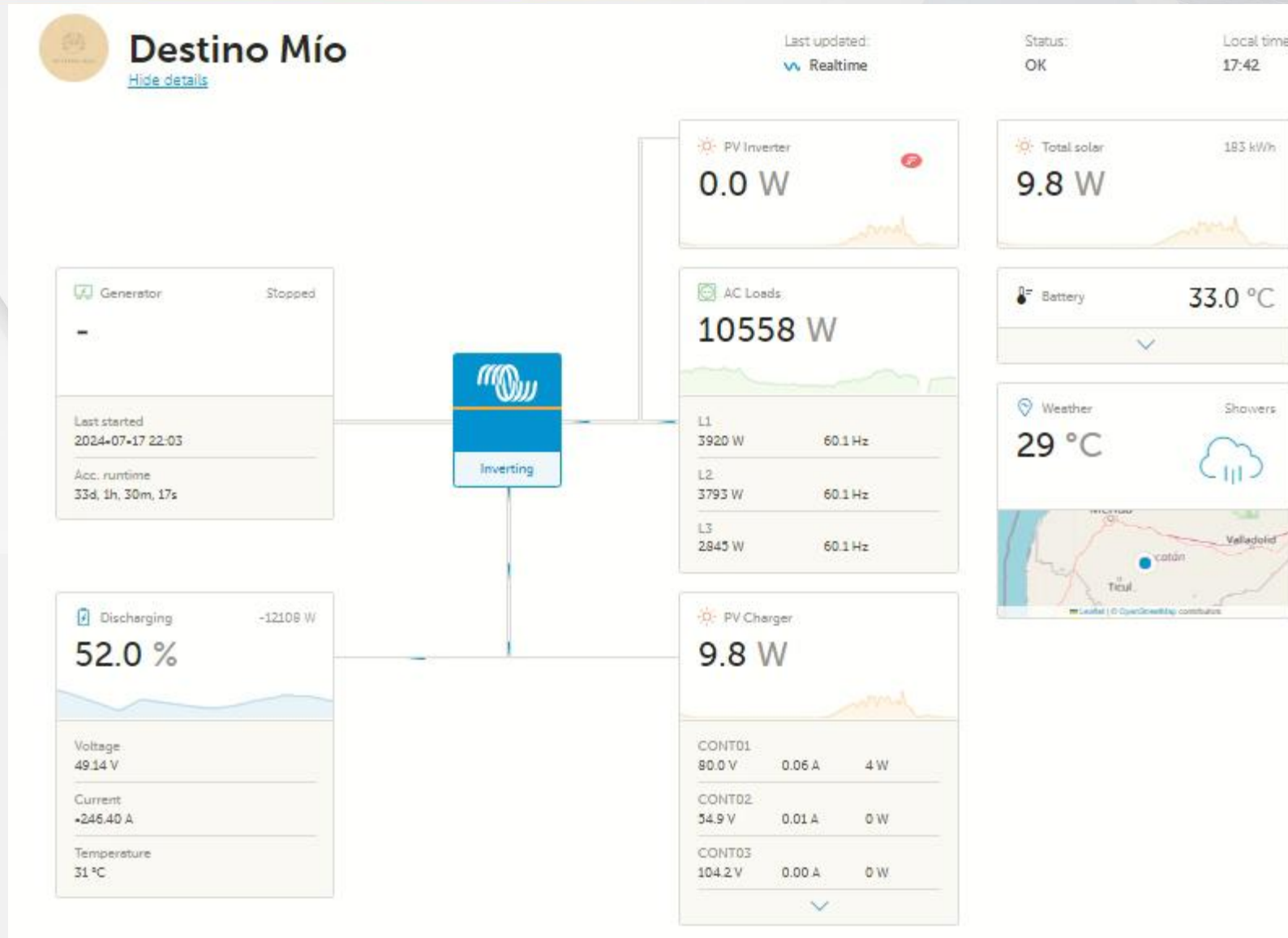
1 año y 3 meses despues se desarrolla la 2da Etapa



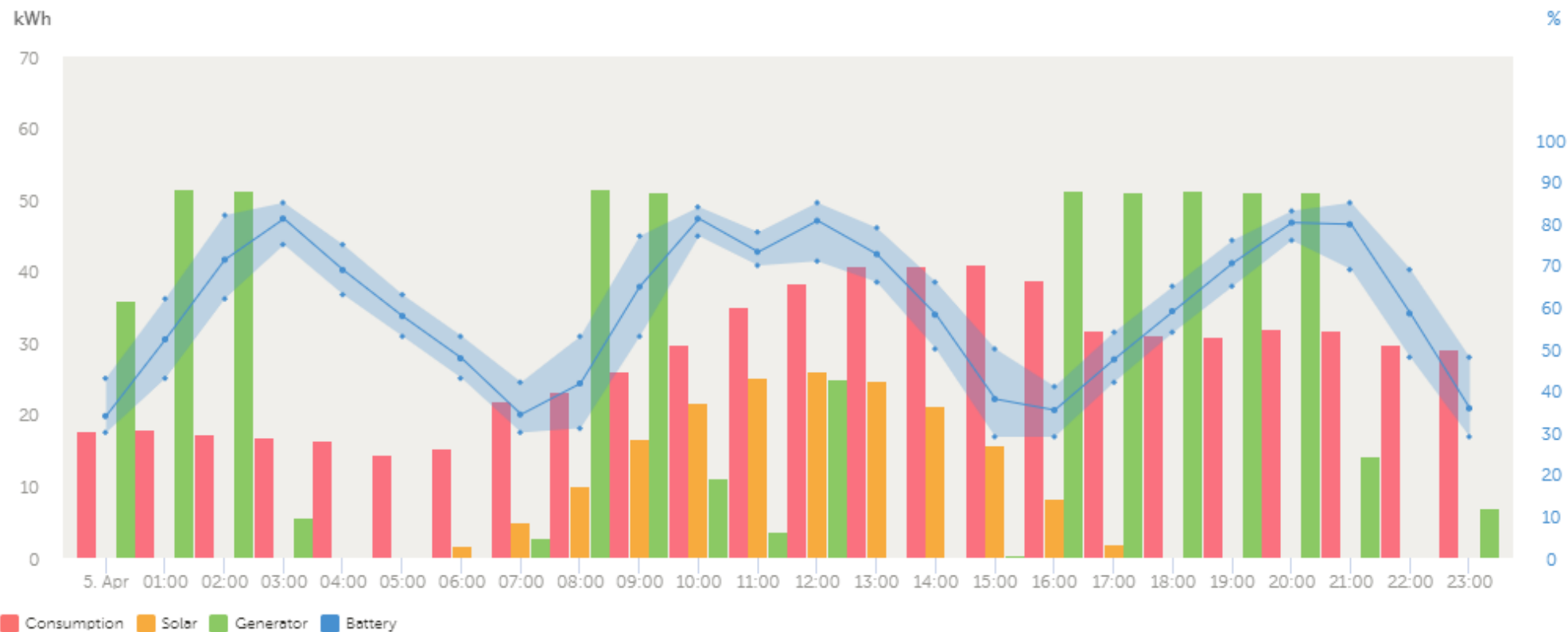
- 3 Inversor Quattro 48 / 10kVA (30kVA)
- 3 Smart Solar 250/100
- 8 Barra bus Lynx + Mega Fuse
- 36 MFV 540Wp = 19.4kWp
- 1 Phoenix 48V / 375VA
- **Costo Total 2da Etapa = \$24 612 USD**
*17% de la inversion inicial

- **Costo Total = \$166 854USD**
- **Payback menor a 3 años**

Veámoslo en tiempo real



¿Que hago si no tengo suficiente solar?



← To AC Input

0.0 kWh

→ From AC Input

0.0 kWh

Generator

564 kWh

Consumption

664 kWh

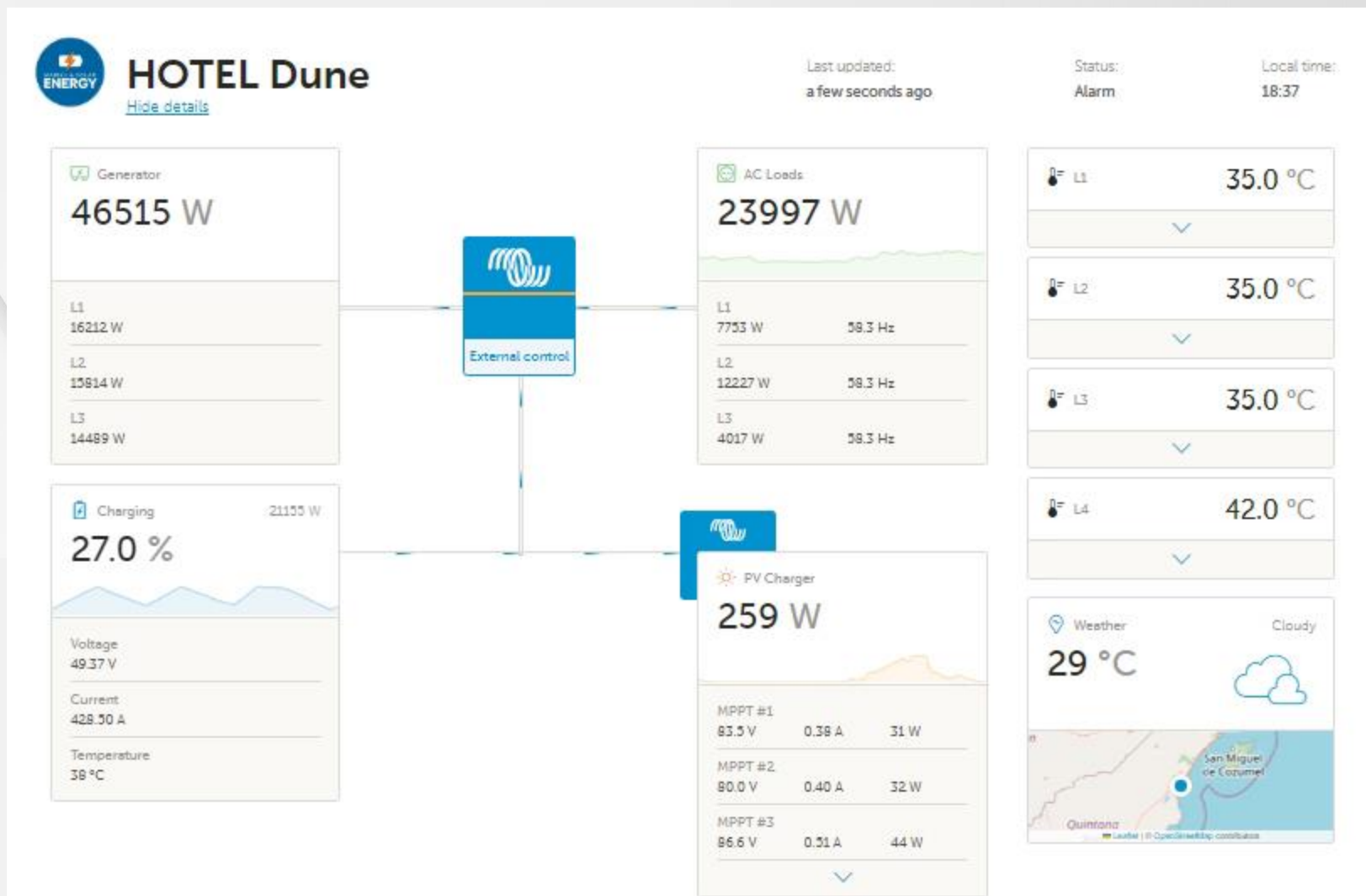
Solar

176 kWh

1. Reducimos el uso de combustible
2. Reducimos horas de operación, prolongando los mantenimientos
3. Reducimos ruido
4. Tu cliente gestionará mejor el consumo de energía

LOS VOLVEMOS EFICIENTES

Veámoslo en tiempo real





Posada Concepción

www.plantassolares.com

60

residencias

En este desarrollo
vacacional habitan

60 familias

4,380

Horas

De operación del
generador de 150 Kva
por año

12

Horas

El compromiso del cliente es
suministrar energía
en ese periodo

72,000

litros

Consumo anual de diesel
estimado

CASO DE ÉXITO: MINIRED POSADA CONCEPCIÓN



Beneficios

www.plantas-solares.com

60

residencias

Se minimizó la
contaminación para las
60 familias

730

Horas

Disminuyó el 83% de
la operación del generador
por año

10/12

Horas

De energía limpia del
compromiso del cliente
de suministro

24,000

litros

Consumo actual de diesel
estimado

CASO DE ÉXITO: MINIRED POSADA CONCEPCIÓN

**Costo del proyecto:
\$425k**

**Costo anual x Diesel y
mantenimiento de
generador
\$125.8k**

**Payback
3.4 años
+ beneficios fiscales**

Generadores Híbridos





Generadores Híbridos



Generadores Híbridos

Reduction in run-hours



Number of days	35
Fuel consumption per hour	1.4
Cost of fuel per litre	£ 1,94
Normal run-hours for this period	840:00
Actual run-hours for this period	57:39
Reduction in run-hours for this period	782:20

Reduction in fuel consumed



	Run-time (hrs)	Cost (£)
Conventional generator	840:00	£ 2.281,44
Hybrid generator	57:39	£ 156,61
Fuel saved		£ 2.124,83

Fuel costs saved
£ 2.124,83

CO₂ savings
2891.53 kg

Conclusiones

1. El futuro ya está aquí y el cambio será más rápido de lo que esperan
2. Almacenamiento te da soluciones hacia el usuario
3. Piensa en agregar valor y vender mejor
4. La divisa más importante de esta industria en este momento es el **conocimiento**, aprovéchenlo y saquen ventaja
5. Obsesiónense con entender aplicaciones, esto es un mercado de soluciones, no de precio.
6. Encuentren nichos con clientes potenciales

Esta industria la hacemos todos

- ✓ Fabricantes
- ✓ Distribuidores
- ✓ Integradores
- ✓ **Usuarios**



¡Gracias!

 **Oficinas / ventas mayoreo**

C. Tarascos 3262, Monraz,
44670 Guadalajara, Jal.

 **+52 33 3641 4191**

 **33 3127 4175**

 **contacto@batterydepot.com.mx**

 **www.batterydepot.com.mx**

REGULACIÓN FEBRERO 2026 MEXICO

Indice

I. Ley del sector electrico.

- Definicion.
- Autoridades.
- Sanciones.
- Regulacion.

II. Reglamento de la ley del sector electrico.

- Los "sae" antes del medidor ("front of the meter").
- Los "sae" despues del medidor ("behind the meter").
- Regulacion.

Indice

III. Disposiciones administrativas ("cre"), respecto de la integracion de los "sae" al "sen".

- Disposiciones generales.
- Integracion en el "sen".
- Modalidad "sae-ce".
- Modalidad "sae-cc".
- Modalidad "sae-aa".
- Modalidad "sae-no asociado".
- Permisos.

Ley del sector eléctrico.

- **ARTICULO 3.-**
- Para los efectos de esta Ley, se entiende por:
- L. **"SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA":**
- Conjunto de componentes, equipos de control y supervisión, comunicaciones, protecciones, equipos de conversión de energía, equipos auxiliares, entre otros, que permiten extraer energía eléctrica de una **"RED ELECTRICA"** o de una fuente de energía y almacenarla para su posterior inyección.

Ley del sector eléctrico.

- TITULO SEXTO.
- DE LAS DEMAS ACTIVIDADES DEL SECTOR ELECTRICO.
- CAPITULO III.
- DEL ALMACENAMIENTO DE ENERGIA.
-
- Artículo 82.-
- La "**SECRETARIA**", a través del Reglamento y de las "**DACG**", puede establecer los términos y condiciones y modalidades en los que los "**SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA**" participan en las actividades del sector eléctrico, así como los permisos y sus requisitos necesarios.

Ley del sector eléctrico.

- **Artículo 83.-**

- La "**CNE**", en el ámbito de sus atribuciones puede establecer y aplicar las metodologías de contraprestación en los servicios que los "**SAE**", provean a la red, y que no se encuentren incluidos en el "**MEM**", incluyendo "**SERVICIOS CONEXOS**", y servicios para la transmisión y distribución que contribuyan a la Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Accesibilidad, eficiencia, Sostenibilidad y seguridad del "**SEN**", así como las metodologías de cobros y tarifas que le apliquen por las características y operación propias de estos sistemas.

Ley del sector eléctrico.

- **Artículo 84.-**

- La “**CNE**” debe incluir en las “**REGLAS DEL MERCADO**” y disposiciones Operativas lineamientos relativos a los “**SAE**”, dentro del “**MEM**”, que fortalezcan la Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Accesibilidad, eficiencia, Sostenibilidad y seguridad del “**SEN**”.

- **Artículo 85.-**

- Los “**SAE**” que instalen los “**PARTICIPANTES DEL MERCADO**” y Permisarios pueden ofrecer energía y “**PRODUCTOS ASOCIADOS**” para aumentar la flexibilidad operativa y contribuir a la Accesibilidad, Confiabilidad, Calidad, seguridad, eficiencia y Sostenibilidad del “**SEN**”, conforme a las “**REGLAS DE MERCADO**”.

Ley del sector eléctrico.

- **Artículo 84.-**

- La “**CNE**” debe incluir en las “**REGLAS DEL MERCADO**” y disposiciones Operativas lineamientos relativos a los “**SAE**”, dentro del “**MEM**”, que fortalezcan la Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Accesibilidad, eficiencia, Sostenibilidad y seguridad del “**SEN**”.

- **Artículo 85.-**

- Los “**SAE**” que instalen los “**PARTICIPANTES DEL MERCADO**” y Permisarios pueden ofrecer energía y “**PRODUCTOS ASOCIADOS**” para aumentar la flexibilidad operativa y contribuir a la Accesibilidad, Confiabilidad, Calidad, seguridad, eficiencia y Sostenibilidad del “**SEN**”, conforme a las “**REGLAS DE MERCADO**”.

Ley del sector eléctrico.

- **Artículo 85.-**
- La misma capacidad o energía disponible no debe participar en más de un servicio y debe ser ofertada en su totalidad al "**CENACE**" para efectos de operación eficiente del "**SEN**".

Reglamento de la Ley del sector eléctrico

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- **Artículo 2.-**

- Para efectos de la aplicación de este reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 3, de la Ley del Sector Eléctrico, se entiende, en singular o plural, por:
- **"ALMACENADORA"**: persona física o moral titular de uno o varios permisos de almacenamiento otorgado por la **"CNE"**, que opera uno o más **"SAE"**, no asociados a **"CENTRALES ELECTRICAS"** o **"CENTROS CARGA"**, o bien, la titular de un contrato **"PARTICIPANTE DE MERCADO"**, que representa en el **"MEM"** a dichos sistemas, o que cuenta con la autorización de la **"SECRETARIA"** para importación o exportación de energía eléctrica, como **"SAE"** ubicados en el extranjero o territorio nacional;"

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- **Artículo 192.-**

- Los "**SAE**" pueden participar de forma conjunta en las actividades de generación y comercialización, asociados o no, a "**CENTROS DE CARGA**" o "**CENTRALES ELECTRICAS**", o bien ser integrados como parte de la infraestructura para el "**SERVICIO PUBLICO DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA**", así como en los servicios que considere la "**CNE**", y la "**SECRETARIA**", para mantener la Accesibilidad, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, Eficiencia, Seguridad y Sostenibilidad del "**SEN**", y contribuir a la "**JUSTICIA ENERGETICA**".

-

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- **Artículo 193.-**

- Los servicios que pueden proveer los "**SAE**", en el "**SEN**", sus modalidades de participación, así como los supuestos bajo los cuales se pueden instalar de forma agrupada en los términos del artículo 50 de la Ley, deben establecerse en las "**DACG**" que al efecto emita la "**CNE**", en coordinación con la "**SECRETARIA**".
- Todos los "**SAE**", que forman parte de una "**CENTRAL ELECTRICA**", con permiso de generación, no requieren permisos de almacenamiento.

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- Todos los "**SAE**", que participen en el "**MEM**", deben contar con permisos otorgado por la "**CNE**", o con autorización de la "**SECRETARIA**", según corresponda, y deben ser representados por una "**ALMACENADORA**", "**GENERADORA**" o "**SUMINISTRADORA**", que sean "**PARTICIPANTES DEL MERCADO**", de acuerdo con lo establecido en las "**REGLAS DE MERCADO**" y la regulación aplicable. Las personas permisionarias y sus representantes están obligadas al cumplimiento de las "**REGLAS DEL MERCADO**".

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- Las “**REGLAS DE MERCADO**”, deben establecer como los “**SAE**” deben realizar las transacciones, operaciones y mecanismos a los que se refieren los artículos 112, 113 y 114, de la Ley; los términos en los que se les reconocen y se realizan las transacciones de compraventa de la energía eléctrica, potencia, “**SERVICIOS CONEXOS**” y otros “**PRODUCTOS ASOCIADOS**”, así como los términos en los que deben operar los “**SAE**”, incluidos en los contratos señalados en el artículo 14 y 194 del presente reglamento.
- No requieren de permiso los “**SAE**”, integrados a la infraestructura de la “**CFE**”, para la prestación del “**SERVICIO PUBLICO DE TRANSMISION Y DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA**”. Dichos “**SAE**” no deben participar en el “**MEM**”.

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- **Artículo 194.-**

- La operación de los "**SAE**" deben sujetarse a las instrucciones operativas del "**CENACE**", en términos de las "**DACG**" previstas en el artículo anterior.
- EL "**CENACE**", puede celebrar contratos específicos de prestación de servicios múltiples con "**SAE**", cuando el análisis técnico demuestre que dichos recursos aportan a la Confiabilidad, seguridad, Eficiencia o integración de energías renovables. Estos contratos pueden incluir obligaciones de desempeño y disponibilidad.
- En caso de emergencia en el "**SEN**", los "**SAE**" están obligados a poner a disposición del "**CENACE**" la totalidad de sus recursos disponibles.

Reglamento de la ley del sector eléctrico.

- **Artículo 195.-**

- Los “**SAE**” no pueden recibir “**CELS**” y tampoco le son aplicables los requisitos en la materia, toda vez que la acreditación y el requerimiento de los “**CELS**” se originan por la generación y consumo de energía eléctrica, y no por su almacenamiento.

Acuerdo numero a/113/2024,
por el que la “CRE”, emite las dacg,
para la integracion de los “sae,” al
“sen”.
Publicado en el dof, el 7 de marzo
de 2025.

Objetivo general

- Establecer las modalidades y condiciones, bajo las cuales, se realizará la **integración** de los "**sae**", al "**sen**", a fin de que esta se realice de manera ordenada y económicamente viable, permitiendo contrarrestar la variabilidad de las centrales eléctricas intermitentes, y
- Aprovechar los productos y servicios, que pueden ofrecer los "**sae**", para mejorar la eficiencia, "**calidad**", "**confiabilidad**", "**continuidad**", seguridad y sustentabilidad del "**sen**".

Objetivo específico

- 1.2.1 establecer las condiciones generales aplicables a los **"sae"**;
- 1.2.2 definir las modalidades, para la integración de los **"sae"**, al **"sen"**;
- 1.2.3 establecer **los requisitos** generales que deben cumplir los interesados, para la **integración** de los **"sae"**, y participar en cualquiera de sus modalidades, y
- 1.2.4 establecer el procedimiento de interconexion y conexión que deberán observar los interesados en integrar los **"sae"**.

Alcance

- Las presentes "**dacq**" son de orden público. El "**cenace**", los "**generadores**", los "**generadores exentos**", los "**suministradores**", el "**transportista**", el "**distribuidor**", las entidades responsables de carga ("**uce**") y los "**usuarios finales**" se sujetarán a las mismas, en lo que les resulte aplicable.

Definiciones

- **“Análisis de variabilidad”**:

Análisis realizado en los estudios de interconexión cuyo fin es dimensionar los requerimientos mínimos del “**sae**”, para mitigar la variabilidad de las “**centrales eléctricas**”, intermitentes, que indicara, al menos, el respaldo requerido en potencia “**sae**” (mw), “**capacidad sae**” (mwh) y velocidades de rampa (mw/min)

Definiciones

- **"Capacidad sae"**:

Capacidad nominal para almacenar energía eléctrica por lo cual se identifica el "**sae**" (kwh, mwh), indicado en corriente alterna a 60 hz;

- **"Central eléctrica intermitente"**:

"Central eléctrica", con fuente de energía primaria variable;

- **"Def"**:

Disponibilidad de entrega física, conforme se define en el numeral 2.1.42, de las "**bases del mercado eléctrico**";

Definiciones

- **“Disponibilidad de entrega física” (“def”):**

La porción de la capacidad instalada, de una **“unidad de central eléctrica” (“uce”)**, o **“recurso de demanda controlable”** que, tomando en cuenta la capacidad de transmisión y distribución del **“sen”**, **contribuye a la capacidad de un sistema interconectado para suministrar demanda, en las horas críticas de dicho sistema.**

- **“Degradación del sae”:**

La afectación o disminución en el rendimiento del **“sae”**, mediante la cual pierde capacidad, causada por los ciclos de trabajo y el transcurso del tiempo.

Definiciones

- **“Dod”**:

Profundidad de descarga (por sus siglas en ingles, depth of discharge), se refiere a la cantidad de energía que se ha extraído de la batería, expresada en porcentaje con respecto a la capacidad total;

- **“Equipo de almacenamiento de energía”**:

Conforme se define en el numeral 1.3.13, del **“manual de costos de oportunidad”**;

“Manual de costos de oportunidad”, sener, dof. Del 16 de octubre de 2017.

Definiciones

- **“Modificación técnica”**:

Para los efectos de las presentes disposiciones, además de los cambios señalados en el numeral 1.5.62, del “**manual**”, se considerará como parte de las modificaciones de la tecnología, la instalación, ampliación, actualización, modernización o sustitución de un “**sae**”, por lo tanto, como una **modificación técnica**, para efectos de los estudios de conexión e interconexión correspondientes;

Definiciones

- **"Perfil de potencia"**:

Cantidad de energía que un sistema de almacenamiento puede entregar o recibir, en un periodo de tiempo específico o determinado (mw);

- **Permiso**:

Titulo expedido por la "**comision**", mediante resolucíon, el cual permite generar, **almacenar o inyectar energía eléctrica**, conforme a lo establecido en al "**lie**", su reglamento y demás disposiciones aplicables.

Definiciones

- **POC:**

Procedimiento de operación, para la declaración de entrada en operación comercial de “centrales eléctricas” y “centros de carga”, publicado por el “cenace”, en el sim, el 8 de abril de 2019, mediante resolución número: 01/2019, el cual entro en vigor, el 9 de abril de 2019.

Definiciones

- **“SAE”**:

Sistema de almacenamiento de energía eléctrica. Conjunto de componentes o equipos que permiten extraer energía eléctrica de una red eléctrica u otra fuente de energía, y almacenarla internamente para su posterior uso o inyección, los cuales podrán ofrecer energía, potencia y **“productos asociados”**, con la finalidad de aumentar la flexibilidad operativa y contribuir a mejorar la eficiencia, **“calidad”**, **“confiabilidad”**, **“continuidad”**, seguridad y sustentabilidad del **“sen”**.

Definiciones

- **“SAE”**:

Sistema de almacenamiento de energía eléctrica. Conjunto de componentes o equipos que permiten extraer energía eléctrica de una red eléctrica u otra fuente de energía, y almacenarla internamente para su posterior uso o inyección, los cuales podrán ofrecer energía, potencia y **“productos asociados”**, con la finalidad de aumentar la flexibilidad operativa y contribuir a mejorar la eficiencia, **“calidad”**, **“confiabilidad”**, **“continuidad”**, seguridad y sustentabilidad del **“sen”**.

Definiciones

- **"SAE-AA"**:

"SAE" Asociado a un esquema de **"abasto aislado"**. Modalidad en la que el **"sae"** se incorpora a una **"central eléctrica"** cuya generación se destina al abasto aislado para la satisfacción de necesidades propias, o para la importación o exportación de energía eléctrica, en modalidad de abasto aislado, y que requiere de un permiso de generación o autorización por la comisión, según corresponda.

Definiciones

- **"SAE-CE"**:

"SAE" Asociado a una **"central electrica"**. Modalidad en la cual se integra un **"sae"** a una **"central electrica intermitente"**, existente o nueva, y que comparten el mismo punto de interconexión, sus características y modos de operación, deberán circunscribirse a las presentes disposiciones con base a los criterios de eficiencia, **"calidad"**, **"confiabilidad"**, **"continuidad"**, seguridad y sustentabilidad y los planes de expansión del **"sen"**;

Definiciones

- **"SAE-CC"**:

"SAE" Asociado a un **"centro de carga"**. Modalidad en la que el **"sae"** se encuentra integrado a un **"centro de carga"**, existente o nuevo, sin incluir una **"central eléctrica"** y que comparten el mismo punto de conexión, sin inyectar energía eléctrica al **"sen"**. En esta modalidad, el conjunto **"sae-cc"** podrá recibir el suministro de energía para su **"sae"** y **"centro de carga"**, a través de un suministrador o participar en el **"mem"**.

Definiciones

- **SAE-GE:**

“**SAE**” Asociado a un “**generador exento**”, conforme a lo establecido en las “**dacg**”, los modelos de contrato, la metodología de cálculo de contraprestación y las especificaciones técnicas generales, aplicables a la “**centrales eléctricas**” de generación distribuida y generación limpia distribuida, emitidas mediante la resolución número **res/142/2017**, publicada en el dof. El **7 de marzo de 2017**.



Definiciones

- **SAE-NO ASOCIADO**:
- **SAE** A base de baterías que no estará integrado a una **central eléctrica** o **centro de carga**, observándose de manera independiente su inyección y/o consumo a la **rnt** o a las **rgd**. Esta modalidad requiere de un permiso de generación otorgado por la **comisión**.

Definiciones

- **"SOC"**:
- Estado de carga, (por sus siglas en ingles, state of charge), indica el nivel de carga del **"sae"**, en un momento específico, obtenido de la relación entre la energía disponible del **"sae"** y la capacidad **"sae"**, expresada normalmente en porcentaje.

Supervisión y vigilancia

Supervisión y vigilancia.

Para fines de supervisión y vigilancia, la comisión podrá requerir la presentación de la información a los sujetos regulados, conforme a lo establecido en el artículo 12, fracción xlvii, de la "lie".

Sanciones.

Las infracciones a las presentes disposiciones serán sancionadas de conformidad con lo establecido en la "lie" y su reglamento.



Supervisión y vigilancia.

Controversias:

Ante cualquier controversia que con motivo a las presentes disposiciones se genere, se deberá observar lo establecido en los manuales de prácticas de mercado que resulten aplicables, conforme la referencia que de estos se realiza en el presente instrumento, atendiendo al tipo de actividad o situación sobre la que verse dicha controversia.



Capítulo II. Integración del SEN

Integración del SEN

- La integración de los **"SAE"**, al **"SEN"**, se realizará en alguna de las siguientes modalidades: **"SAE-CE"**, **"SAE-CC"**, **"SAE-AA"** y **"SAE NO ASOCIADO"**, conforme a los requisitos generales que para cada una de ellas se determina en las presentes **"DISPOSICIONES"**.
- En el caso de los **"GENERADORES EXENTOS"**, los **"SAE-GE"**, se instalarán conforme a lo establecido en las **"DACG"** contenidas en la Resolución número **RES/142/2017, DOF, del 7 DE MARZO DEL 2017.**

Integración del SEN

- Las “**CENTRALES ELECTRICAS**” limpias susceptibles de recibir “**CEL**”, que asocien un “**SAE**”, no podrán recibir “**CEL**” adicionales por la energía eléctrica almacenada, para lo cual deberán demostrar ante la “**COMISION**” la energía eléctrica producida a partir de “**ENERGIAS LIMPIAS**” sin considerar la energía almacenada
- Respecto de los “**PARTICIPANTES OBLIGADOS**” que se encuentren asociados a un “**SAE**”, en alguna de las otras modalidades, las obligaciones en materia de “**CEL**”, correspondientes no se incrementarán, por lo que deberán demostrar ante la “**COMISION**”, que los requisitos relacionados con las obligaciones en dicha materia, no incluyen la carga del “**SAE**”.

Integración del SEN

- Las modalidades previstas para la integración de los **"SAE"** descritas en las presentes **"DISPOSICIONES"**, deberán cumplir con lo que en su caso les sea aplicable respecto de los requerimientos establecidos en el **"CODIGO DE RED"**, en la **"NOM-001-SEDE-2012, INSTALACIONES ELECTRICAS (UTILIZACION)"**, y demás normatividad aplicable.
- EL **"SAE"**, en cualquiera de sus modalidades, deberá instalarse considerando el mismo **"PUNTO DE INTERCONEXION"** o **"PUNTO DE CONEXIÓN"**, existente, según corresponda, o bien, el que sea definido en los Estudios, conforme a lo establecido en el **"MIC"**, vigente o aquel que lo modifique o sustituya.

Integración del SEN

- Para las “**CENTRALES ELECTRICAS INTERMITENTES**”, existentes con un permisos vigente, que pretendan llevar a cabo la integración de un “**SAE**”, se considerara para todos los efectos como una “**MODIFICACION TECNICA**”, por lo que tendrá que ingresar la solicitud de Estudios correspondiente ante el “**CENACE**”, sujetándose a los términos establecidos en el “**MIC**”, o aquel que lo modifique o sustituya, así como gestionar ante la “**COMISION**” la modificación del permiso, de conformidad con lo establecido en el numeral 7.8 de las presentes “**DISPOSICIONES**” y la regulación vigente aplicable.

Integración del SEN

Estudios de Interconexión y Conexión.

- La solicitud de interconexión, para las modalidades "**SAE-CE**", "**SAE-AA**" y "**SAE NO ASOCIADO**", deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en el "**MIC**", vigente, o aquel que lo modifique o sustituya, para las "**CENTRALES ELECTRICAS**". En tanto que, para el caso de los "**SAE-GE**", deberá observar las Resoluciones de la "**CRE**", publicadas en el "**DOF**", el 7 de marzo de 2017 y el 15 diciembre de 2016.

Integración del SEN

Estudios de Interconexión y Conexión.

- Para la solicitud de los Estudios de Interconexión o Conexión, deberá presentarse, de forma adicional a lo considerado en los instrumentos referidos en el numeral **2.7.1**, de este instrumento, la documentación con la cual se describa detalladamente lo siguiente: el tipo de tecnología del "**SAE**", incluyendo la capacidad "**SAE**", Energía Disponible del "**SAE**", Potencia del "**SAE**", tiempo de respuesta, velocidad de carga y de descarga, "**DOD**", "**SOC**", vida útil, y perfil de potencia del ciclo de trabajo de al menos un año calendario e incluir una estimación de la degradación del "**SAE**", en los años posteriores, la cual deberá referirse exclusivamente en el "**PUNTO DE INTERCONEXIÓN**".

Integración del SEN

Estudios de Interconexión y Conexión.

- Los Estudios de Conexión, para las modalidades "**SAE-CC**" que participen en el Mercado y "**SAE NO ASOCIADO**" así como para los "**SAE-CE**", que pretendan cargarse desde la "**RNT**", o de las "**RGD**", deberán realizarse en concordancia con lo establecido en el "**MIC**", o aquel que lo modifique o sustituya.
- En la solicitud de Conexión, se deberá presentar, adicional a los requisitos del "**MIC**", o aquel que lo modifique o sustituya, el **PERFIL DE POTENCIA**", horario, conforme a la operación esperada.
- El "**CENACE**", con base en los Estudios, determinará las Características Específicas de la Infraestructura Requerida.

Integración del SEN

Ofertas de compra y venta.

- 2.8.1 Las ofertas de compra y venta de energía, potencia y **"PRODUCTOS ASOCIADOS"**, que en su caso apliquen, que realice el conjunto **"SAE-CE"** y **"SAE NO ASOCIADO"**, se sujetarán a las **"REGLAS DE MERCADO"** y demás Disposiciones aplicables respecto a la representación de **"CENTRALES ELECTRICAS"** o **"CENTROS DE CARGA"**, según corresponda.

Integración del SEN

Ofertas de compra y venta.

- Las ofertas de venta que realice el conjunto **"SAE-CE"** y **"SAE NO ASOCIADO"**, se realizarán con base en la disponibilidad de la **"CENTRAL ELECTRICA INTERMITENTE"**, o la **"ENERGIA DISPONIBLE"** del **"SAE"**, correlativamente, de acuerdo con el **"PERFIL DE POTENCIA"**, horario, **"CAPACIDAD INSTALADA NETA"** y **"POTENCIA SAE"**, presentados para el Estudio de Interconexión.
- Para el conjunto en la modalidad **"SAE-CC"**, el **"SUMINISTRADOR"** o el **"USUARIO CALIFICADO PARTICIPANTE DEL MERCADO"**, que representa a los **"CENTROS DE CARGA"**, será responsable de realizar las ofertas de compra.

Integración del SEN

Ofertas de compra y venta.

Los "**SAE**", en sus diversas modalidades, podrán ofrecer los "**SERVICIOS CONEXOS**", establecidos en la regulación vigente, siempre y cuando cumplan lo requerido por las "**REGLAS DE MERCADO**" y conforme a sus capacidades técnicas y operativas lo permitan. Los "**SERVICIOS CONEXOS**" incluidos en el "**MEM**" son los siguientes:

- Reservas de Regulación Secundaria.
- Reservas Rodantes.
- Reservas Operativas.
- Reservas Suplementarias, según se define en los Manuales de Prácticas de Mercado.

Integración del SEN

Ofertas de compra y venta.

Los “**SERVICIOS CONEXOS**” no incluidos en el “**MEM**” (“**SCNMEM**”) son los siguientes:

- Servicio de Arranque de Emergencia;
- Servicio de Operación en Isla, y
- Servicio de Soporte de Tensión (potencia y reservas reactivas).

Integración del SEN

Ofertas de compra y venta.

De conformidad con lo previsto en el "**MANUAL PARA EL DESARROLLO DE LAS REGLAS DEL MERCADO**", vigente o aquel que lo modifique o sustituya, el "**CENACE**" deberá proponer ajustes en las "**REGLAS DE MERCADO**" que detallen los requerimientos técnicos, la asignación, despacho y la liquidación de los "**SAE**" que deseen prestar "**SERVICIOS CONEXOS**" incluidos en el "**MEM**". En tanto esto no suceda, la participación de éstos en el "**MERCADO DE ENERGIA DE CORTO PLAZO**", se limitará a la entrega o retiro de energía, y a la entrega de potencia en el Mercado para el Balance de Potencia.

Modalidad SAE-CE

Modalidad SAE-CE

En la modalidad "**SAE-CE**", el "**SAE**", será parte de la "**CENTRAL ELECTRICA**", y el conjunto será representado por el mismo "**PARTICIPANTE DEL MERCADO**", con el objetivo de contribuir a contrarrestar la variabilidad de las "**CENTRALES ELECTRICAS INTERMITENTES**", y aprovechar los productos y servicios que pueden ofrecer los "**SAE**" para mejorar la Eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del "**SEN**".

Modalidad SAE-CE

Se considerará que el conjunto "**SAE-CE**", compartirán el mismo "**PUNTO DE INTERCONEXION**" correspondiente a la "**CENTRAL ELECTRICA**" a la que se encuentre vinculado y que el "**SAE**" se ubicará en las instalaciones de la "**CENTRAL ELECTRICA**", asociada.

- Las nuevas "**centrales electricas intermitentes**", que pretendan incluir un "**sae**", deberán solicitar un permiso de generación, ante la "**comision**", para el conjunto "**sae-ce**", conforme lo dispuesto en la regulación de la materia aplicable y lo señalado en el capítulo vii, de las presentes "**disposiciones**".

Modalidad SAE-CE

Las “**CENTRALES ELECTRICAS INTERMITENTES**”, ya existentes, que pretendan asociar un “**SAE**”, deberán solicitar la modificación del permiso, conforme a lo dispuesto en la regulación de la materia aplicable y lo señalado en el Capítulo VII, de las presentes “**DISPOSICIONES**”.

El conjunto “**SAE-CE**”, debe dar cumplimiento al proceso de interconexión correspondiente, así como con las condiciones de operación establecidas en las presentes “**DISPOSICIONES**”.

Modalidad SAE-CE

La carga del “**SAE-CE**”, deberá realizarse con los recursos de la “**UCE**”, intermitente, asociada.

En caso de que el “**SAE-CE**” pretenda cargar su “**SAE**”, desde la “**RNT**” o las “**RGD**”, se deberá indicar en la solicitud de interconexión, incluyendo el “**PERFIL DE POTENCIA**”, horario de inyección, a fin de que el “**CENACE**” realice los Estudios de Interconexión y Conexión correspondientes conforme al “**MIC**”.



Modalidad SAE-CE

Para los **"SAE-CE"**, que pretendan cargarse desde la **"RNT"** o **"RGD"**, el **"CENACE"** podrá considerar, en los Estudios de Conexión, como demanda, la Potencia **"SAE"** necesaria para la atención de la variabilidad o para garantizar la **"RESERVA DE PLANEACION"**, en términos del **"MARGEN DE RESERVA"**, en caso de que el solicitante no lo especifique en su solicitud.

Modalidad SAE-CE

Para cumplir los criterios de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del **"SEN"**, establecidos en el Código de Red, el **"CENACE"**, podrá solicitar la carga del **"SAE"**, a través del **"PUNTO DE INTERCONEXION/CONEXIÓN"**, por medio de la **"RNT"** o de las **"RGD"**. Dicha solicitud de carga por parte del **"CENACE"** deberá sujetarse a las condiciones de carga del fabricante para asegurar que el rango del **"SOC"** no propicie la Degradación del **"SAE"**, de manera acelerada. Adicionalmente, dicha carga deberá de ser liquidada de conformidad con las **"REGLAS DEL MERCADO"**.

Modalidad SAE-CE

El **"CENACE"**, podrá solicitar a las **"CENTRALES ELECTRICAS INTERMITENTES"**, la descarga del **"SAE"**, para cumplir los criterios de eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del **"SEN"**, de acuerdo con los criterios y procedimientos previstos en el Código de Red vigente.

Modalidad SAE-CE

La inyección de energía eléctrica, a la "**RED ELECTRICA**", no podrá superar la potencia máxima establecida en el "**CONTRATO DE INTERCONEXION**", excepto cuando el "**CENACE**" solicite el requerimiento por condiciones de seguridad, confiabilidad y continuidad del "**SEN**".

Los "**SAE-CE**" que sólo se carguen a partir de los recursos de la "**UCE**", asociada, podrán acreditar potencia como "**UCE FIRME**", para lo cual deberán contar con las condiciones para operar a su capacidad máxima, o de acuerdo con el valor de "**DEF**" que hayan solicitado evaluar en los Estudios de Interconexión, por lo menos, 3 horas continuas, considerando la "**POTENCIA SAE**" y "**CAPACIDAD SAE**".

Modalidad SAE-CE

Contratos de Interconexión Legados ("**CIL**"). Toda vez que el "**ALMACENAMIENTO DE ENERGIA**", se encuentra previsto en las "**REGLAS DEL MERCADO**", bajo el marco regulatorio de la "LIE", para poder instalar un "**SAE**", en cualquiera de sus modalidades, las "**CENTRALES ELECTRICAS**" y "**CENTROS DE CARGA**" incluidos en un "**CIL**", deberán llevar a cabo el cambio total de régimen, considerando como "**MODIFICACION TECNICA**", la incorporación del "**SAE**", conforme a lo establecido en los numerales 3.10 y 3.11 del "MIC" y demás disposiciones aplicables

Modalidad SAE-CE

"SAE-GE". Los **"GENERADORES EXENTOS"**, podrán instalar **"SAE"**, de conformidad con lo establecido en las **"DACG"** emitidas mediante Resolución número: **RES/142/2017**, publicada en el "DOF", el 7 de marzo de 2017. Lo anterior, para garantizar la eficiencia, Calidad, Confiabilidad, Continuidad, seguridad y sustentabilidad del **"SEN"**.



Modalidad SAE-CC

Modalidad SAE-CE

Bajo esta modalidad el conjunto está formado por un "**CENTRO DE CARGA**" y un "**SAE**", que comparten el mismo "**PUNTO DE CONEXIÓN**", sin una "**CENTRAL ELECTRICA**".

En esta modalidad, el conjunto "**sae-cc**", podrá recibir el suministro de energía para su "**sae**" y "**centro de carga**", a través de un "**suministrador**", o participar en el "**mem**".



Modalidad SAE-CE

La Potencia **"SAE"** en esta modalidad forma parte de la **"DEMANDA CONTRATADA"** o **"DEMANDA MAXIMA"** del **"CENTRO DE CARGA"**, según corresponda, es decir, en ningún momento el retiro de energía eléctrica de la **"RNT"** o de las **"RGD"**, podrá exceder la **"DEMANDA CONTRATADA"** por el **"USUARIO DE SUMINISTRO BASICO"**, o de la **"DEMANDA MAXIMA"** del **"CENTRO DE CARGA"** inscrito en una constancia de inscripción del **"REGISTRO DE USUARIOS CALIFICADOS"**.



Modalidad SAE-CE

En este caso, el **“suministrador”**, avisara por escrito vía correo electrónico o en su domicilio al **“usuario de suministro básico”** cuando su **“demanda máxima”** sea igual o superior a la contratada en un periodo de facturación. De excederse esta en 3 meses consecutivos el **“suministrador”** ajustara la **“demanda contratada”**, cargándose el importe resultante de la actualización en el deposito de garantía, en la siguiente facturación, actualizando la **“demanda contratada”** con la **“demanda máxima”** registrada.



Modalidad SAE-CE

El "**CENTRO DE CARGA**" conectado en media o alta tensión, que instale un "**SAE**", deberá dar aviso de la incorporación del "**SAE**" ante la "**COMISION**", para fines estadísticos sobre la evolución de los "**SAE-CC**", dentro de los 90 días hábiles posteriores a la instalación, mediante escrito libre ingresado en la Oficialía de Partes o el medio que defina la "**COMISION**" que incluya, por lo menos, lo siguiente

- Datos del usuario final
- Ficha técnica
- Ubicación del SAE

Modalidad SAE-CE

- Diagrama unifilar
- Punto de conexión
- Descripción del funcionamiento

La “**COMISION**” publicará trimestralmente, en su portal de internet, la información estadística de la evolución de los “**SAE-CC**” que se instalen.

Modalidad SAE-CE

“SAE-CC” representado por un “SUMINISTRADOR”. En este caso, el conjunto **“SAE-CC”** recibe la energía eléctrica de un **“SUMINISTRADOR”**, por lo que no requiere de la obtención de un permiso de generación de energía eléctrica ante la **“COMISION”** y los actos referidos en este numeral deberán realizarse a través del **“SUMINISTRADOR”** que brinda el servicio.

Modalidad SAE-CE

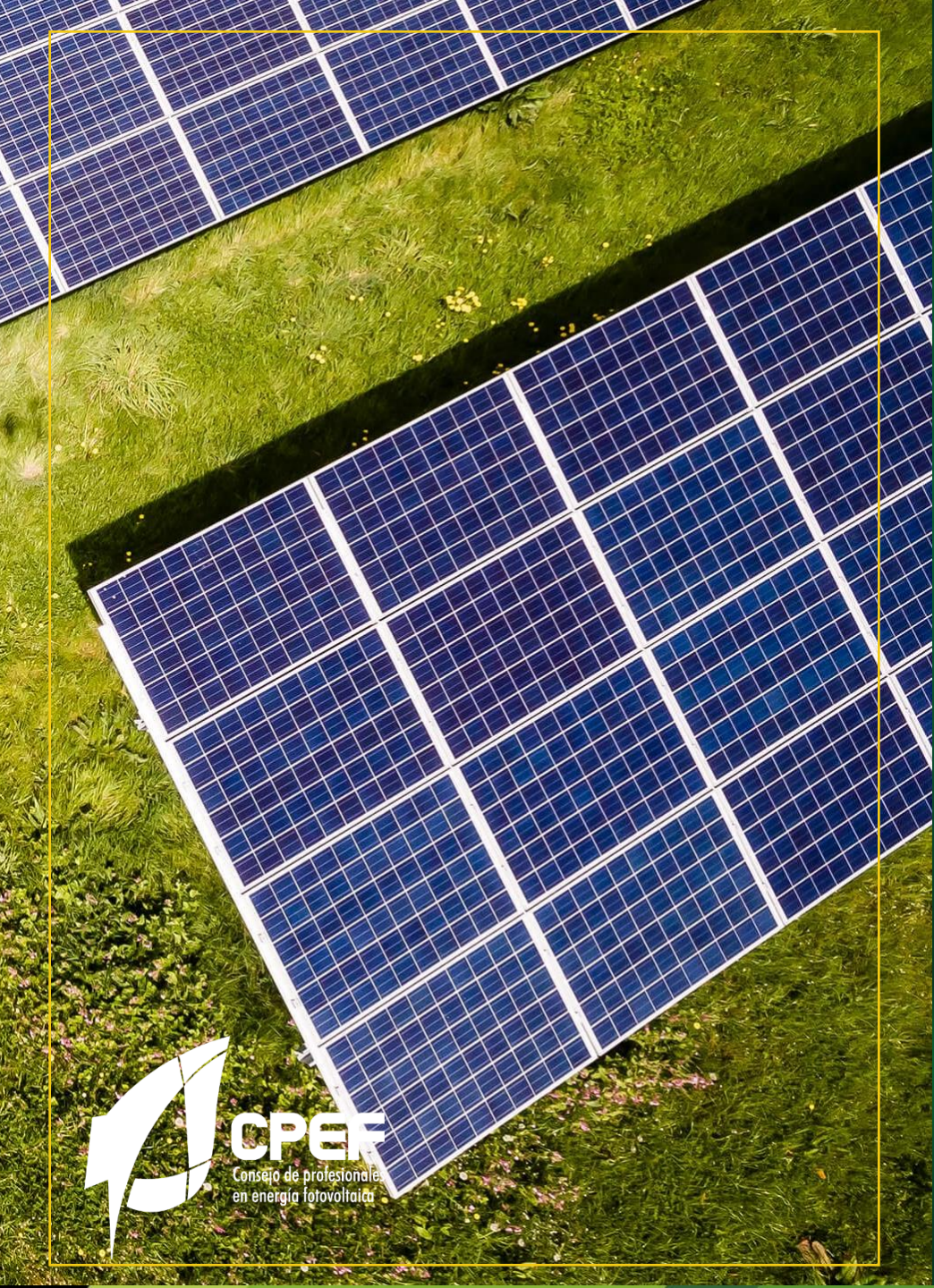
“SAE-CC” que participa en el **“MEM”**. En este caso, el conjunto **“SAE-CC”**, participa directamente en el **“MEM”** como **“USUARIO CALIFICADO PARTICIPANTE DEL MERCADO”**, por lo que no requiere de la obtención de un permiso de generación de energía eléctrica, ante la **“COMISION”**, y los actos referidos en este numeral los realizará directamente el **“PARTICIPANTE DEL MERCADO”**.

La energía almacenada en la modalidad **“SAE-CC”** será utilizada para SATISFACER LA DEMANDA DEL PROPIO **“CENTRO DE CARGA”** y equipos asociados dentro de las instalaciones del conjunto **“SAE-CC”**.

Modalidad SAE-CE

Si la “**DEMANDA MAXIMA**” del “**SAE-CC**” alcanza el umbral necesario para obtener el Registro de Usuario Calificado, se deberán observar las disposiciones emitidas por la “**COMISION**” para la operación y funcionamiento del Registro de Usuarios Calificados (**RES/2506/2017**, publicada en el DOF, el **6 de diciembre de 2017**).

La integración de una “**CENTRAL ELECTRICA**”, al conjunto “**SAE-CC**”, implica un cambio de modalidad, por lo que el conjunto tendrá que cumplir los requerimientos de acuerdo con la modalidad que aplique conforme lo dispuesto en las presentes “**DISPOSICIONES**”.

An aerial photograph of two rows of blue solar panels installed on a green grassy field. The panels are arranged in a grid pattern, with white lines separating the individual cells. The perspective is from above, looking down at the panels.

Gracias.

Lic. Luis Izquierdo



www.cpef.org.mx



TE RESUELVE

7 aplicaciones BESS C&I

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three white battery energy storage system (BESS) units. The units are labeled 'OUTBACK' and 'OUTVOLT'. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band. The text '¿Qué es un BESS?' is written in white, bold, sans-serif font across the center of the image.

¿Qué es un *BESS*?

Componentes de un sistema BESS

Un BESS, por sus siglas en inglés **Battery Energy Storage System**, es un sistema que almacena energía eléctrica en baterías para su uso posterior, ya sea para la red eléctrica o para el consumo directo.

A photograph showing three people wearing safety gloves working on a stack of three white battery energy storage system (BESS) units. The units have red and black terminals and are connected by blue cables. The background is a plain white wall.

*¿Todos los sistemas de
almacenamiento son BESS?*

The background image shows two technicians wearing safety gloves (one grey, one yellow-green) working on a stack of three white battery modules. The modules have red and black terminals and are labeled 'DUP-400' and 'DUP-VOLT'. Blue cables are connected to the top module. The scene is set in a clean, industrial environment with a white wall and a grey floor.

¿Cómo clasificamos a los BESS?

Clasificación de BESS

Bajo Voltaje (LV)

- Sistemas de 12, 24 y 48 VDC

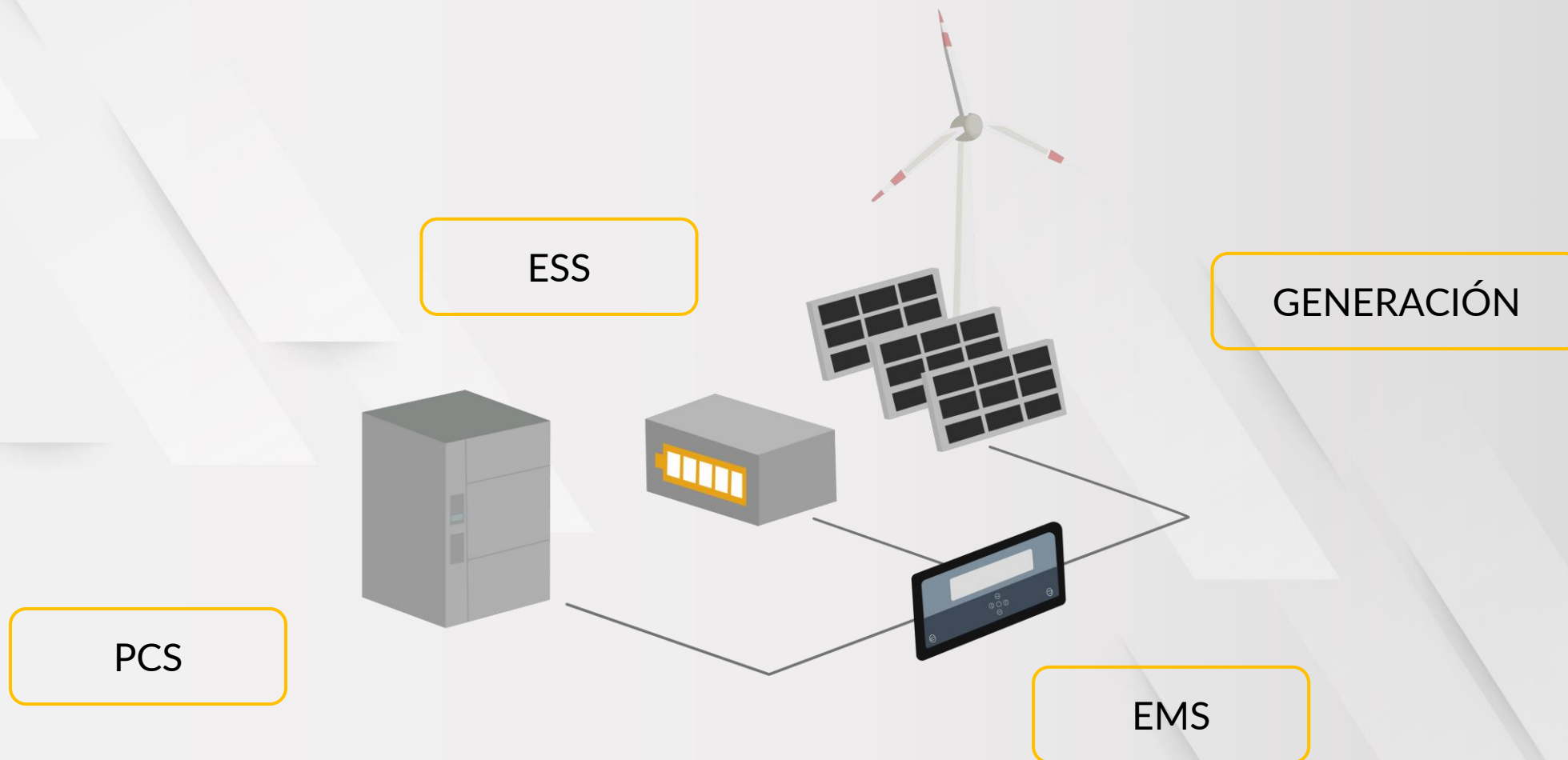


Alto Voltaje (HV)

- Sistemas de 500 a 1500 VDC



Componentes de un BESS



¿Qué compone a un BESS?

- Celda
- Batería
- Rack
- MBU
- BMS
- MBMS
- FSS
- HVAC / CHILLER
- Tipo de integración
- Servicios Auxiliares

Celda



Item	Value	Remark
Nominal capacity	314Ah	25 ± 2 °C, 0.5P
Nominal energy	1004.8Wh	25 ± 2 °C, 0.5P
Nominal voltage	3.2 V	N.A.
Working voltage	2.5 V to 3.65 V	0 ~ 60 °C

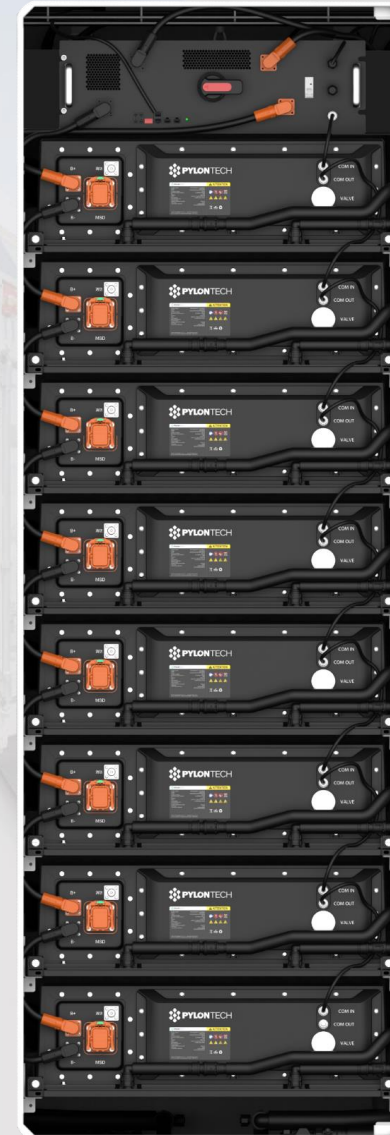


Specifications	HM7A200L
Cell Technology	Li-ion (LFP)
Battery Module Capacity (kWh)	52.25
Battery Module Voltage (VDC)	166.4
Charge Upper Limit Voltage	187.2
Discharge Lower Limit Voltage	145.6
Battery Module Capacity (AH)	314
Dimension (W*D*H. mm)	1145x790x245
Protection Class	IP65
Weight (kg)	345
Operation Cycle Life*	8,000
Operation Temperature (°C)	10~45
Storage Temperature (°C)	- 20~60
Transportation Certificate	UN38.3

**Cycle life is defined based on specific operation conditions, for more details pleas check Pylontech service team.*

Rack

Specifications	PowerCube - M7A
System Voltage (vdc)	<1500
Battery Module Type	HM7A200L
Battery Module Number	8 (max:8)
Control Module Type	S1500M7A200E
Nominal Voltage (VDC)	1331.2
Rated Capacity (Ah)	314
Total Storage Energy (kWh)	418
Charge Upper Limited Voltage	1497.6
Discharge Lower Limit Voltage	1123.2
Nominal Current (Amps)	157
Maximum Continuous Current (Amps)	200
Peak Current (Amps)	250@15 seconds
Communication type	CANBUS & Modbus RTU & Modbus TCO/IP



Contenedor





BATTERY MANAGEMENT UNIT

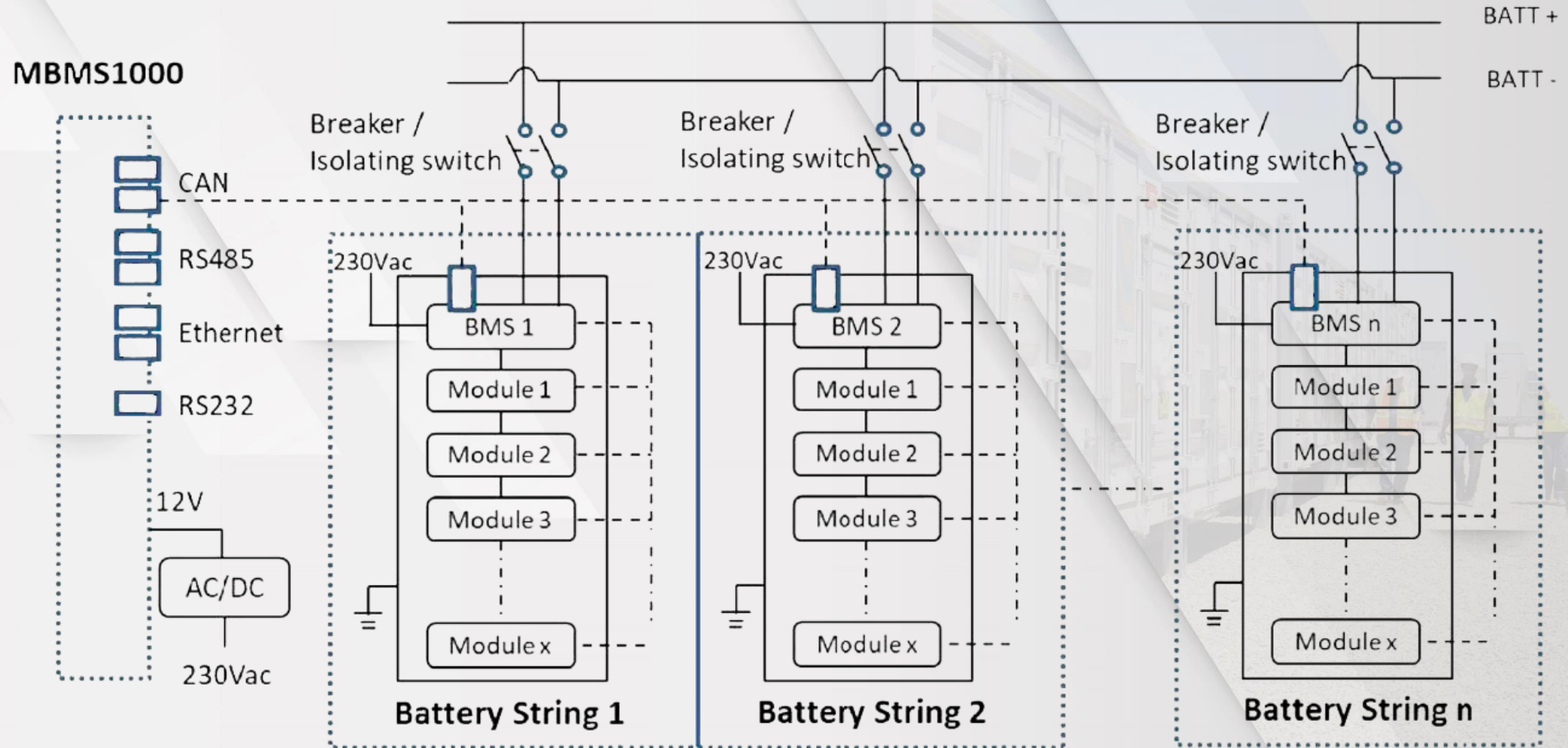


BATTERY MANAGEMENT SYSTEM

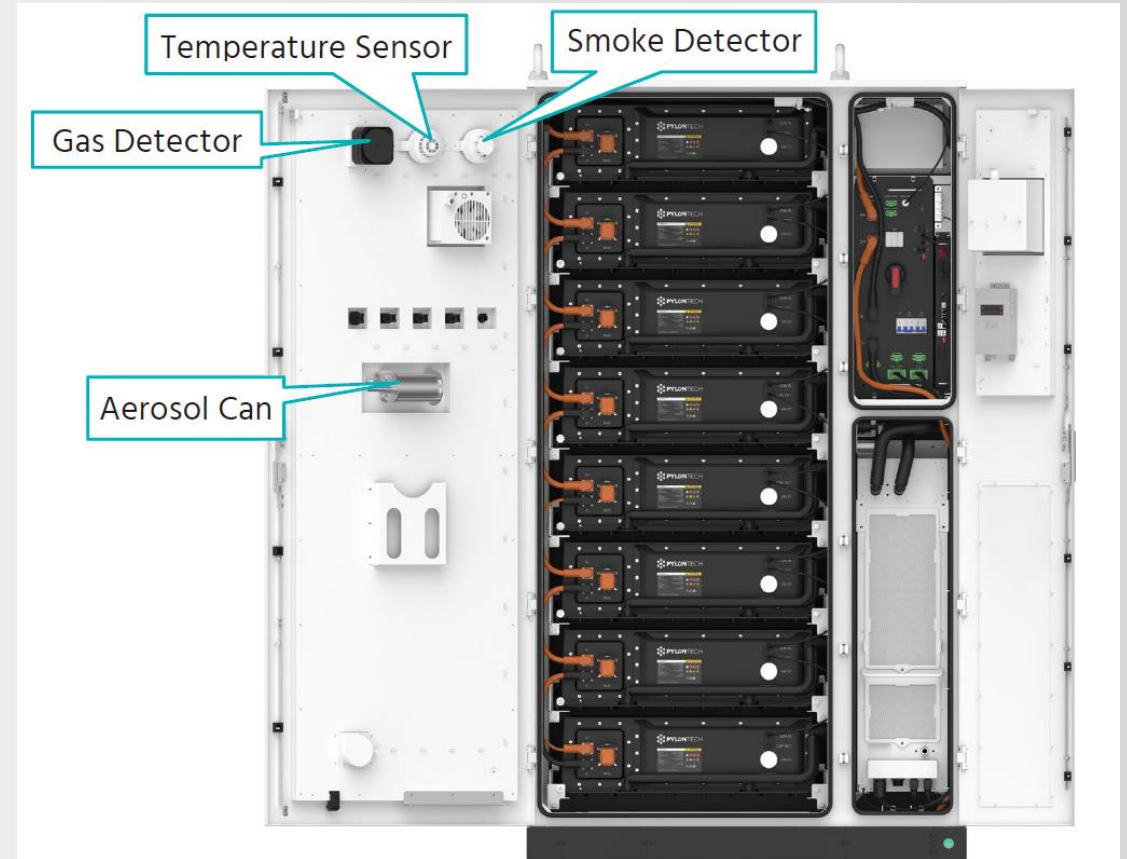


MASTER BMS

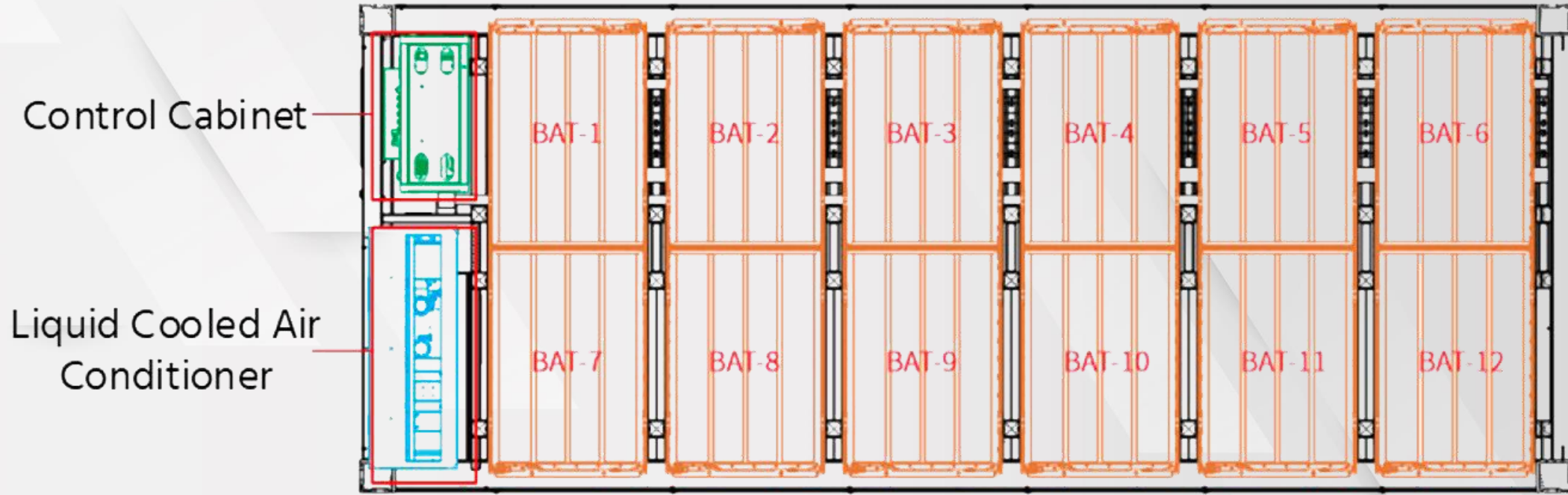
BMU, BMS y MBMS



Integración batería pura



Integración de batería pura



Integración de batería



1~5×EDGE Cabinets

+ 1×DC
Confluence
Cabinet



+ PCS

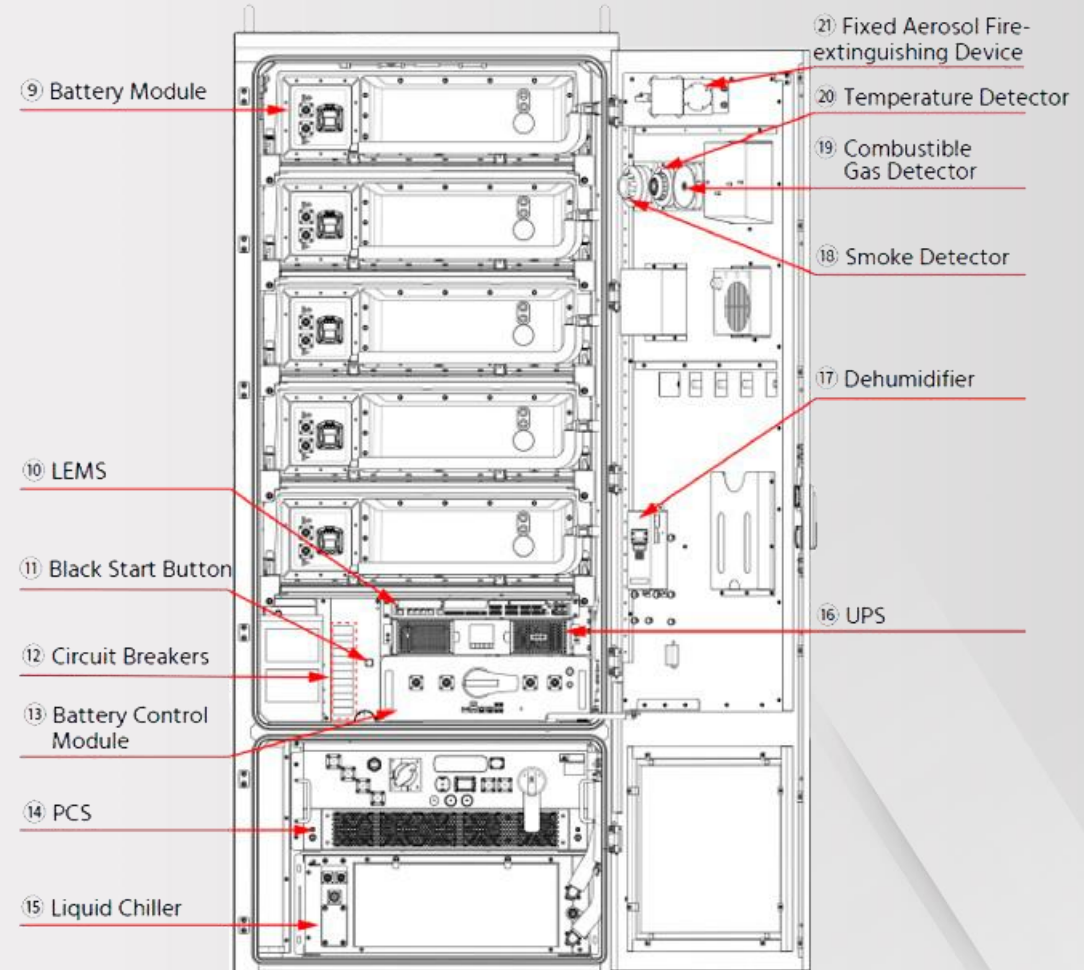


Figure 2: Front View (door opne)

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three white electronic modules. The modules are labeled 'DL79-40' and 'CURB-VOLT'. Blue cables are connected to the top module. The image has a dark, semi-transparent overlay with diagonal lines.

POWER CONVERSION SYSTEM

AIO O EXTERNO

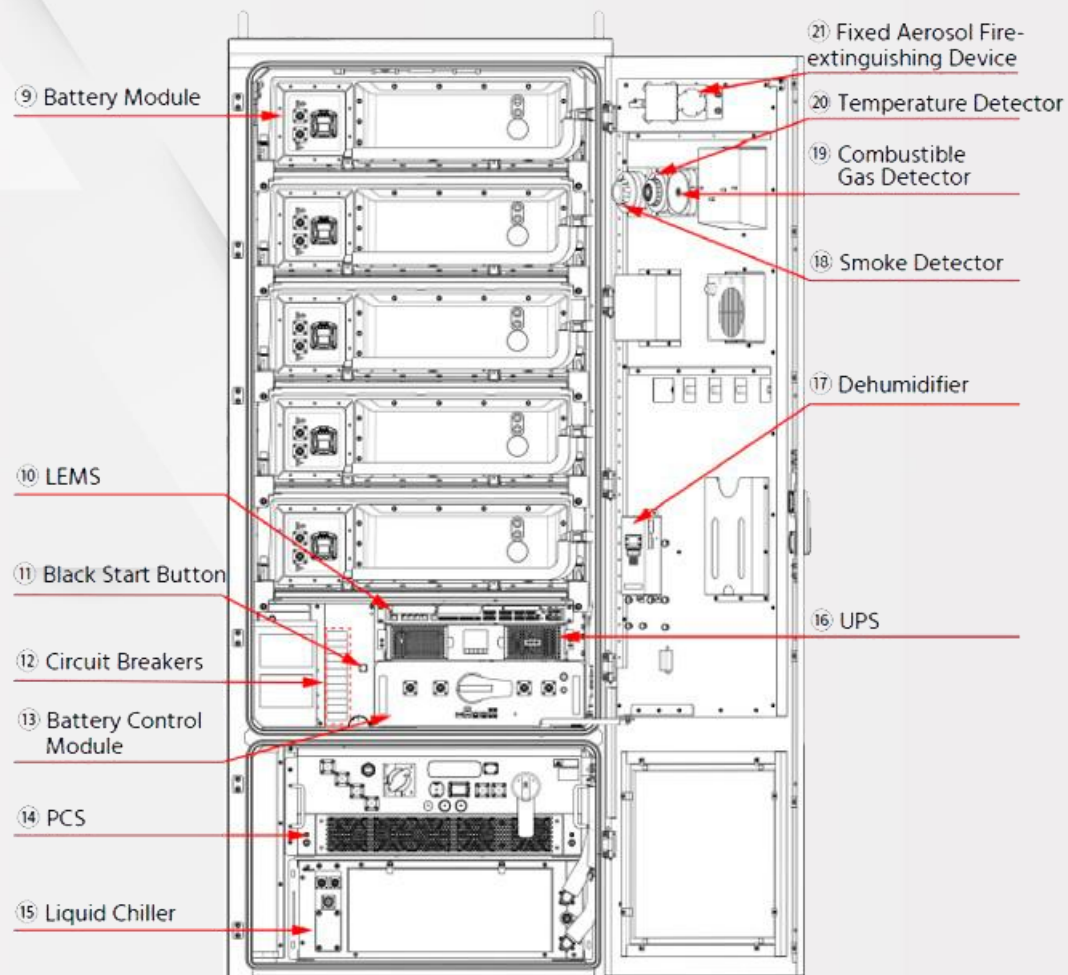


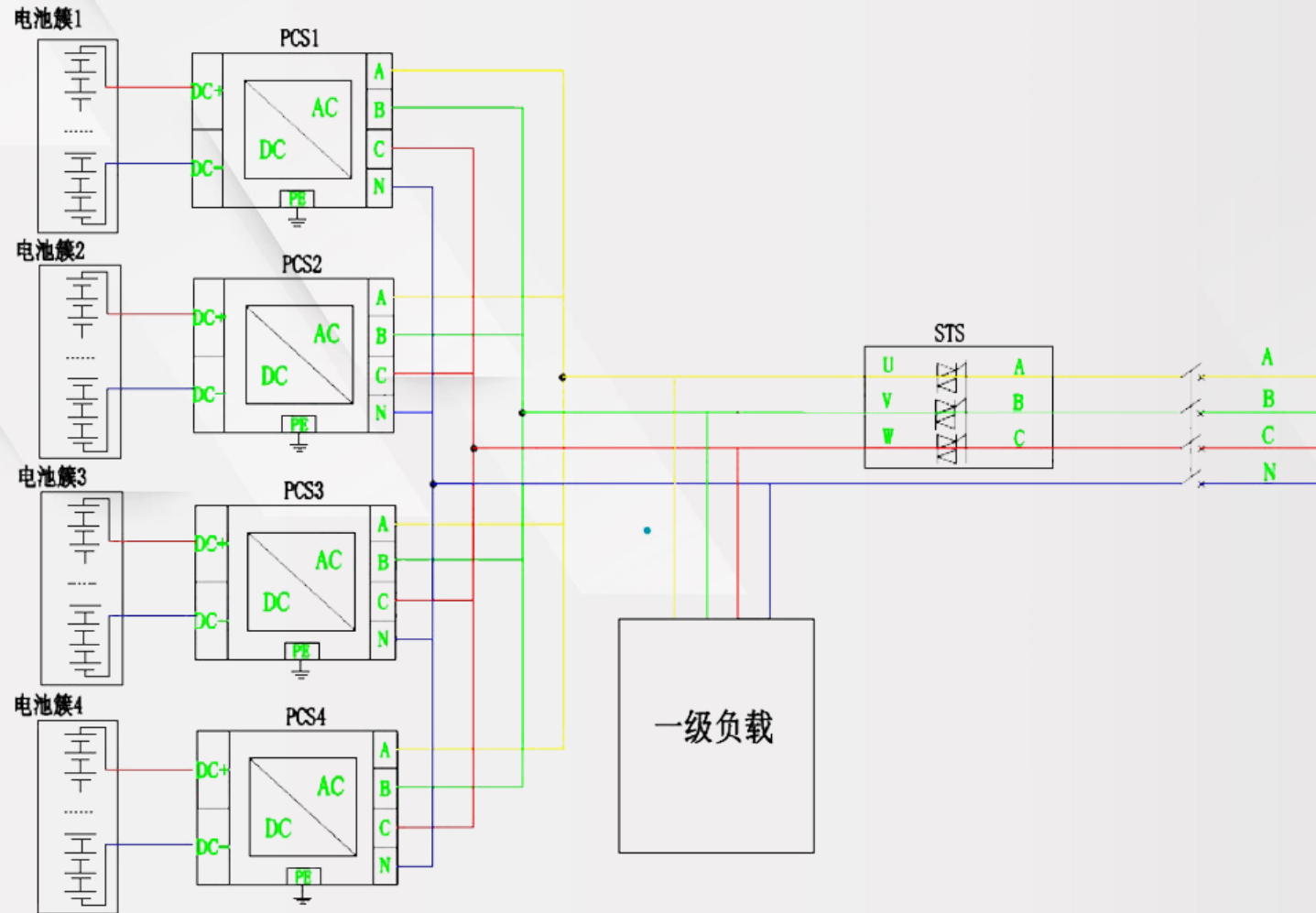
Figure 2: Front View (door open)





Products Name		M125-UL
AC Port (Off - Grid Mode)		
Output Voltage		277/480 Va.c.: 3W+N+PE
Maximun output power		125 kVa
Maximun output current		150 A (linear load)/100 A (nonlinear load)
Maximun unbalanced power		22kVa (linear load)
Frequency		60 Hz
Maximun allowable crest factor		2.5
THDv		<3% (rated conditions, balance resistance load)
Protection		
Protection function		Anti-reverse connection protection, DC overvoltage and undervoltage protection
		Anti-AC phase sequence error protection, AC overcurrent protection.
		Overtemperature protection, Anti-islanding protection, AC surge protection
General Parameter		
Topology		Transformerless
Peak efficiency		99.20%
Rated operating efficiency		98.50%
Operating temperature range		-13°F to +140°F (-25°C to +60°C), derating >113°F (45°C)
Humidity		0%-95%
Operating altitud		9842 fft (3000m)

Paralelos



PCS Externos



Specification

PWS1-1725KTL-HNA-XM1-O

AC parameters								
Nominal AC Power	215kVA	430kVA	645kVA	860kVA	10745kVA	1290kVA	10505kVA	1725kVA
AC connection	Three-phase three-wire							
Overload Capability	236kVA	472kVA	709kVA	946kVA	1182kVA	1419kVA	1655kVA	1897kVA
AC voltage	960(-15%~10%)V							
AC frequency	50/60 (-5~5) Hz							
THDi	≤3%							
AC PF	0.99/-1~1							
DC parameters								
Max DC power	236kW	473kW	709kW	946kW	1182kW	1419kW	1655kW	18997kW
DC voltage range	1000~1500V(Can only be charged)							
Full load voltage range	1070~1500V(Full charge and discharge)							
Number of DC branch	1							
Number of modules	1	2	3	4	5	6	7	8
Maximum DC current every branch	201A	402A	603A	804A	1005A	1206A	1407A	1612A
Voltage regulation accuracy	≤±1%							
Current regulation accuracy	≤±1%							



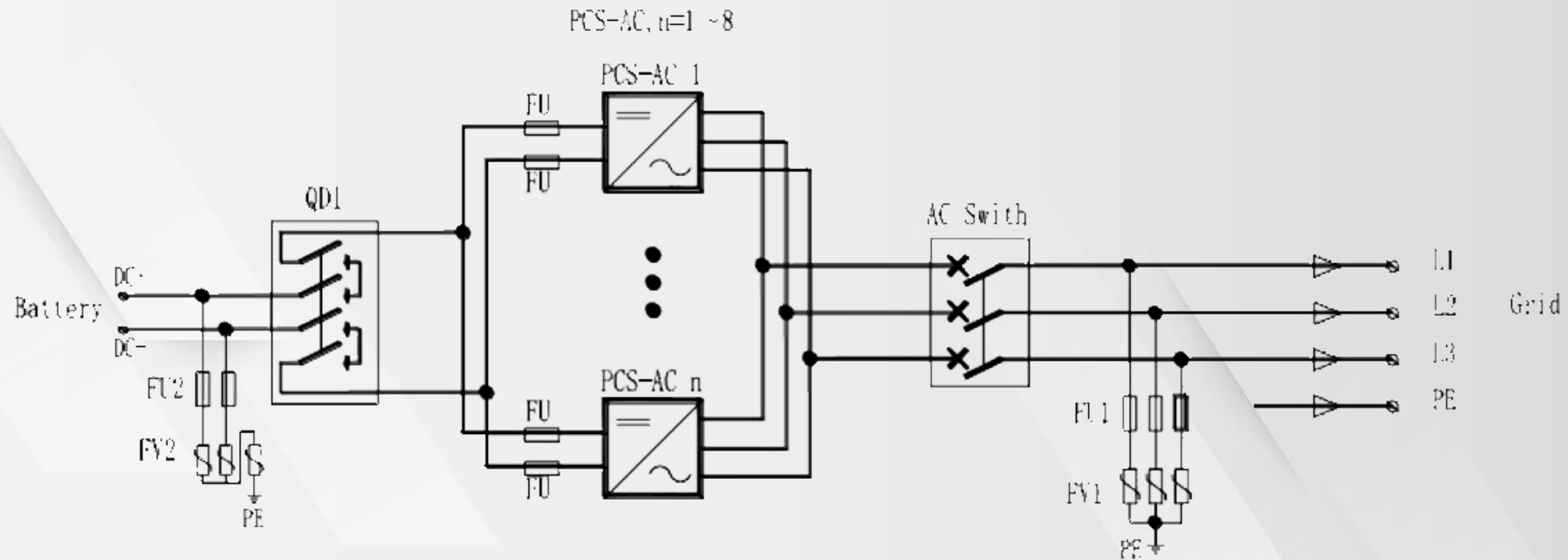


Fig. 3-5 Topological graph for Bi-directional Storage Inverter (PCS) with 1 branch input

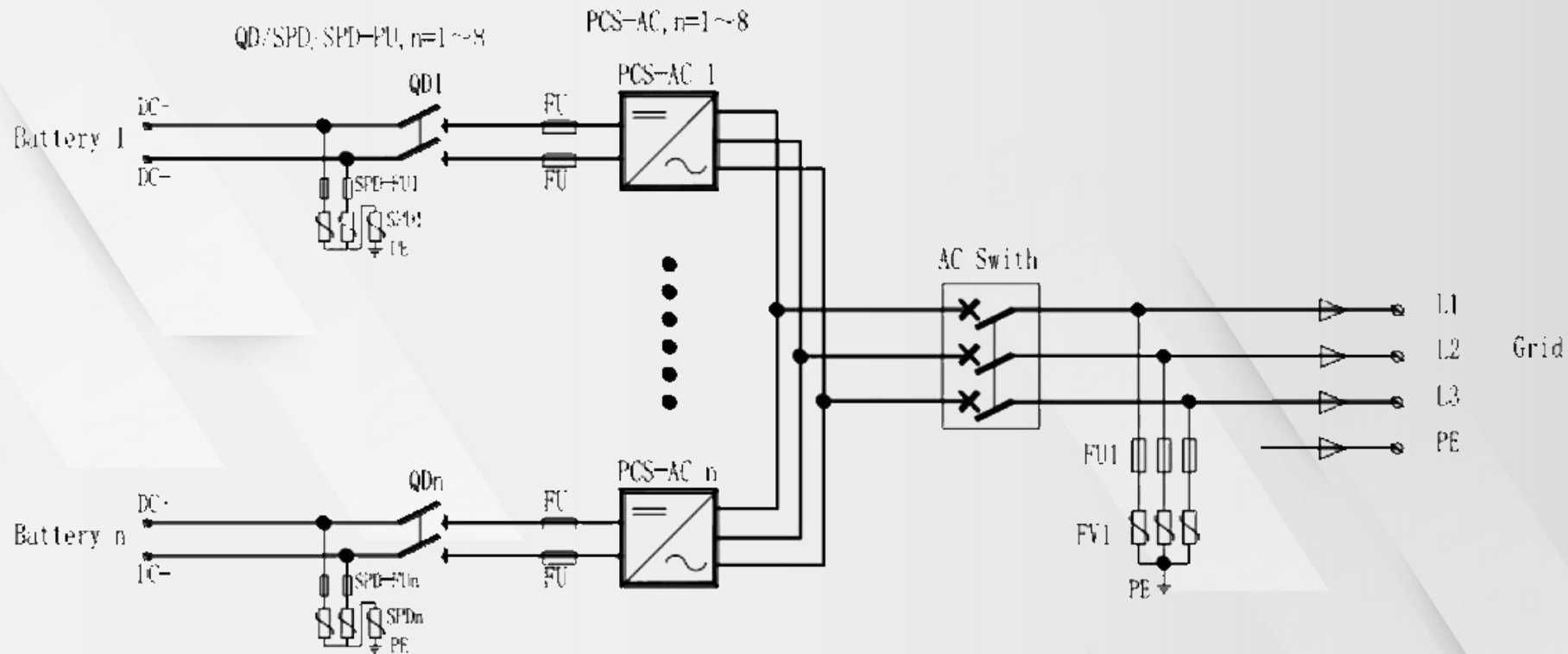
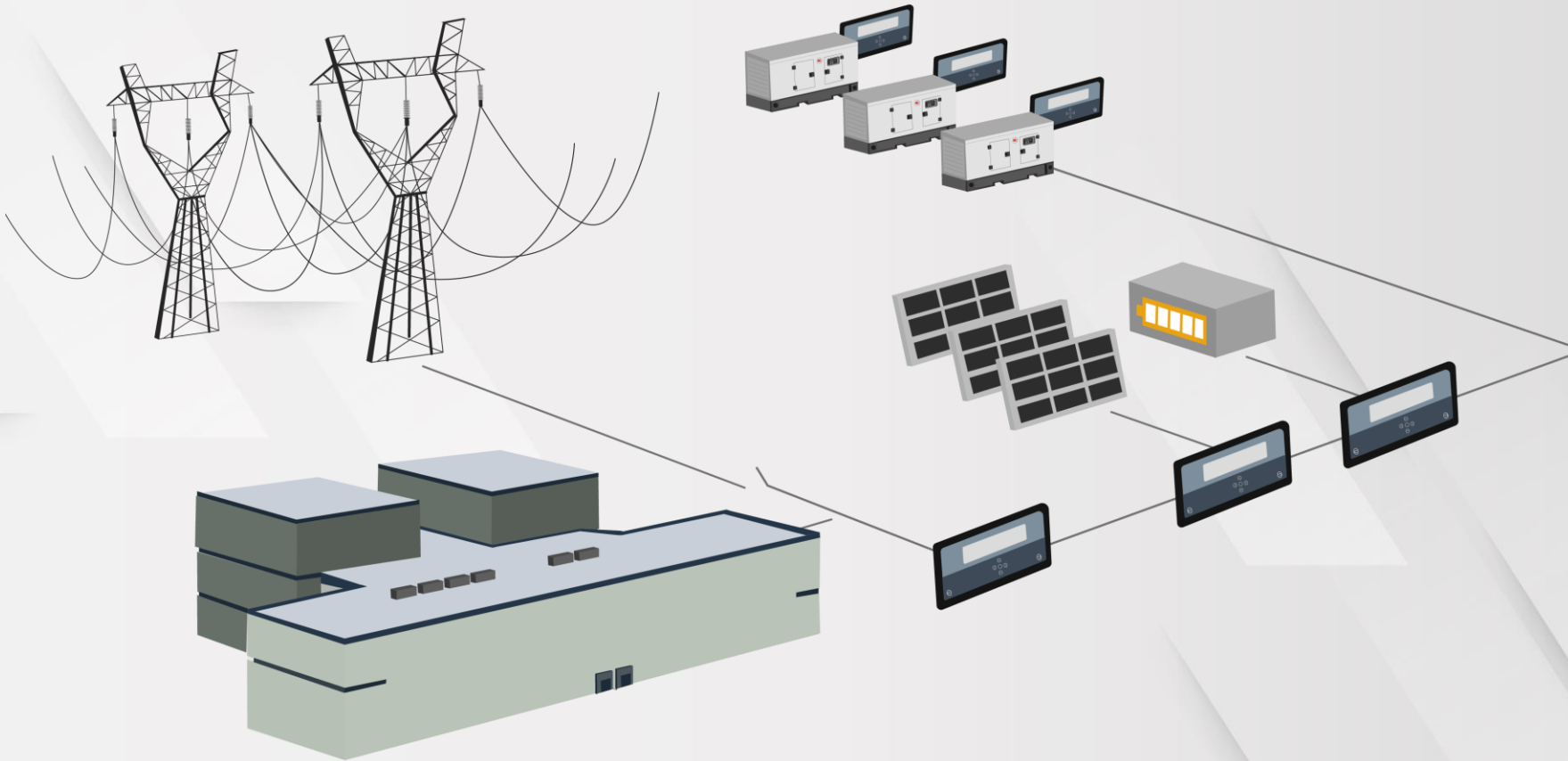


Fig. 3-6 Topological graph for Bi-directional Storage Inverter (PCS) with 8 branches input

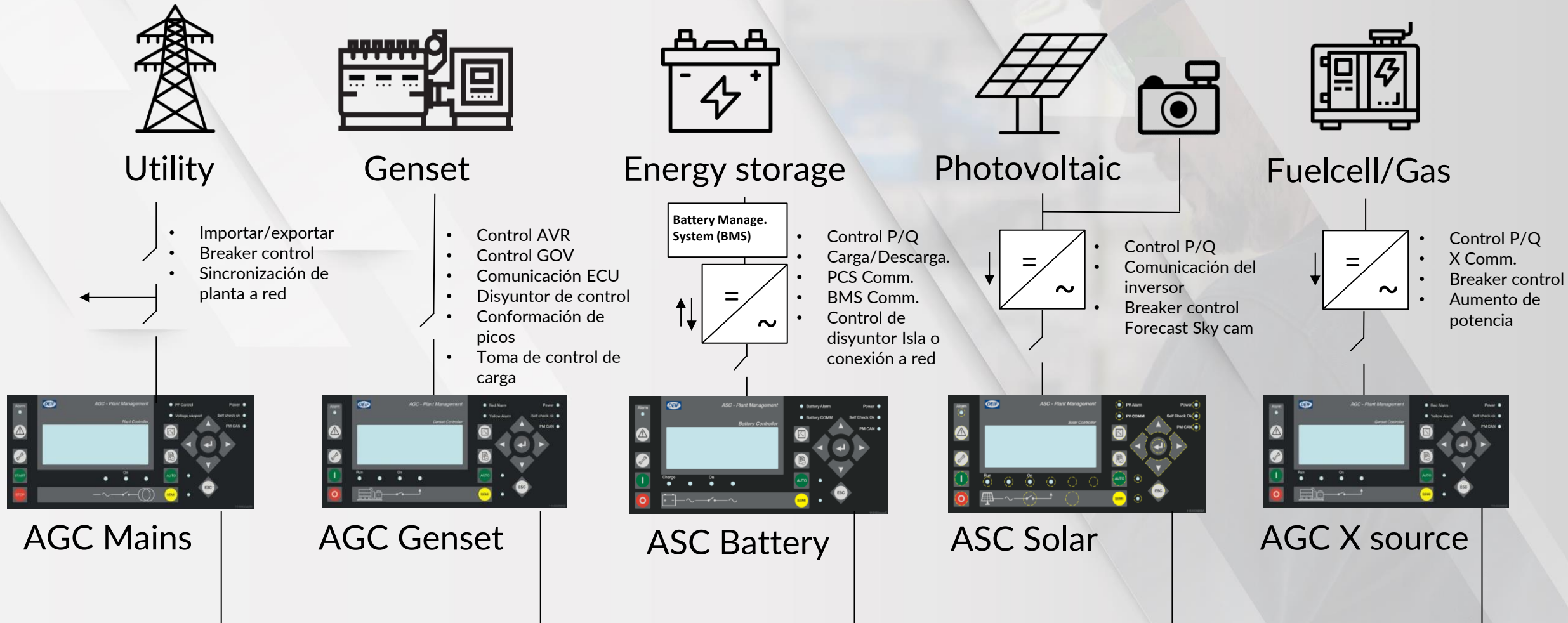
A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three white electronic modules. The modules are labeled 'SURVOLT' and 'DLF9-40'. The top module has a digital display and several red and black terminals. The technicians are in a dimly lit environment, possibly a server room or laboratory. The image is overlaid with a dark, semi-transparent geometric pattern.

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

Energy Management System

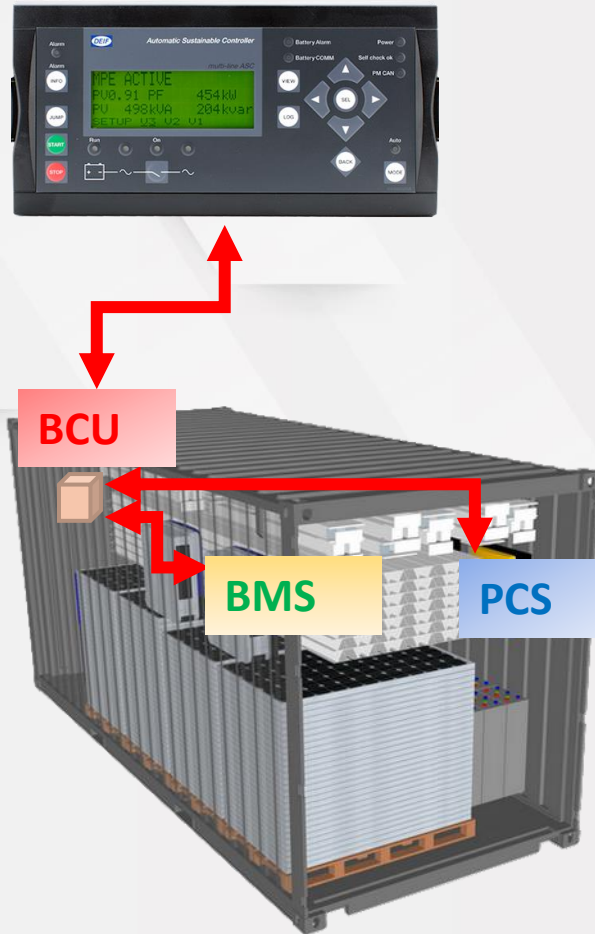


DEIF - Power Management System - ECO Systems near future

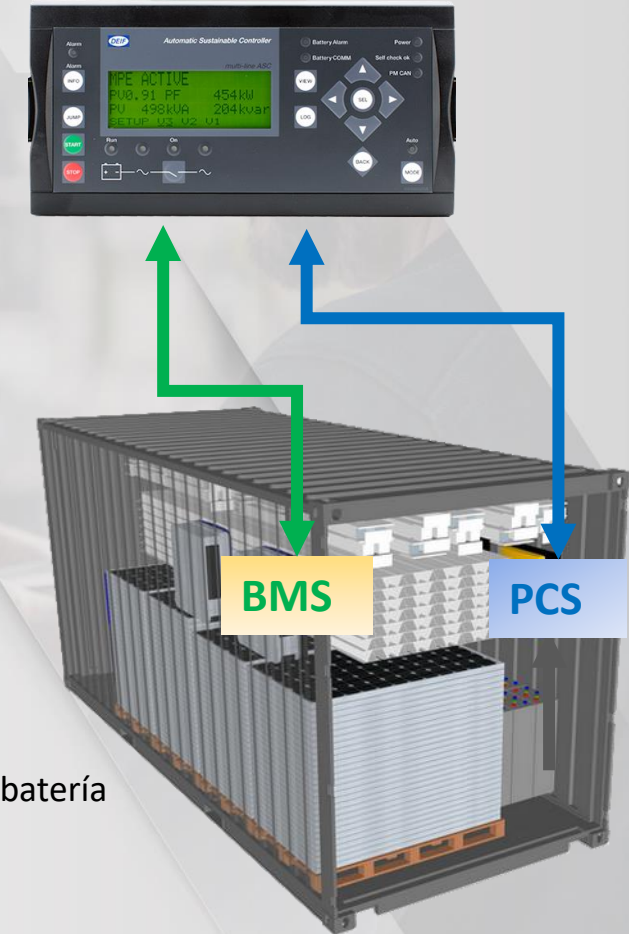


ASC Battery - BESS communication

Paquete completo de baterías
BESS- BCU Modbus



Paquete de convertidor y batería por separado
BESS- PCS- BMS Modbus



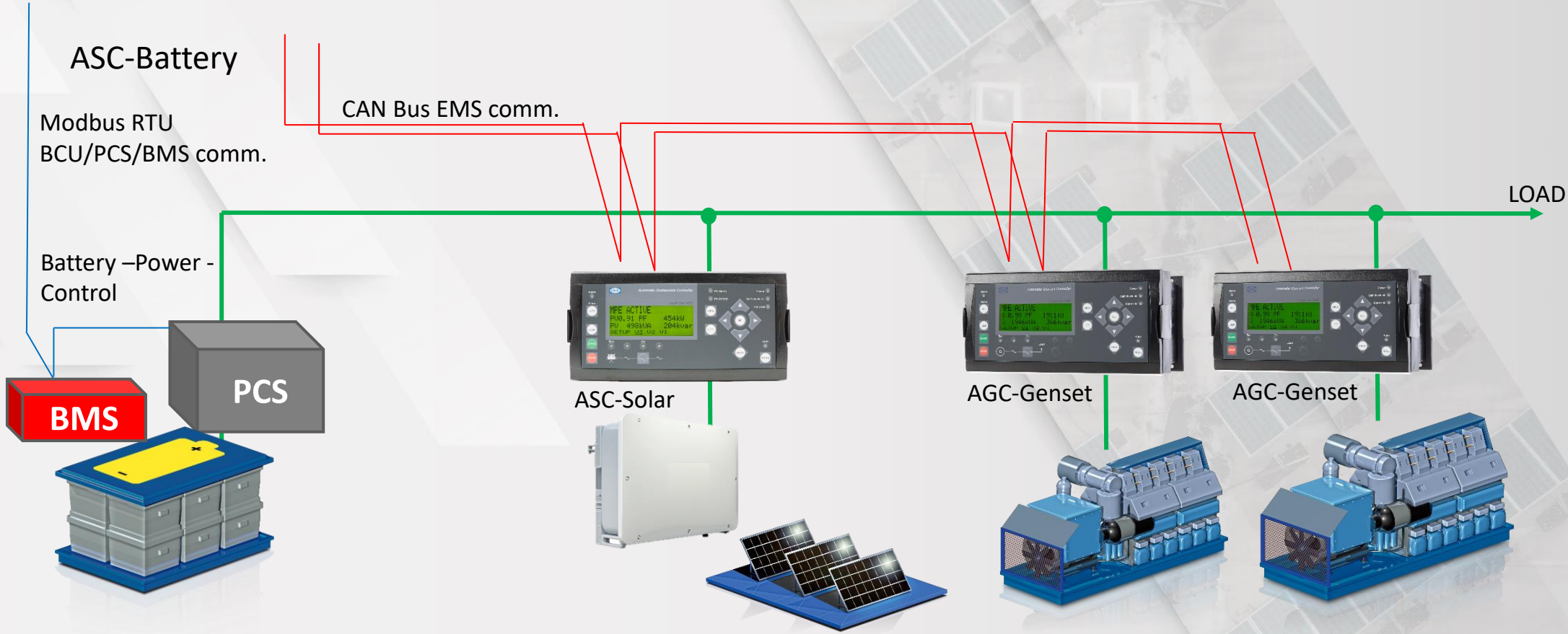
BESS: Sistema de almacenamiento de energía en batería

BCU: Unidad de control de batería

BMS: Sistema de gestión de la batería

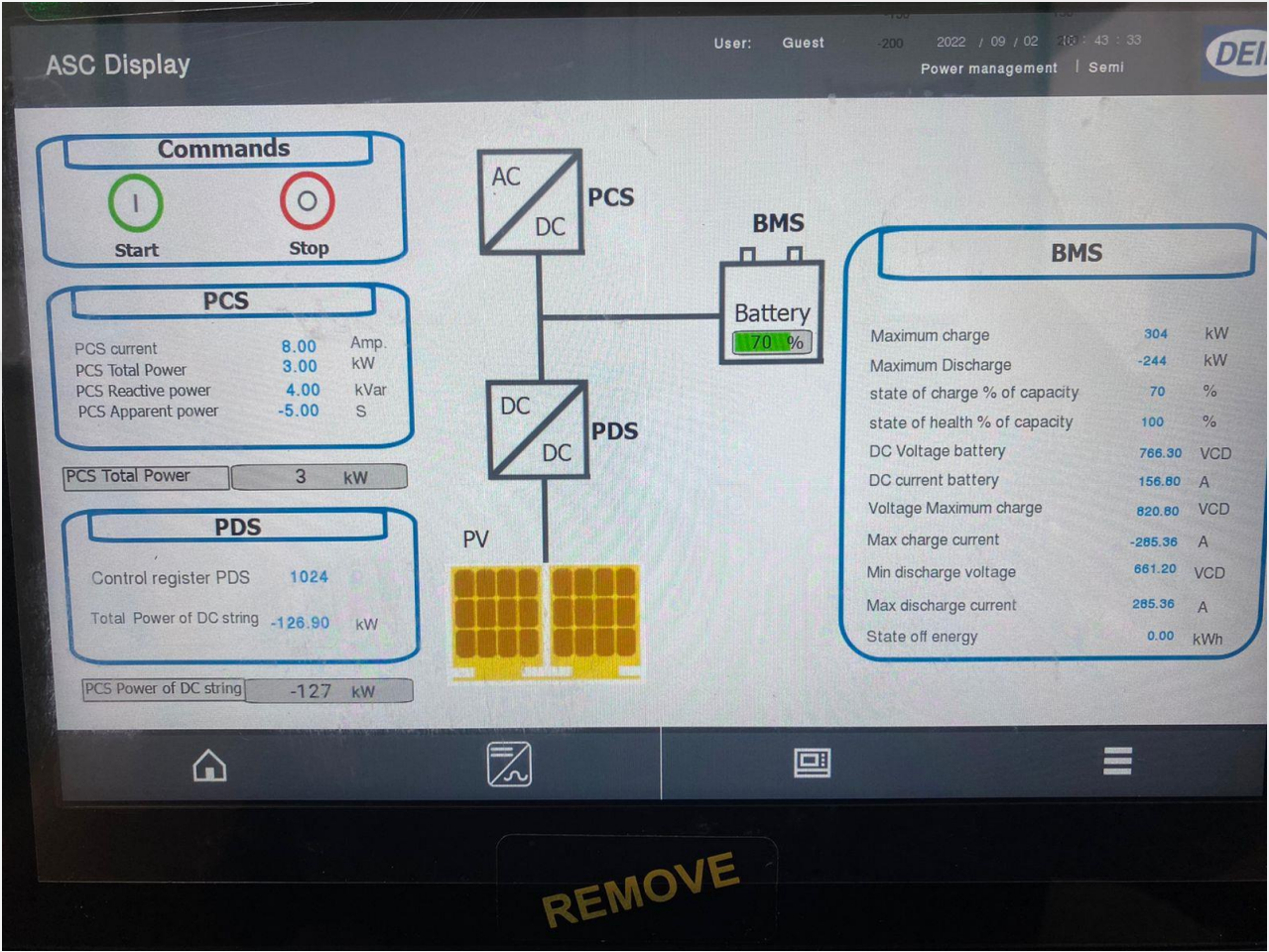
PCS: Sistema de conversión de energía

ASC Solar and Battery – Power Management



Integración en gabinete





Grid-forming (**Formación de red**)

También se le conoce como **modo isla** o **modo V/f**.

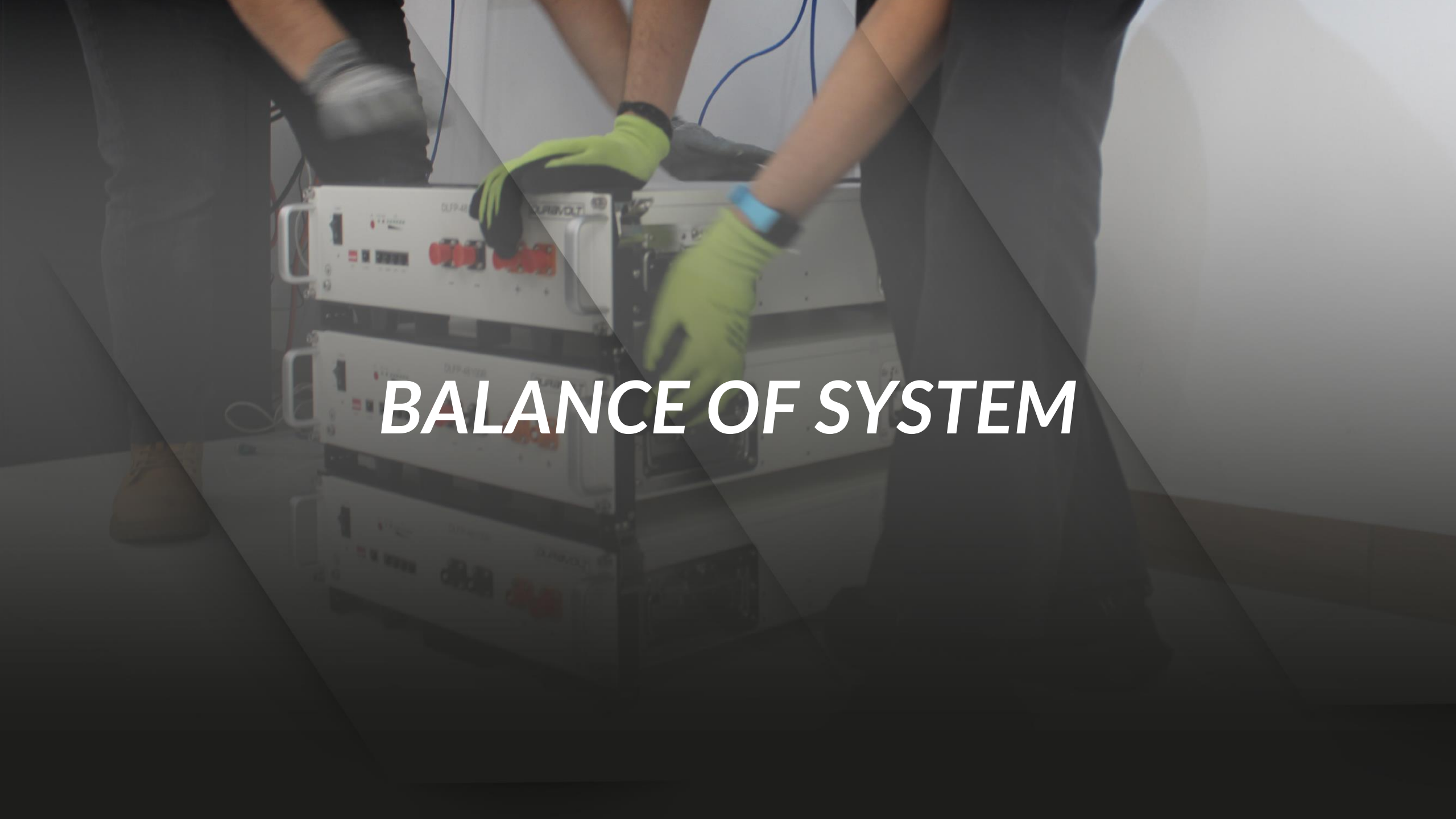
En este modo, el controlador ASC 150 puede actuar como la única fuente de energía.

La batería puede proporcionar energía de referencia en modo isla y trabajar junto con otras fuentes no formadoras de red, como **solar** o **eólica**.

Si el sistema incluye generadores (gensets), estos se apagan si se cumplen los niveles de carga, capacidad de batería y condiciones de estado de carga.

Grid-following (**Seguimiento de red**)

También se le llama **modo paralelo** o **modo P/Q**. En este caso, el controlador ASC 150 siempre está conectado a otra fuente que forme red, como la red eléctrica principal o un generador. La batería puede usarse como **buffer de potencia**, proporcionando **reserva giratoria** y **peak shaving** (recorte de picos).

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three electronic modules. The modules are white with black handles and feature various ports and switches. The technician on the right is wearing a blue wristband. The background is a plain, light-colored wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent geometric pattern consisting of several overlapping triangles.

BALANCE OF SYSTEM

¿Qué contempla el BOS?

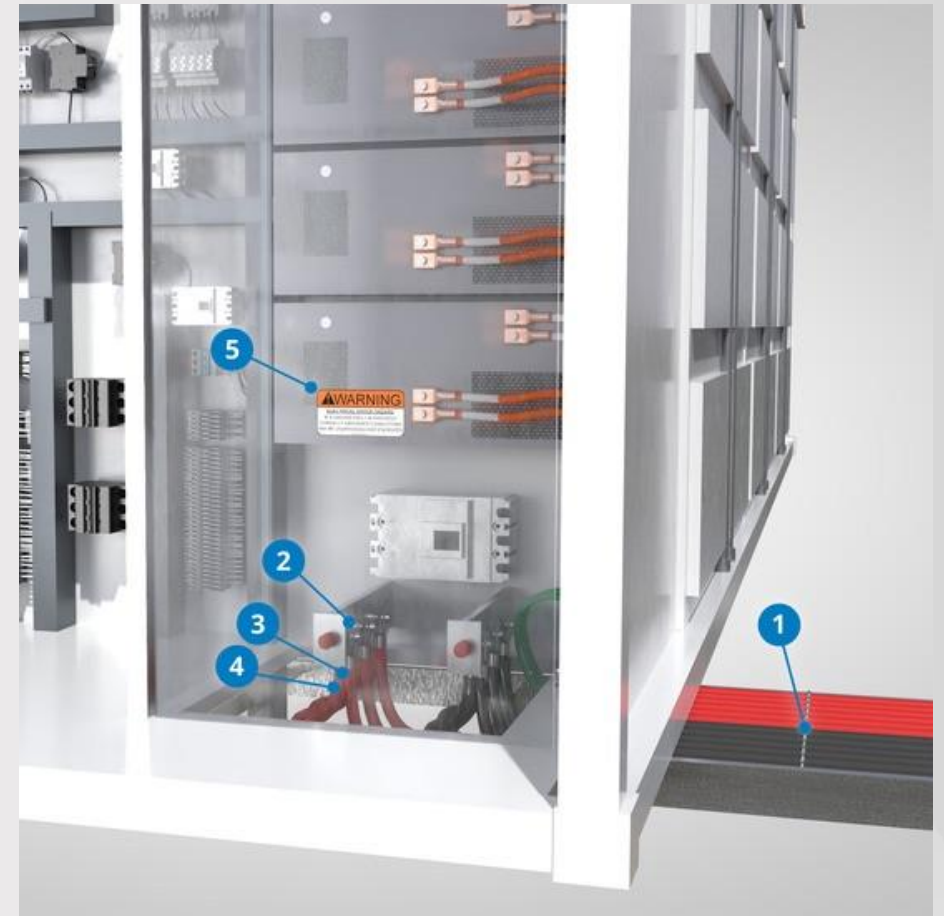
- Obra Civil
- Cableado y protecciones
- Maniobras
- Punto de interconexión



- No todo el tiempo va a ser necesario.
- Requerido principalmente en exteriores.
- En ciertas condiciones puede ser indispensable preparar un cuarto dedicado



- Cable de 1000 a 2000 V dependiendo la selección de la batería.
- Protecciones regularmente son bajo pedido por los voltajes
- En AC de 690V vamos a requerir cableado y protecciones especiales



- Todas las maniobras deben de ser con grúas y montacarga

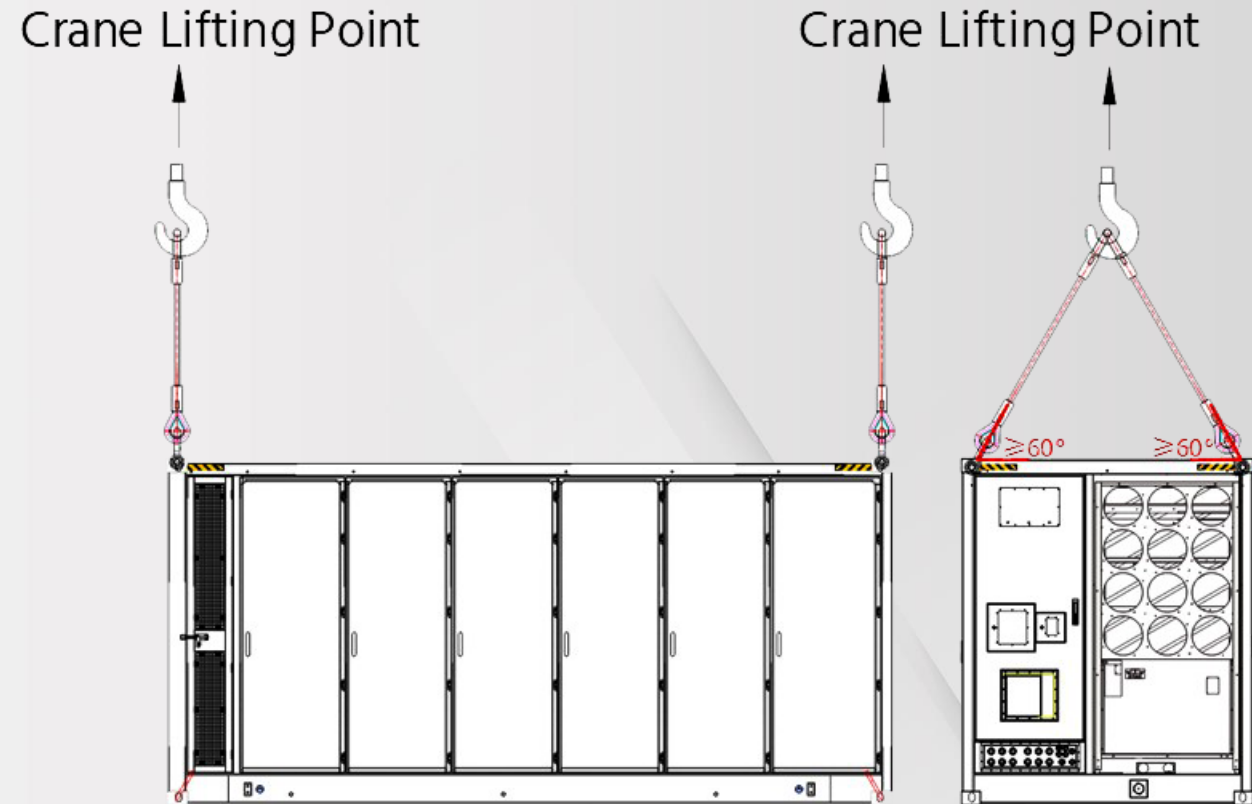


Figure 4-3 Lifting Requirements

Punto de interconexión

- Tenemos opción de acoplar en baja o en media tensión dependiendo del proyecto.
- Podemos tener circuitos aéreos o subterráneos
- Necesario revisar espacios en tableros y saber en donde nos vamos a poder interconectar.
- Esto dependerá de la medición de CFE si es en baja o en media



BESS se costea por kWh en donde contemplamos los siguientes elementos principales:

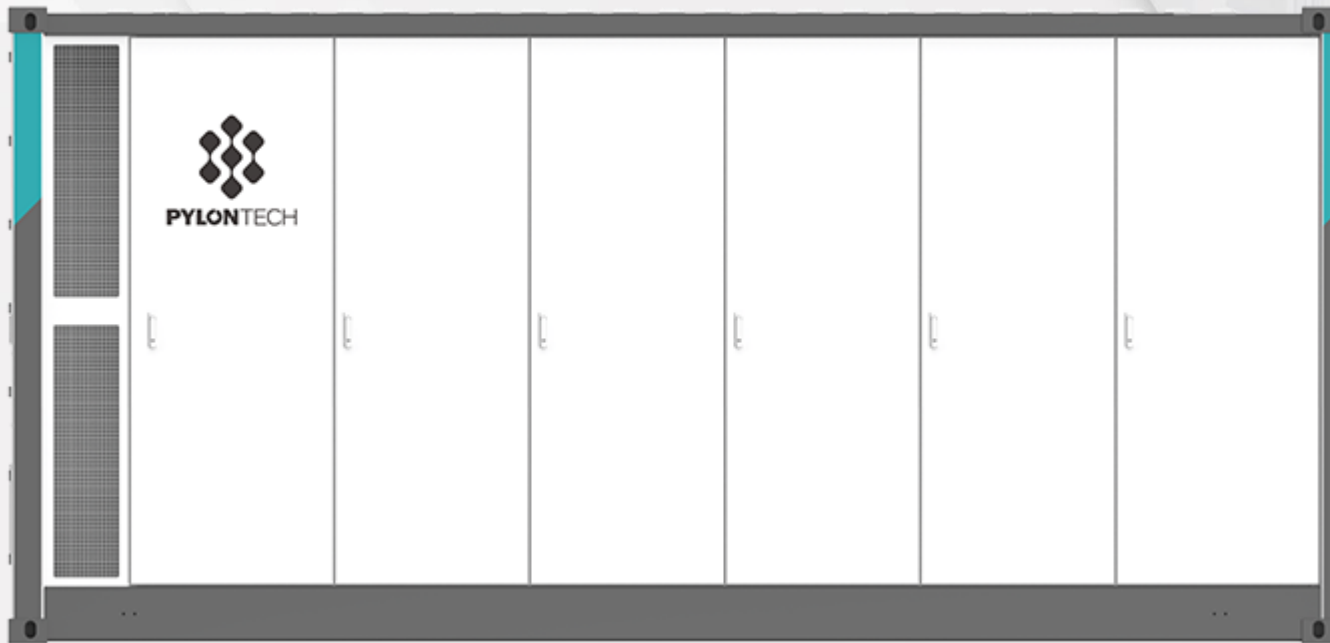
1. BESS
2. Transformador
3. BOS

**\$40 a \$80
USD/kWh**

A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a rack of electronic equipment. The equipment consists of three stacked units, each with various ports and switches. The technicians are using tools to work on the internal components of the units. The background is a plain, light-colored wall.

Aplicaciones

7 aplicaciones para BESS



- Autoconsumo
- Load Shifting
- Peak shaving
- Respaldo
- UPS
- Microgrids
- Generadores híbridos

A person wearing safety gloves is working on a stack of three white electronic devices, likely power supplies or regulators, labeled 'OUTVOLT'. The person is wearing a blue wristband and a yellow safety vest. The background is a plain white wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band.

Marco Regulatorio

Para entender dónde encaja el Acuerdo A/113/2024, es clave ubicar la jerarquía de las normas que rigen el sector eléctrico en México



Integración del SAE al SEN: Modalidades

La CRE ha establecido distintas modalidades para que los SAE se integren al Sistema Eléctrico Nacional. Cada una tiene sus propias implicaciones en permisos y operación.

SAE-CE (Central Eléctrica)

El SAE se conecta a una central (ej. FV+SAE), compartiendo el punto de interconexión

SAE-CC (Centro de Carga)

El SAE se conecta a un centro de carga (sin inyectar a la red), compartiendo el punto de conexión.

SAE No Asociado

BESS independiente que puede inyectar y/o consumir, operando con permiso de generación.

SAE-GE (Generador Externo)

SAE asociado a un Generador Exento (GD/GLD), siguiendo sus reglas de interconexión.

SAE-AA (Abasto Aislado)

SAE para autoconsumo, puede haber importación o exportación controlada en esta modalidad

Proceso Típico de Integración

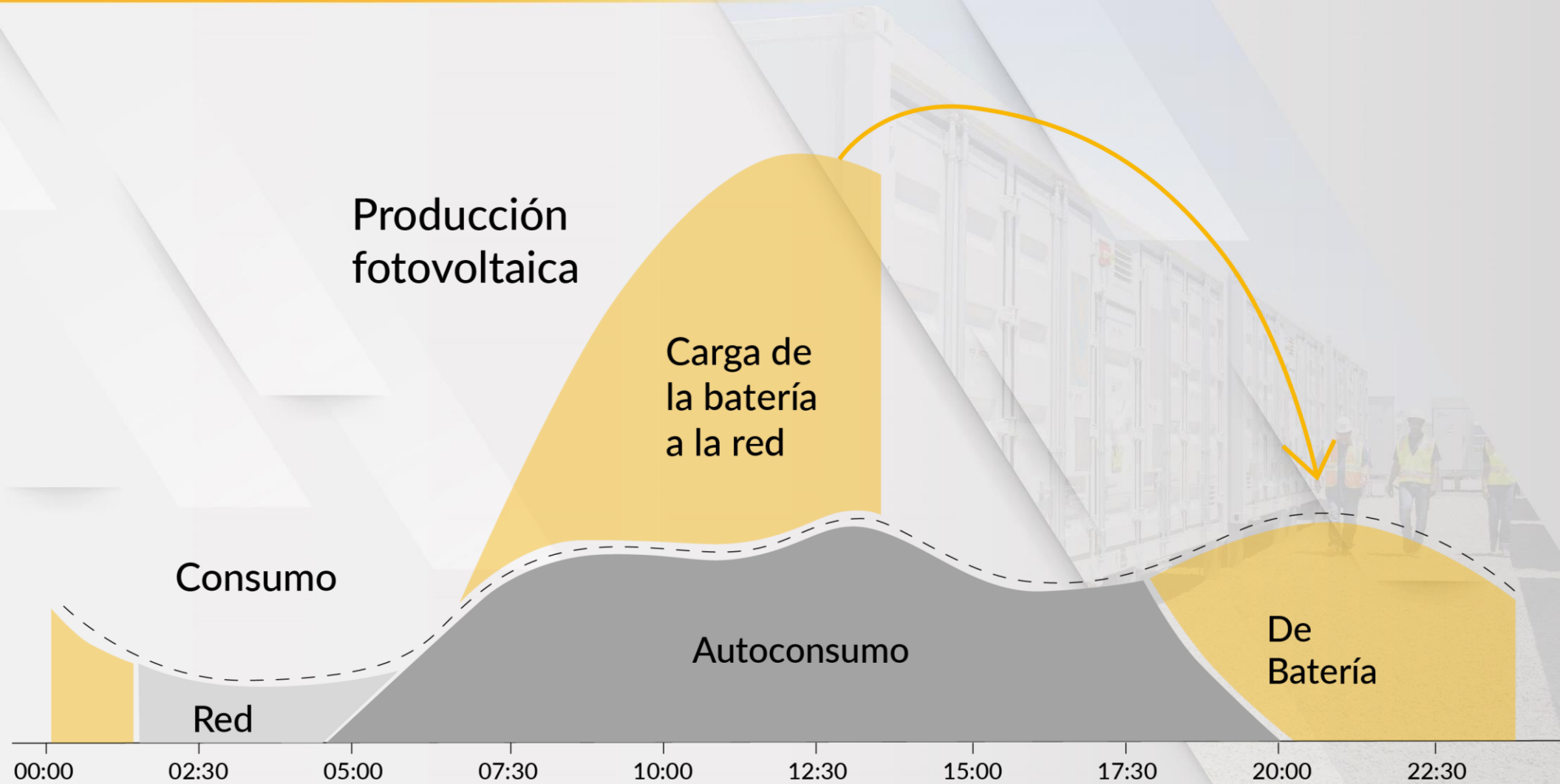
Si su sistema ve la red o inyecta, CENACE lo estudia con el MIC (Manual de Interconexión y Conexión).

- Solicitud a CENACE (Interconexión/conexión según modalidad)
- Estudios técnicos (flujo, cortocircuito, estabilidad, calidad)
- Obras requeridas (si aplica)

A person wearing safety gloves is working on a stack of three white electronic devices. The devices are labeled 'QUINT' and 'QUINTVOLT'. The person is wearing a blue wristband and a yellow watch. The background is a plain white wall.

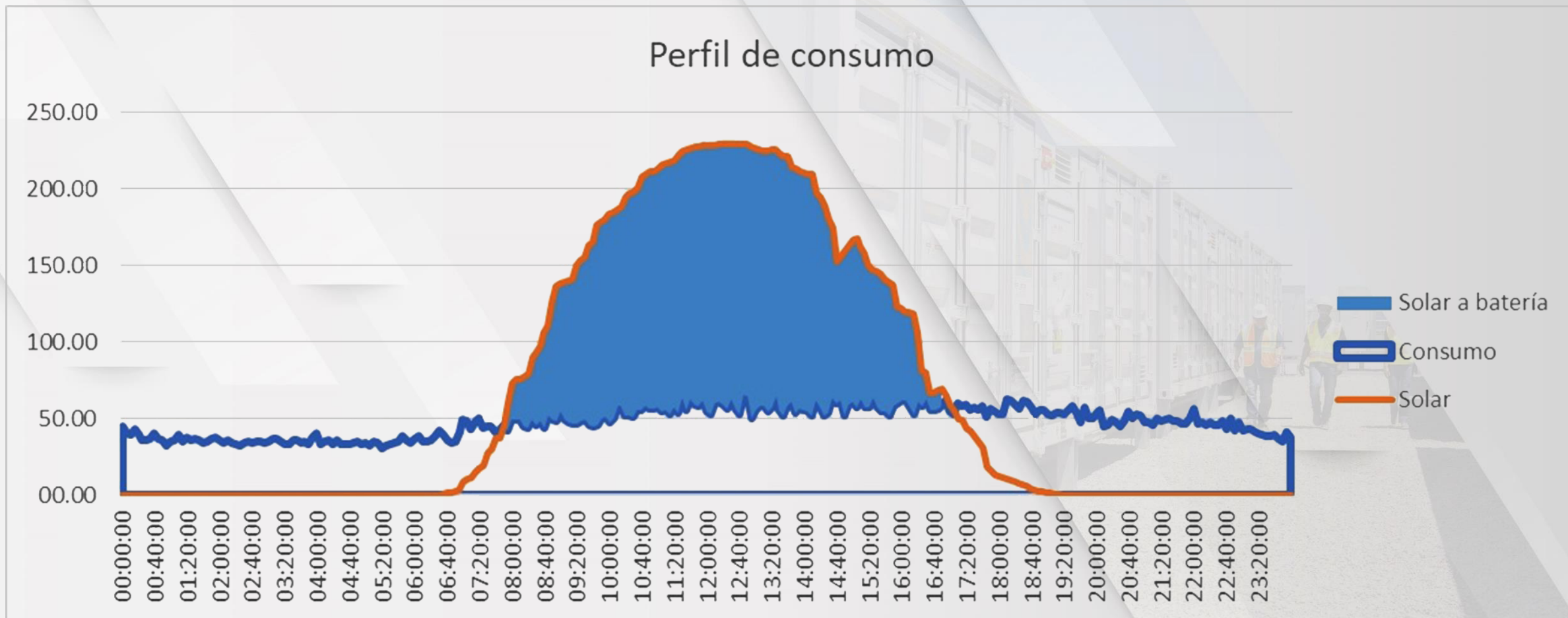
Autoconsumo

¿Qué es autoconsumo?

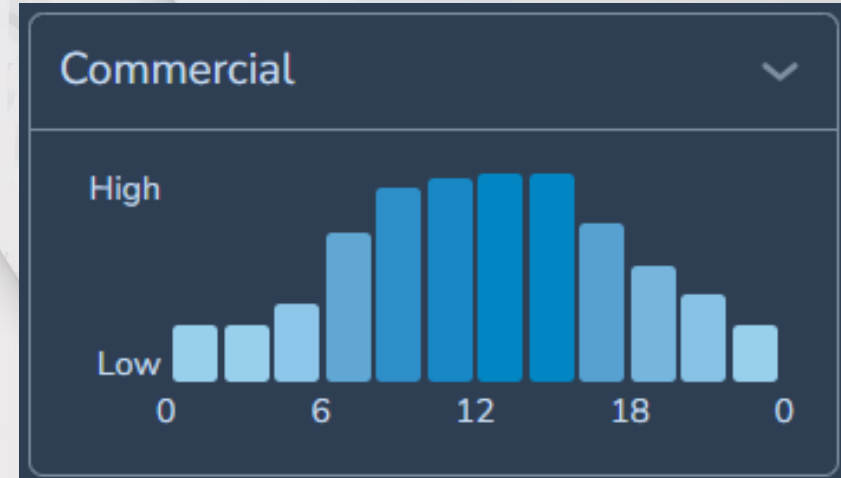


¿Qué es autoconsumo?

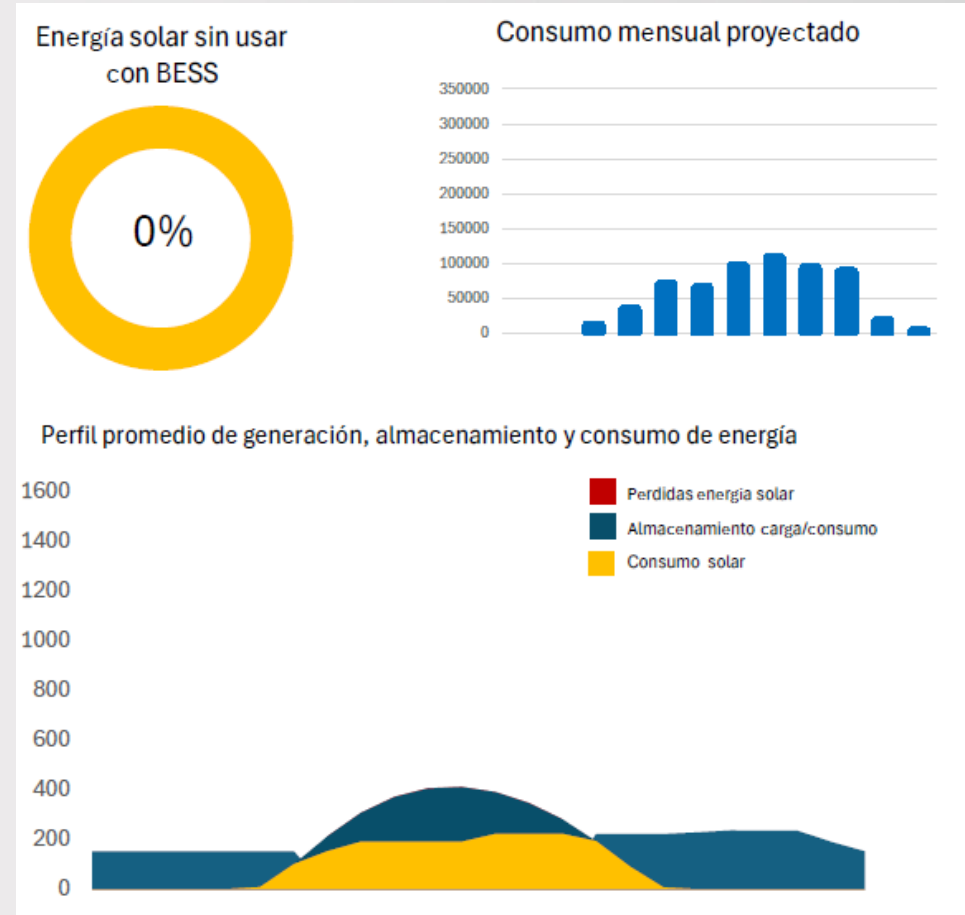
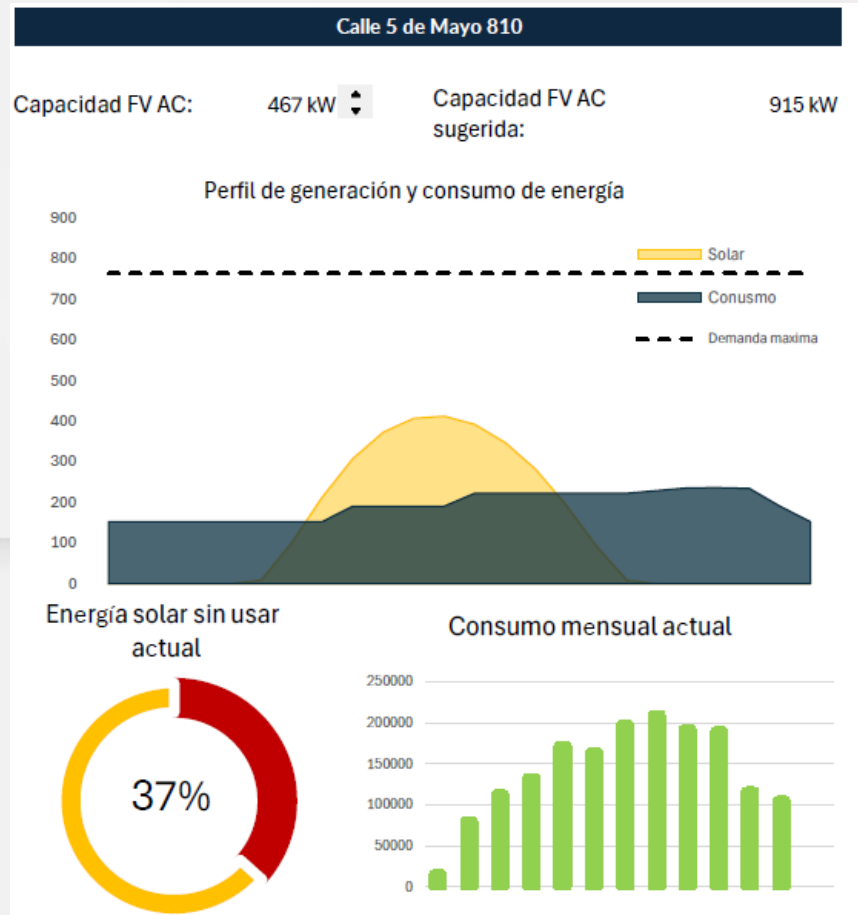
Perfil de consumo



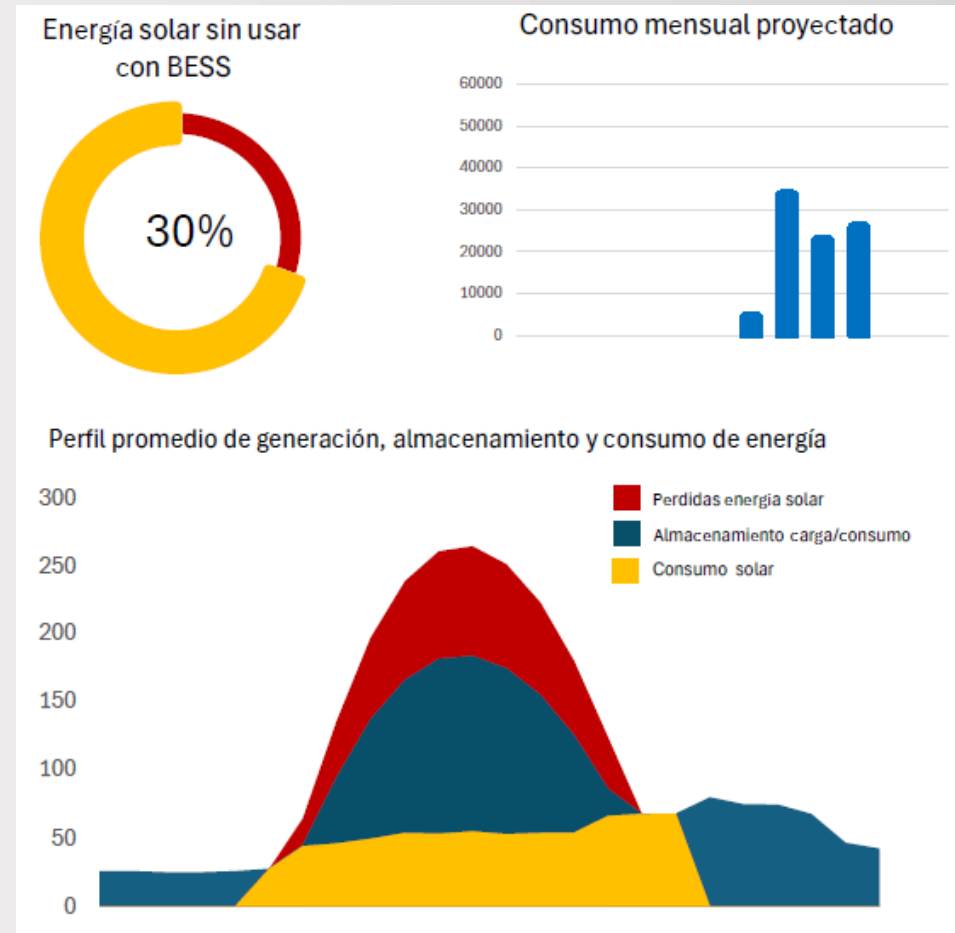
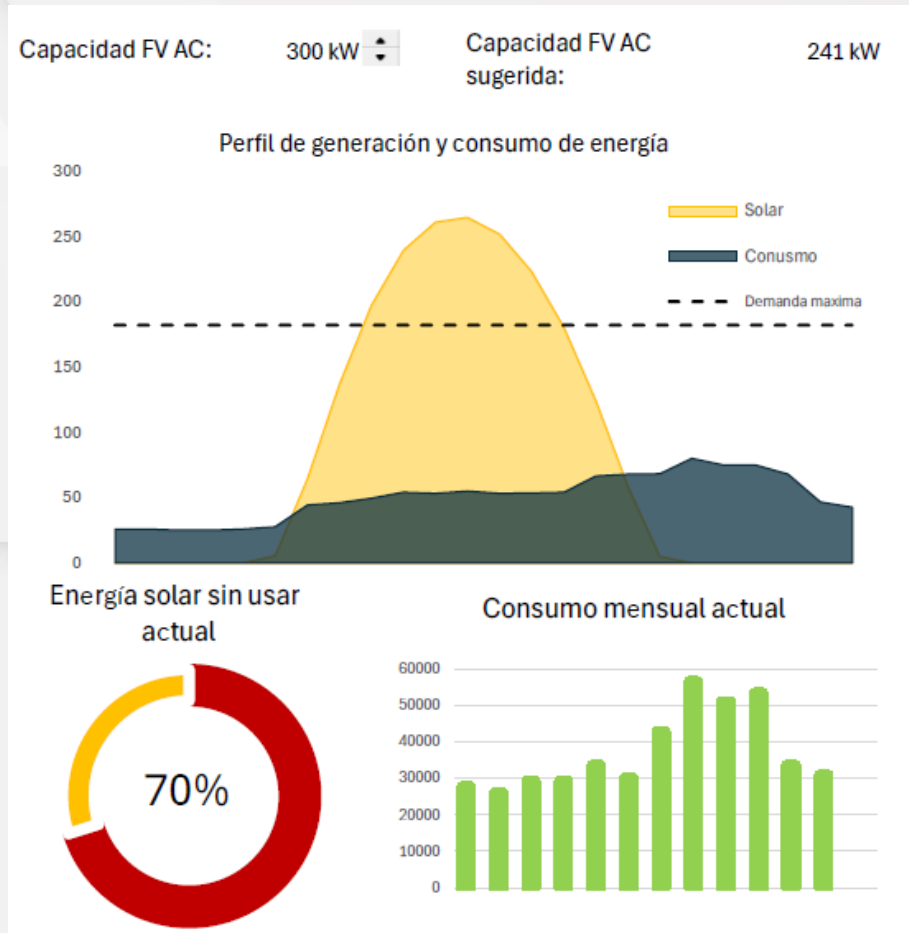
Perfiles de carga



¿Qué perfiles de carga existen?



¿Qué perfiles de carga existen?



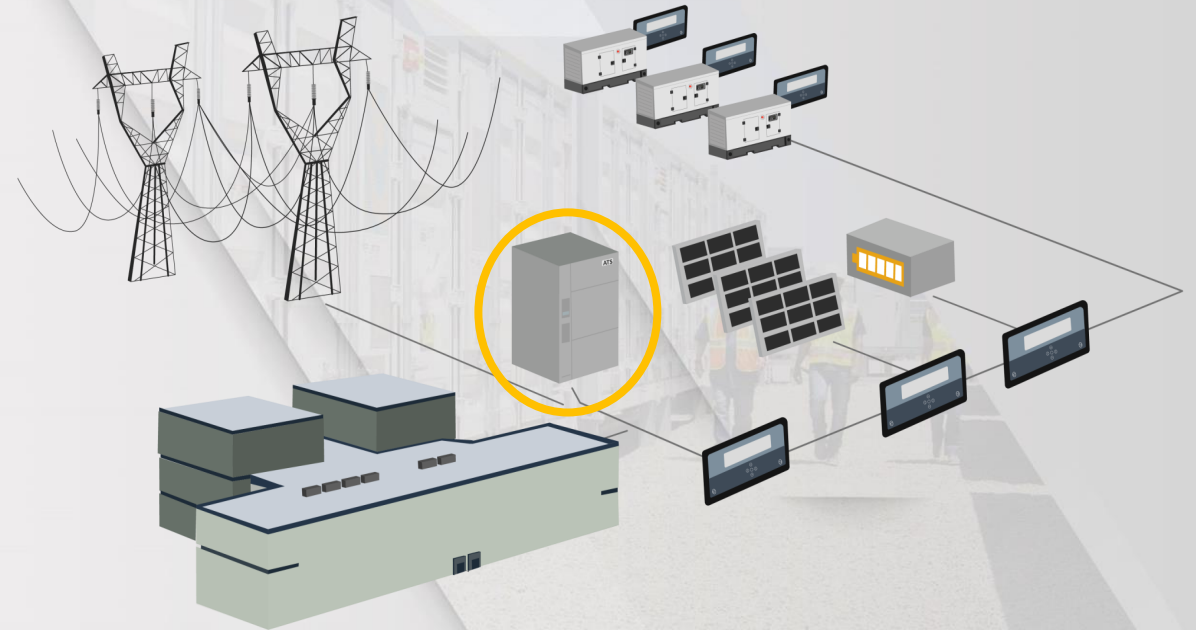
- El perfil de carga nos permitirá visualizar mejor los datos de como se consume la energía a lo largo del tiempo.
- Necesario evaluar la rentabilidad de los sistemas, la generación afectara nuestras formulas de facturación.
- Intentar llegar al 100% del ahorro no siempre será lo mejor.

A person wearing safety gloves is working on a stack of three white electronic devices, likely power supplies or inverters, labeled 'OUTVOLT'. The person is wearing a white shirt and dark pants. The devices are stacked vertically and have various ports and connectors. The background is a plain white wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band.

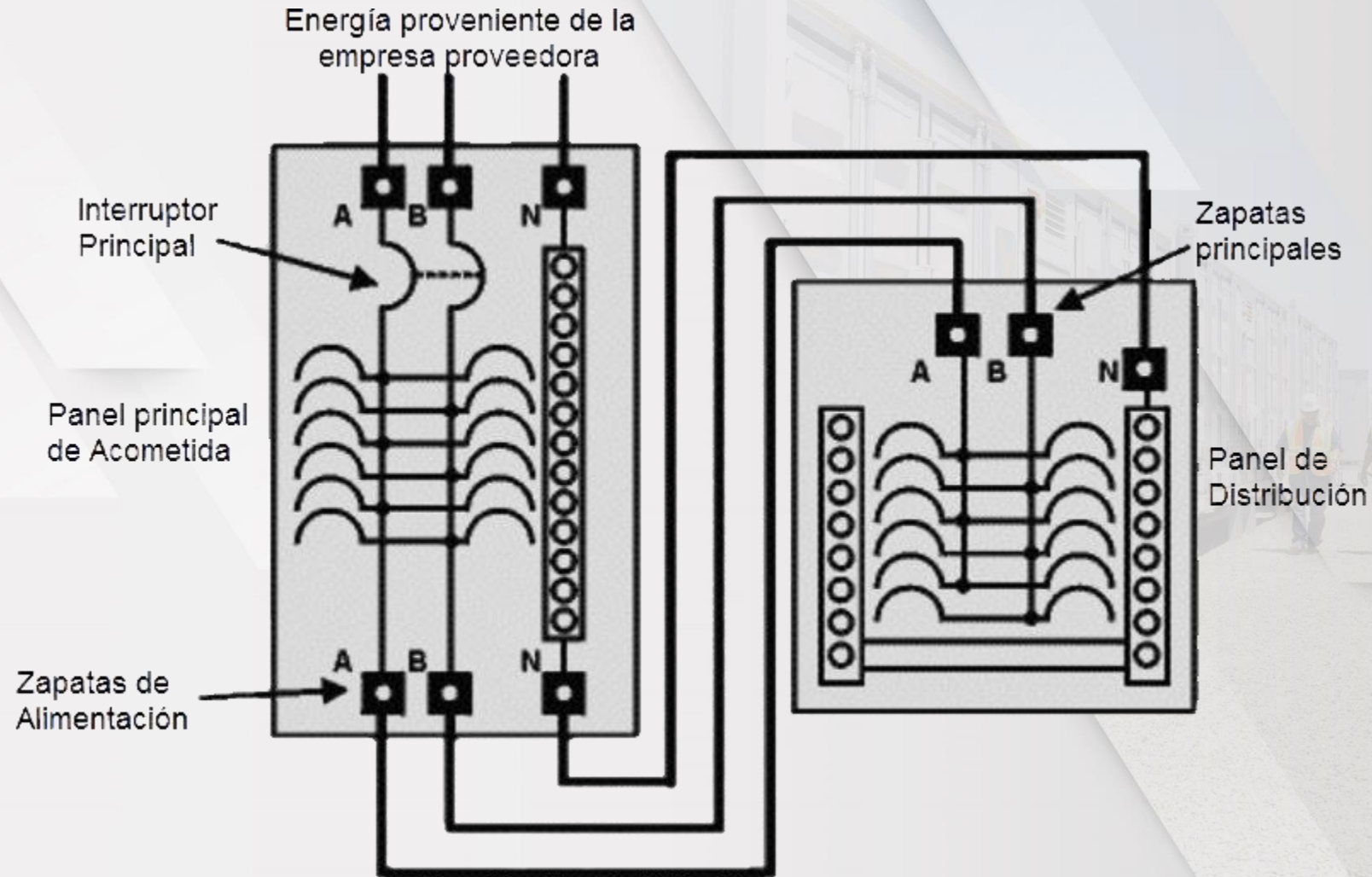
Respaldo

¿Qué es el respaldo?

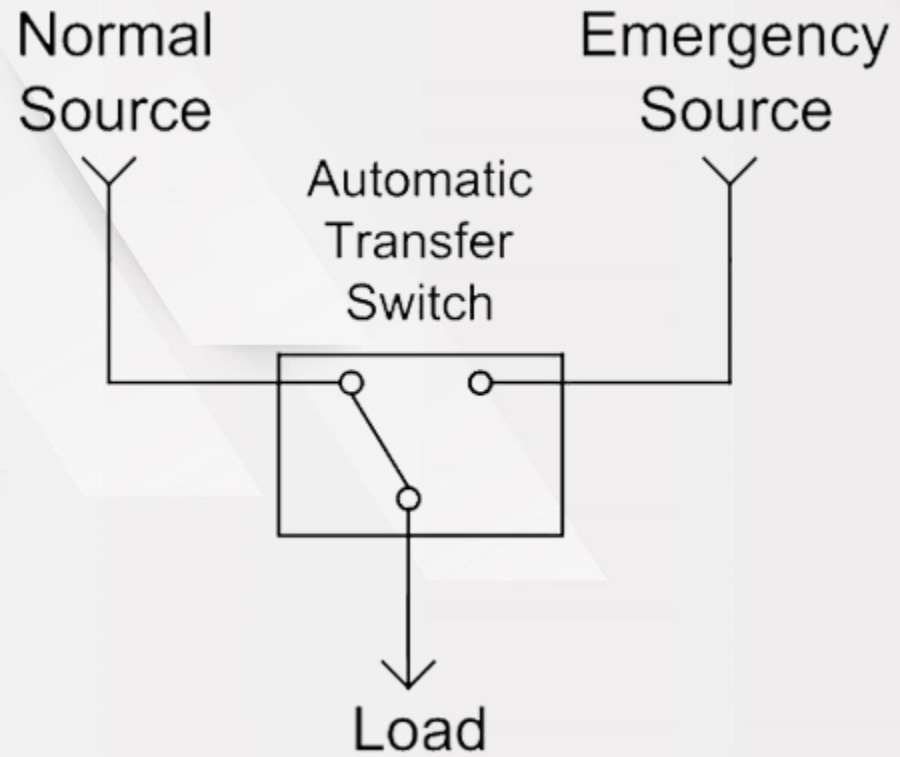
- El respaldo y la continuidad operativa se refieren a la **capacidad de mantener en marcha los procesos críticos** de una empresa, incluso durante cortes o fallas de energía.



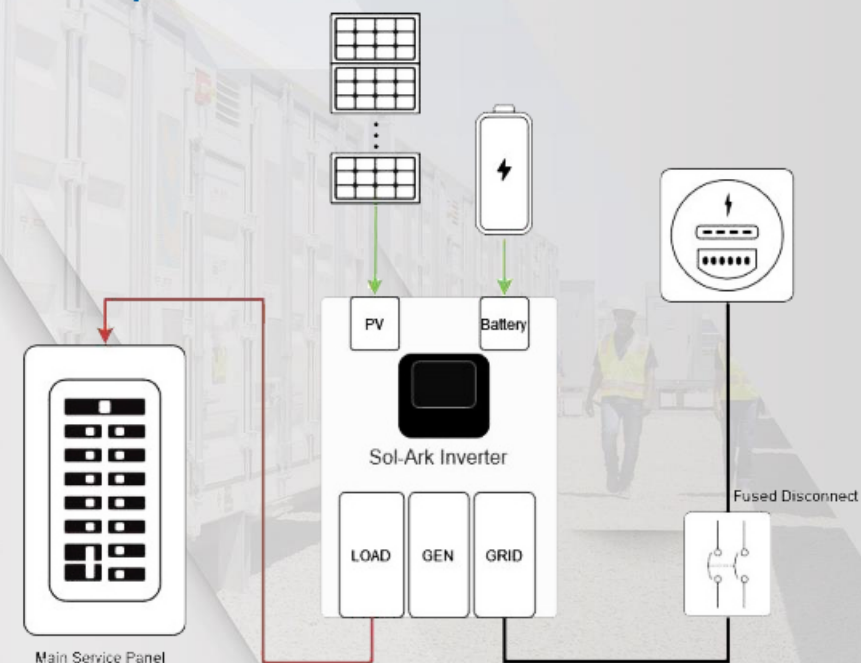
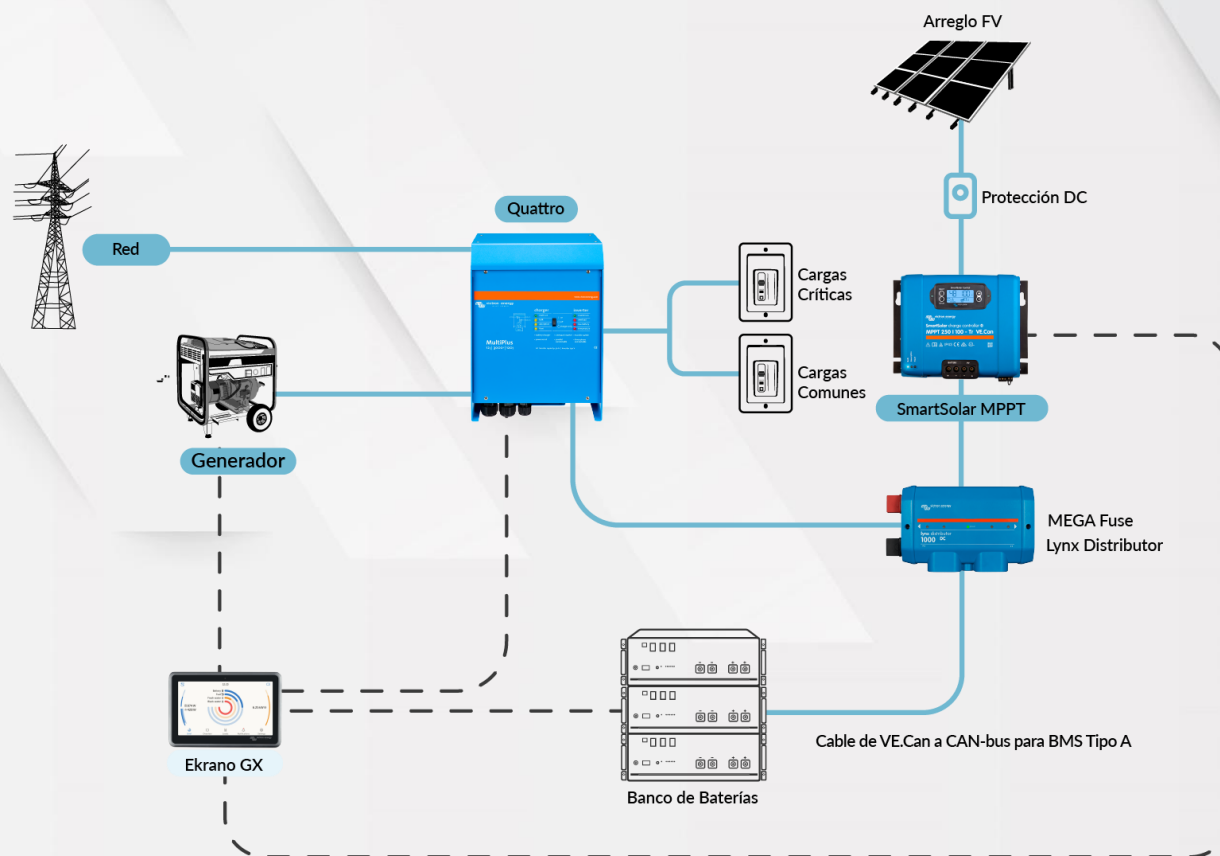
Respaldo total y respaldo parcial



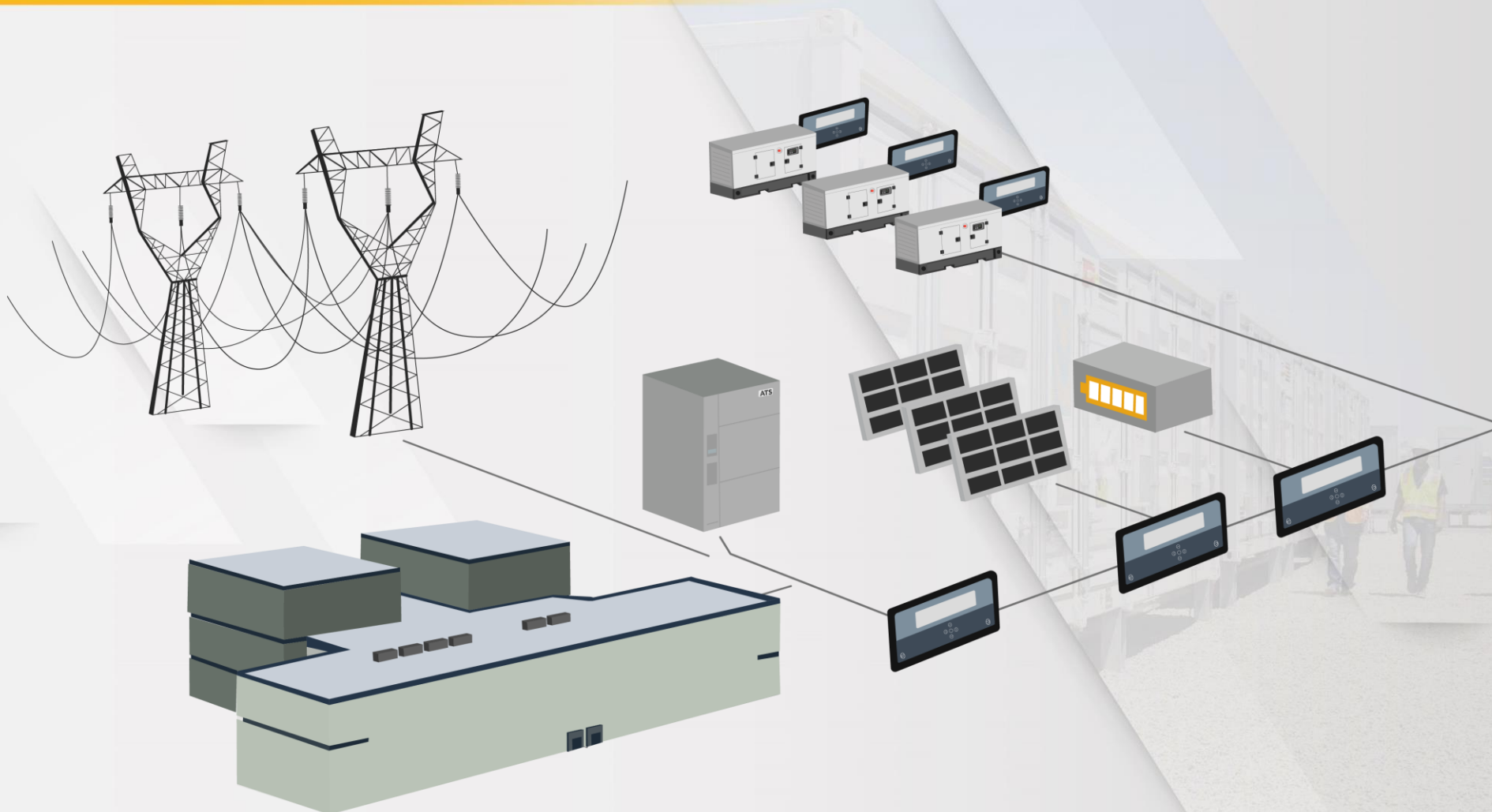
Transferencias



Respaldo a través del inversor



Respaldo a través de una transferencia



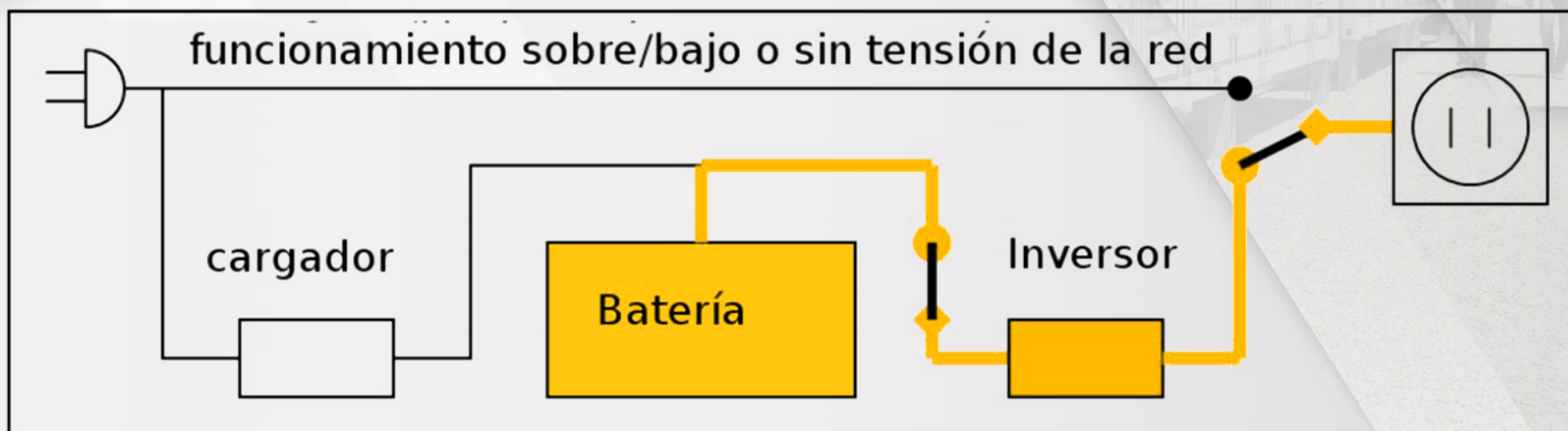
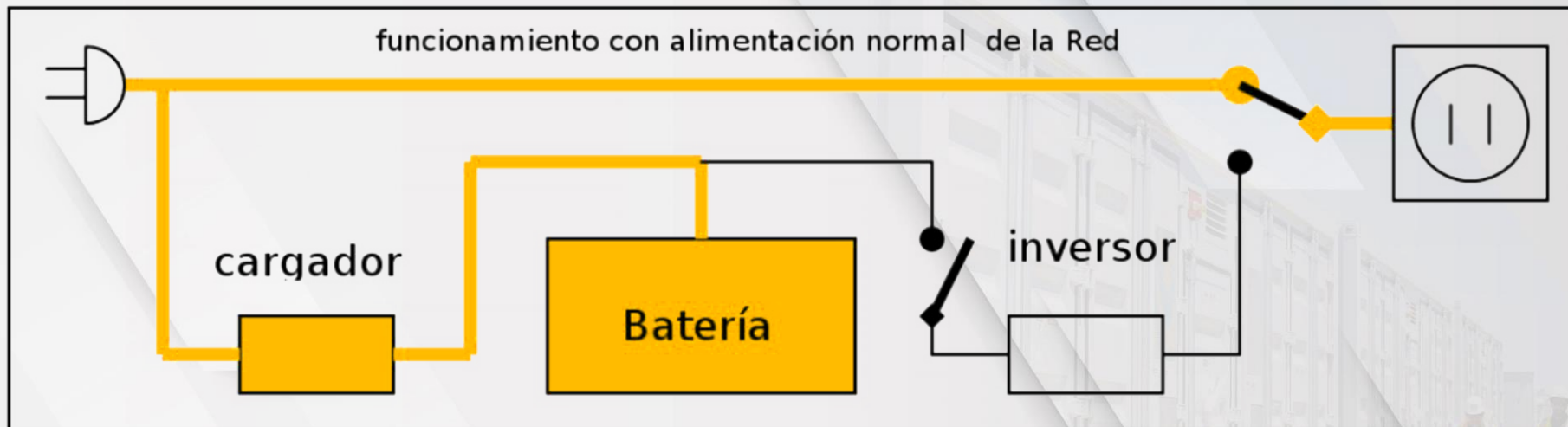
Recomendaciones para respaldos

- Identificar si el cliente realmente necesita un respaldo total o puede ser parcial.
- Considerar cargas pesadas como motores, generadores y maquinaria pesada.
- Las velocidades de respaldo pueden rondar entre 16 y 200 MS, tomar siempre esto en consideración con cualquier respaldo.
- Identificar si tenemos que tomar control de otras fuentes de energía como generadores, solar, etc.

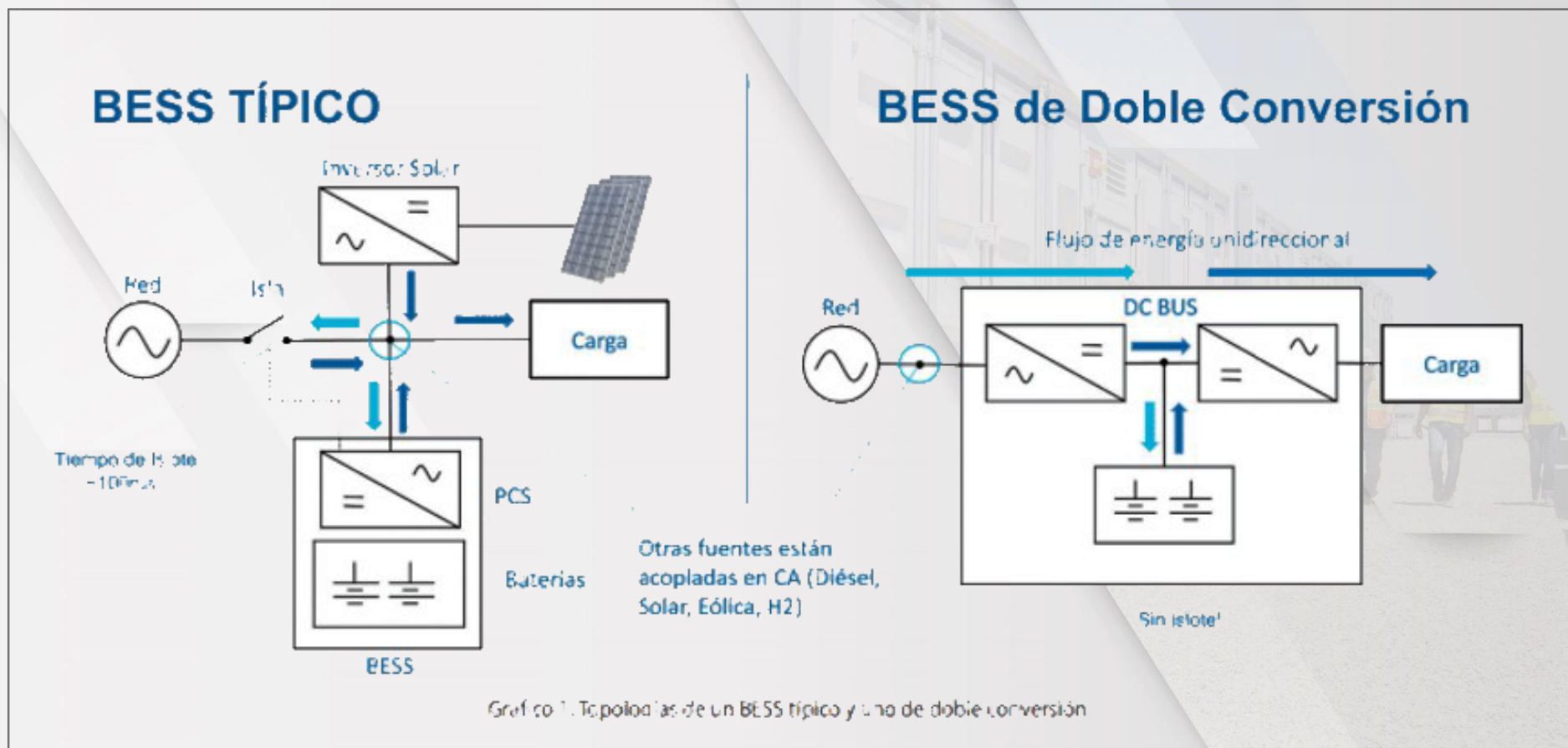
A photograph showing three technicians in a server room environment. They are wearing safety gloves (one grey, two yellow-green) and are working on a stack of three white Delta Electronics UPS units. The units are labeled 'DELTA' and 'DELTA VOLT'. The technicians are connected to the units with blue cables. The background is a plain white wall. The image has a dark, semi-transparent overlay with a diagonal line running from the top left to the bottom right.

UPS

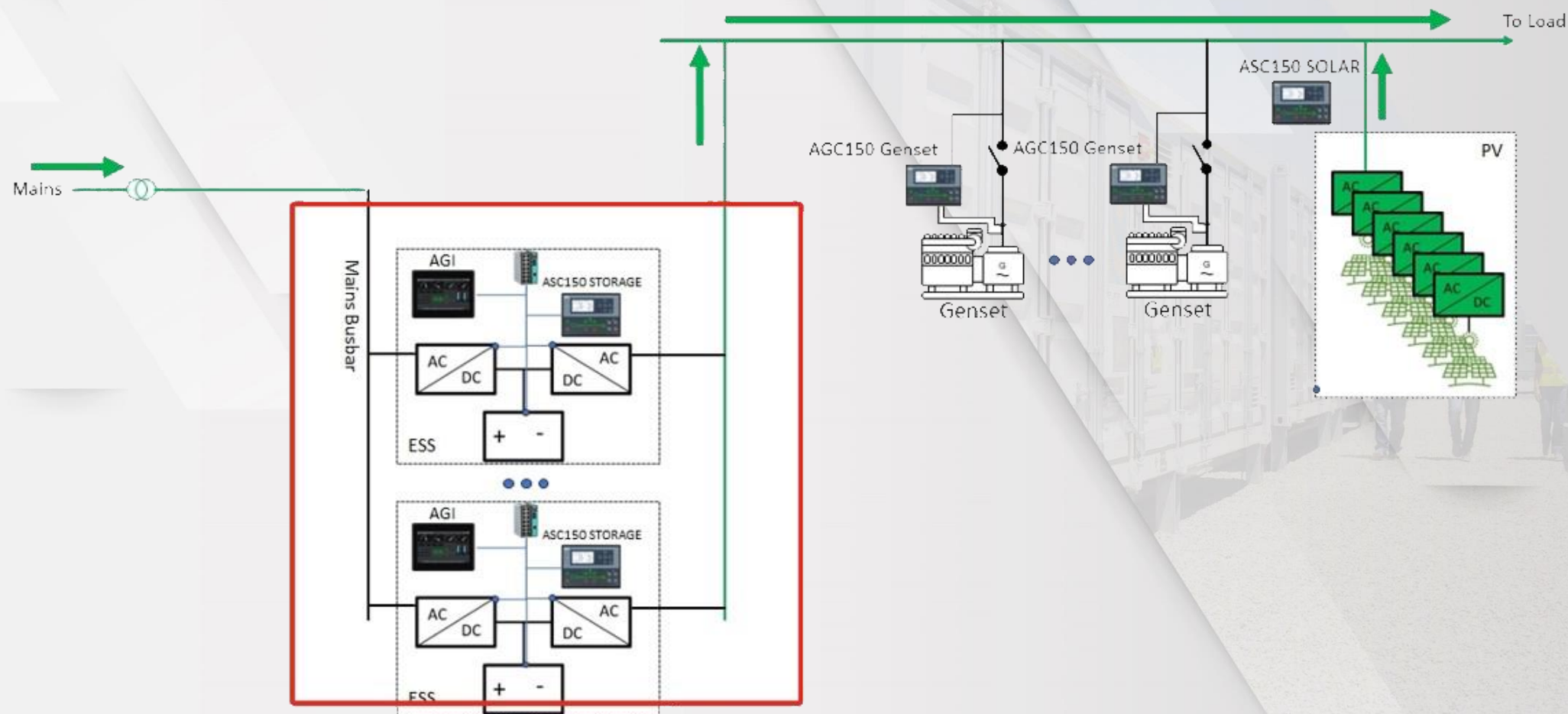
¿Qué es un UPS?



¿Qué es un UPS?



¿Qué es un UPS?



Recomendaciones para UPS

- Identificar si la problemática principal son variaciones de voltaje y por cuanto tiempo.
- El UPS también nos puede servir para hacer load shifting, aprovechar esta funcionalidad.
- Considerar que normalmente estos sistemas los estaremos acoplando en media tensión
- Contemplar que podemos tener otras fuentes de AC en la salida de alterna, pero estas no tendrán capacidad de devolver energía hacia la red

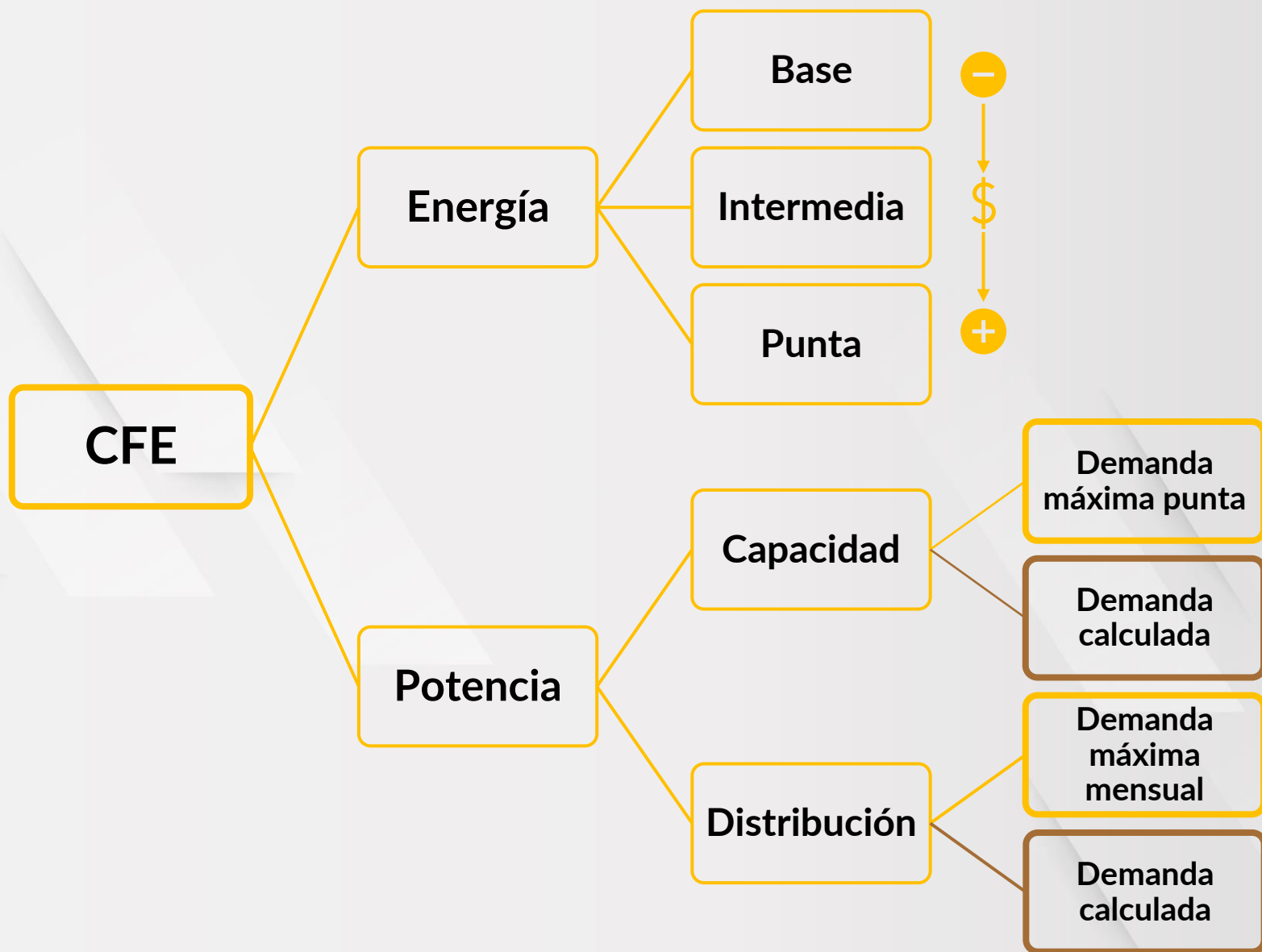
A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a rack of three white power supply units. The units are labeled 'OUTVOLT' and 'OUTVOLT'. The technician on the right is wearing a blue wristband. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band.

Load Shifting

¿Qué es un Load shifting?

- El **desplazamiento de carga** consiste en **mover el consumo eléctrico de las horas pico (tarifas altas) hacia las horas valle (tarifas bajas)**.
- Un BESS hace esto posible sin alterar los procesos productivos:
 - Carga la batería durante la noche, cuando la energía es más barata.
 - Descarga durante el día, cuando la tarifa es más cara.
En otras palabras: el BESS convierte la diferencia de tarifas en **ahorro directo**, sin necesidad de interrumpir la operación.





Filtro #2: identificar zona



Esquema general

- **Temporadas**

- Verano
- Invierno

- **Días de la semana**

- **Lunes a viernes:** Se aplican los diferentes periodos horarios (base, intermedio, punta).
- **Sábados y domingos:** Se aplican los diferentes periodos horarios (base, intermedio, punta).
- **Días festivos oficiales (marcados por la Ley Federal del Trabajo en México):**
- Se manejan como **horario base todo el día**, igual que fines de semana.

El cobro por capacidad se con base en:

$$\min \left\{ \text{Demanda max}_{\text{punta}}, \frac{Q_{\text{Mensual}}}{24 * d * F.C} \right\}$$

El cobro por distribución se basa en la siguiente fórmula:

$$\min \left\{ \text{Demanda max}_{\text{mensual}}, \frac{Q_{\text{Mensual}}}{24 * d * F.C} \right\}$$

PACABTUN
MERIDA, YUC.

FC.P.97160

TOTAL A PAGAR:

\$156,075

(CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL SETENTA Y CINCO PESOS
M.N.)

PERIODO FACTURADO: 31 MAR 24-30 ABR 24

TARIFA: GDMTH

MULTIPLICADOR: 80

FECHA LÍMITE DE PAGO: 12 MAY 24

CARGA CONECTADA kW: 125

DEMANDA CONTRATADA kW: 125

CORTE A PARTIR: 13 MAY 24

Concepto	Consumo		Precio (MXN)	Subtotal (MXN)
	Medida ☒	Estimada ☐		
kWh base		7,103		
kWh intermedia		29,899		
kWh punta		4,076		
kW base		109		
kW intermedia		115		
kW punta		96		
KWMax		115		
kVArh		19,877		

Energía consumida

Demandas máximas medidas

Cobro por capacidad

PACABTUN FC.P.97160 MERIDA, YUC.		TOTAL A PAGAR: \$156,075 (CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL SETENTA Y CINCO PESOS M.N.)	
		PERIODO FACTURADO: 31 MAR 24-30 ABR 24	
TARIFA: GDMTH		MULTIPLICADOR: 80	FECHA LÍMITE DE PAGO: 12 MAY 24
CARGA CONECTADA kW: 125	DEMANDA CONTRATADA kW: 125	CORTE A PARTIR: 13 MAY 24	
Concepto	Consumo Medido ☒ Estimado ☐	Precio (MXN)	Subtotal (MXN)
kWh base	7,103		
kWh intermedia	29,699		
kWh punta	4,076		
kW base	109		
kW intermedia	115		
kW punta	96		
KWMax	15		
kVAh	19,877		

$$\min \left\{ \text{Demanda max}_{\text{punta}}, \frac{Q_{\text{Mensual}}}{24 * d * F.C.} \right\}$$

- d=Días de facturación
- F.C.= Factor de carga

$$\frac{7,103 + 29,699 + 4,076}{24 * 30 * 0.57}$$

$$\frac{40,878}{410.4} = 99.53$$

$$\min \{ 96, 99.60 \} = 96 \text{ kW}$$

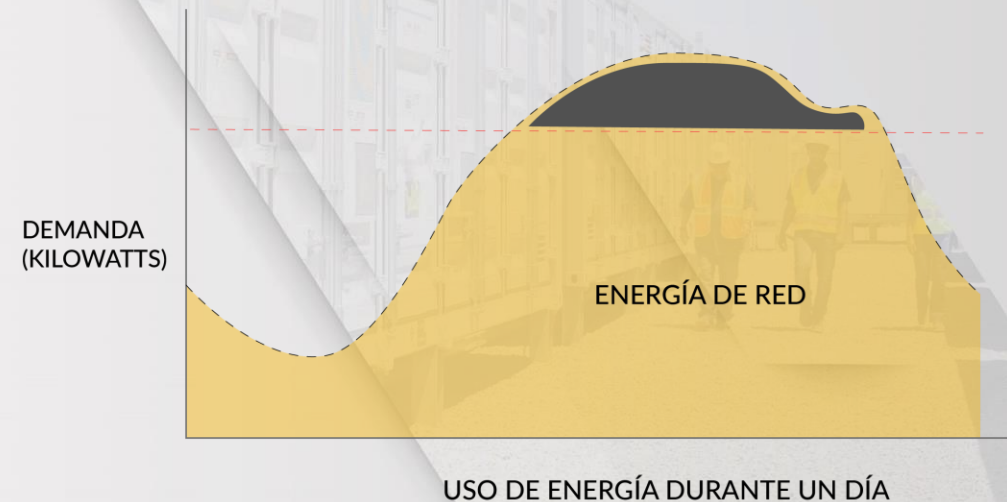
$$96 * \$406.76 = \$39,049.74$$

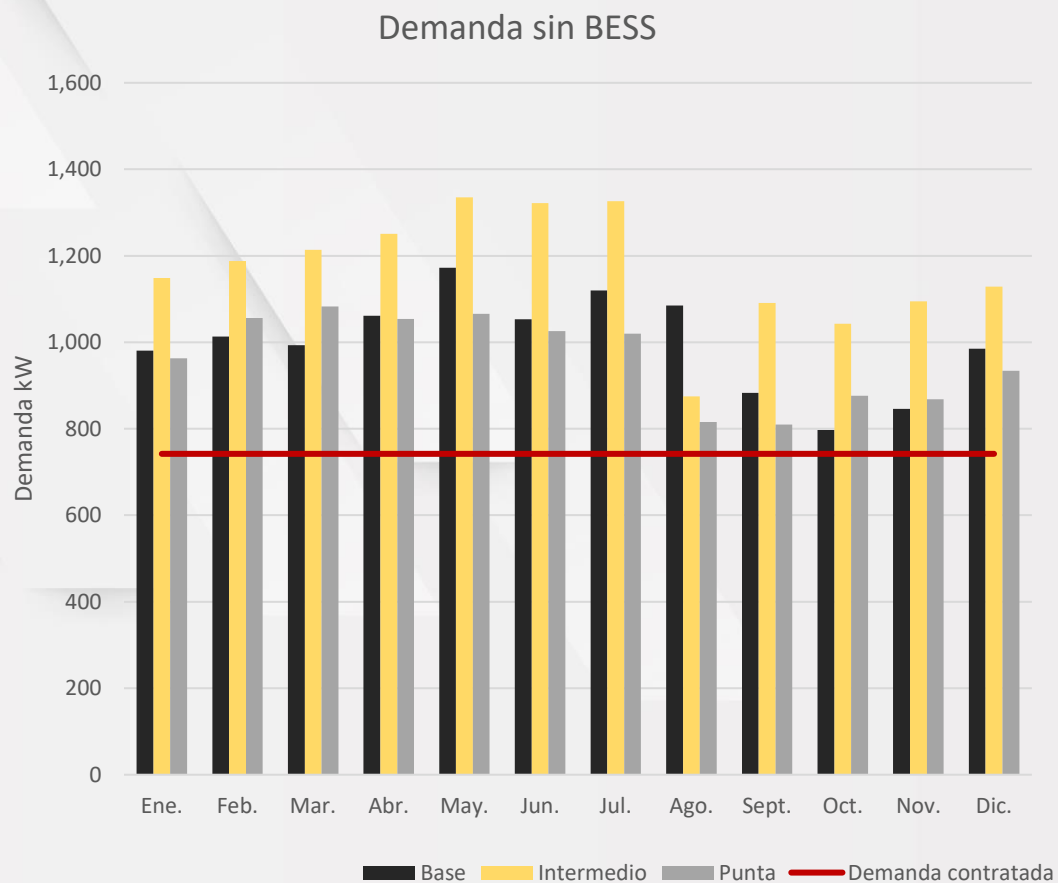
The image shows a close-up of three technicians working on a stack of three white power equipment units. The technicians are wearing safety gloves: one in grey, and two in bright yellow-green. They are connected by blue cables. The equipment units have various ports, switches, and labels, including 'OUTVOLT' and 'OUTVOLT 120'. The scene is dimly lit, with a dark background and a light-colored wall on the right. A large, white, italicized text 'Peak Shaving' is overlaid on the right side of the image.

Peak Shaving

¿Qué es?

- El **recorte de picos** consiste en reducir los momentos de mayor demanda eléctrica dentro de una instalación.
- Los sistemas BESS detectan en tiempo real cuando se acerca un pico de consumo y **descargan energía almacenada** para suavizarlo.
- Esto permite evitar los altos cargos por **demanda máxima**.





- Puede aplicarse en servicios donde se rebasa la demanda máxima contratada.

LOAD SHIFTING

- Solo aplicable en tarifas GDMTH
- Cargamos en horario base y descargamos en punta
- Esto opera de 20 a 24 días al mes. Un día que no funcione, perdemos todo el ahorro
- Enfocado en reducir cobro por capacidad
- Ahorros de entre el 20% y 30% del total facturado

PEAK SHAVING

- Aplica (no exclusivamente) en tarifas GDMTH Y GDMTO
- Necesitamos perfil de carga para ver oportunidades de ahorro
- Principal aplicación para lugares que requieren aumento de demanda y CFE ya no puede entregar
- Oportunidades más grandes en industrias limitadas y media tensión con SFV existentes

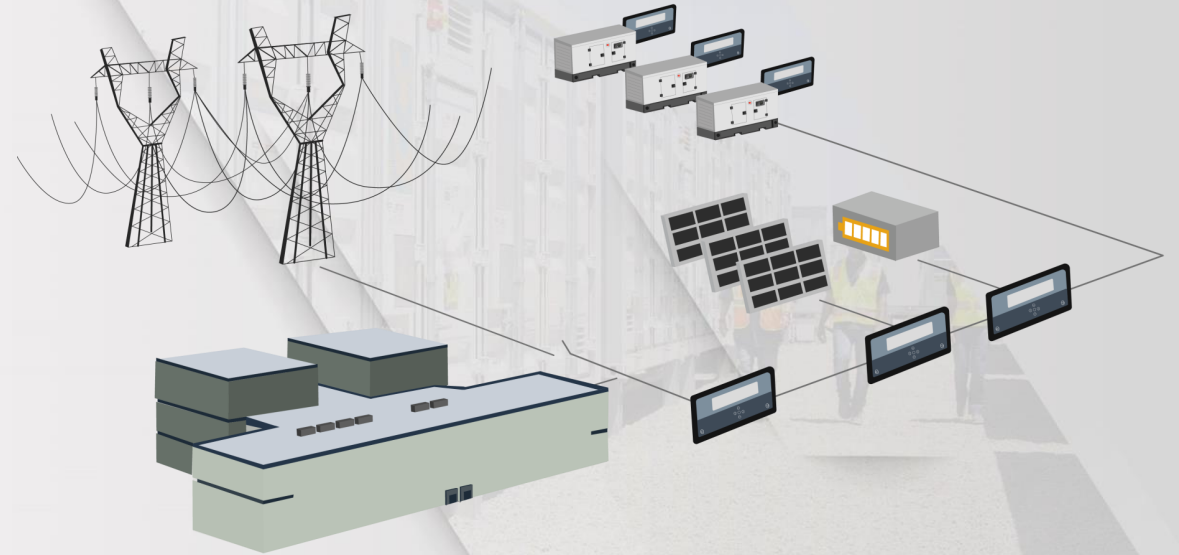
A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a rack of electronic equipment. The equipment consists of three stacked units, each with various ports and connectors. The technicians are focused on the middle unit. The background is a plain, light-colored wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band that contains the text.

Microrredes

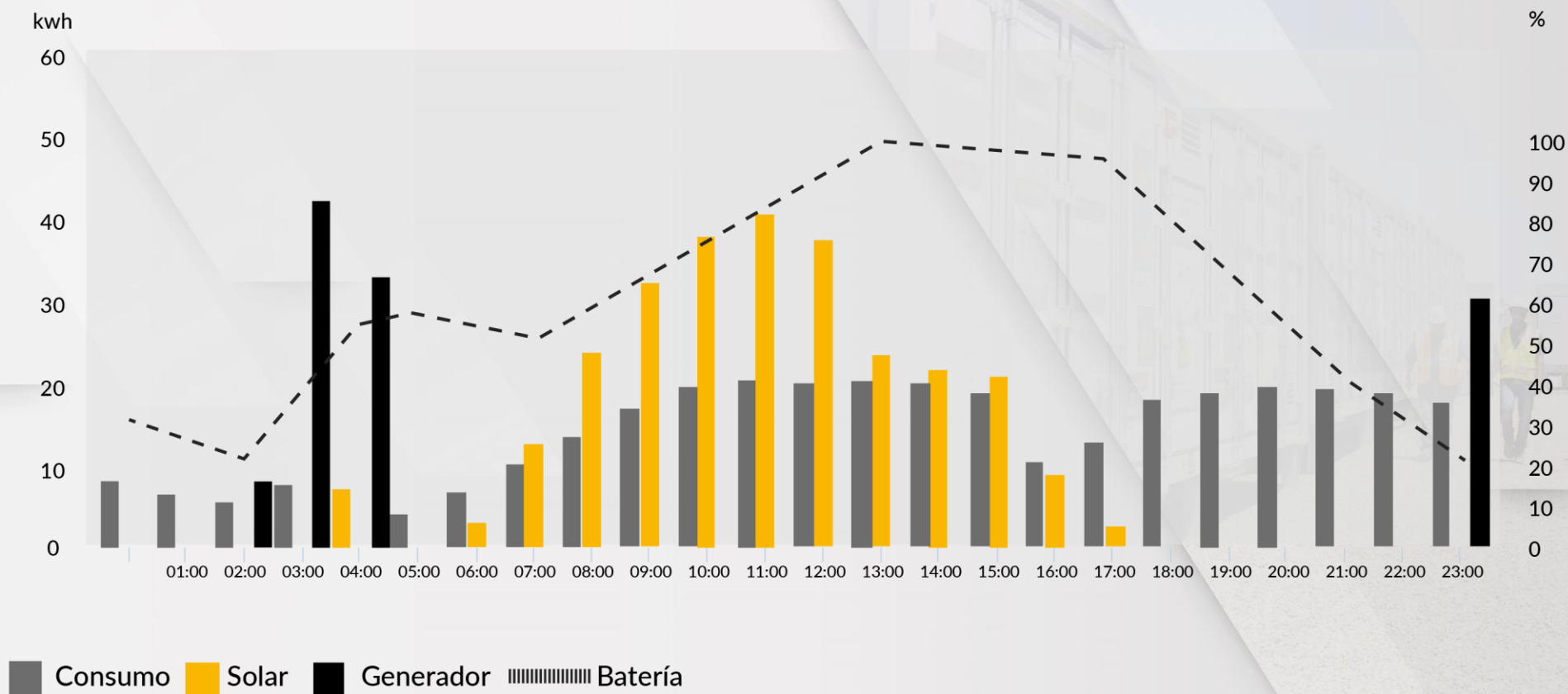
¿Qué es una Microred?

- Una **microred** es un sistema energético local que integra:
- **Generación propia** (normalmente solar o renovable).
- **Almacenamiento en BESS.**
- **Consumo interno** dentro de la instalación.
- La gran ventaja es que puede **operar conectada a la red principal** o en **modo isla**, es decir, desconectarse y funcionar de manera autónoma durante un apagón o falla externa.

Esto la convierte en un **ecosistema energético completo y resiliente** para empresas y comunidades.



¿Qué es una Microred?

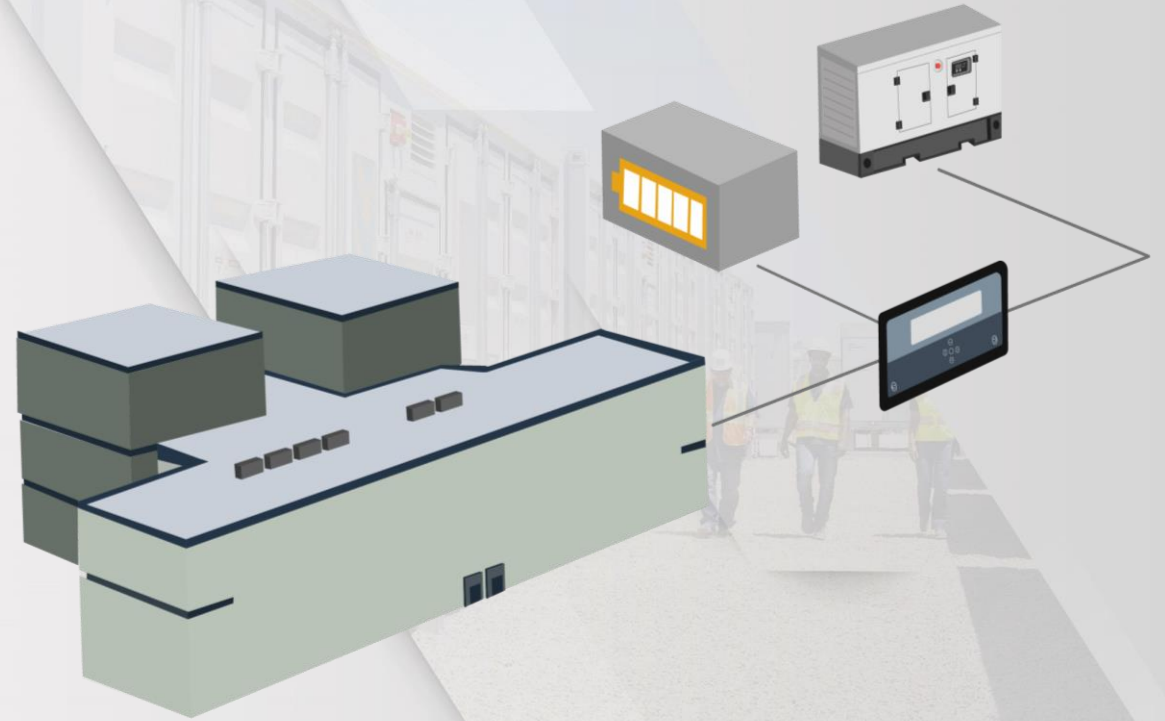


A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three white hybrid generator units. The units are labeled 'OUTBACK' and 'OUTVOLT'. The image is overlaid with a dark, semi-transparent diagonal band. The text 'Generador Híbrido' is written in white, italicized font across the center of the image.

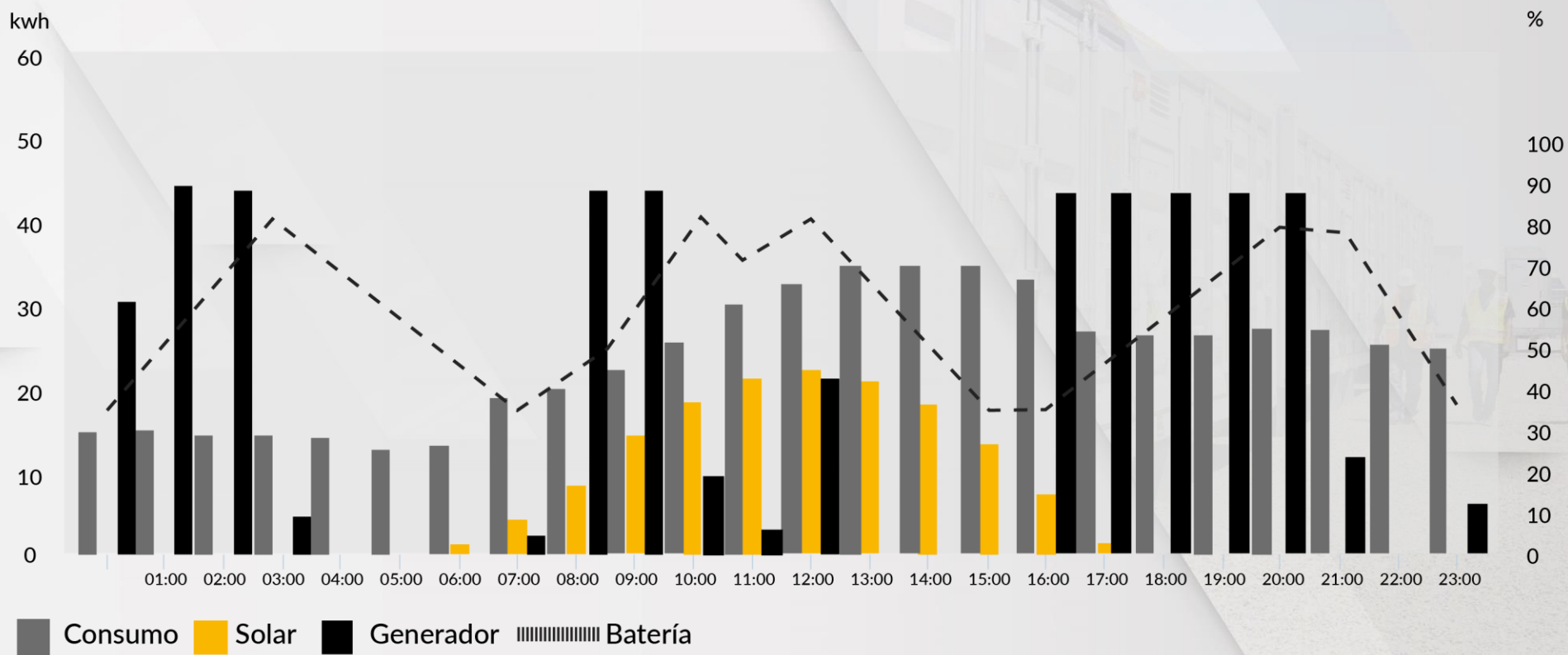
Generador Híbrido

¿Qué es un generador híbrido?

- Un generador híbrido combina un **generador convencional (diésel, gas, etc.)** con un sistema BESS.
- El BESS cubre las **cargas bajas y medias** de forma silenciosa y sin emisiones.
- El generador se enciende solo cuando la demanda es alta o cuando es necesario recargar la batería.
- Esto permite optimizar el uso del generador, reduciendo costos y prolongando su vida útil.



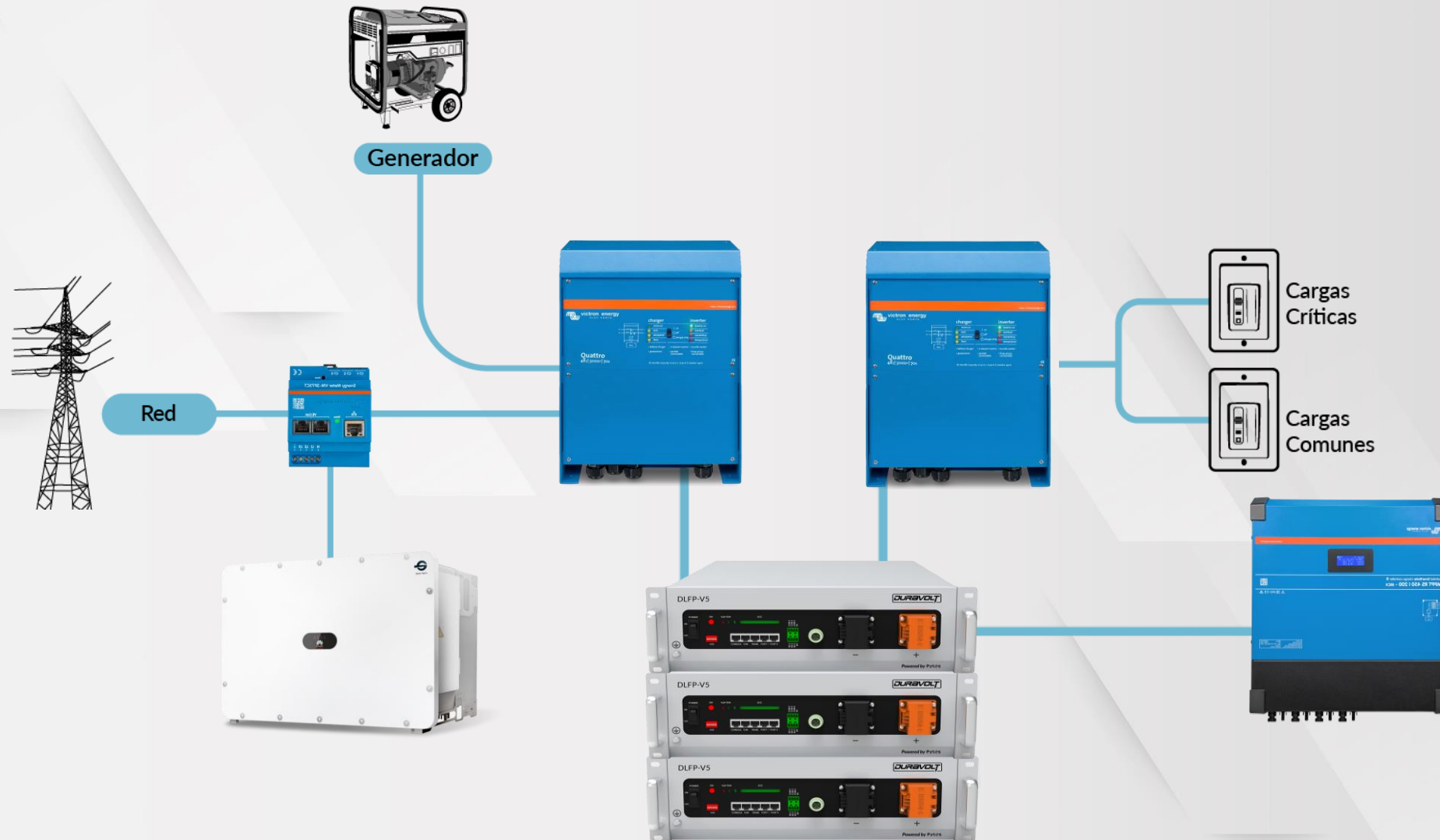
¿Qué es un generador híbrido?

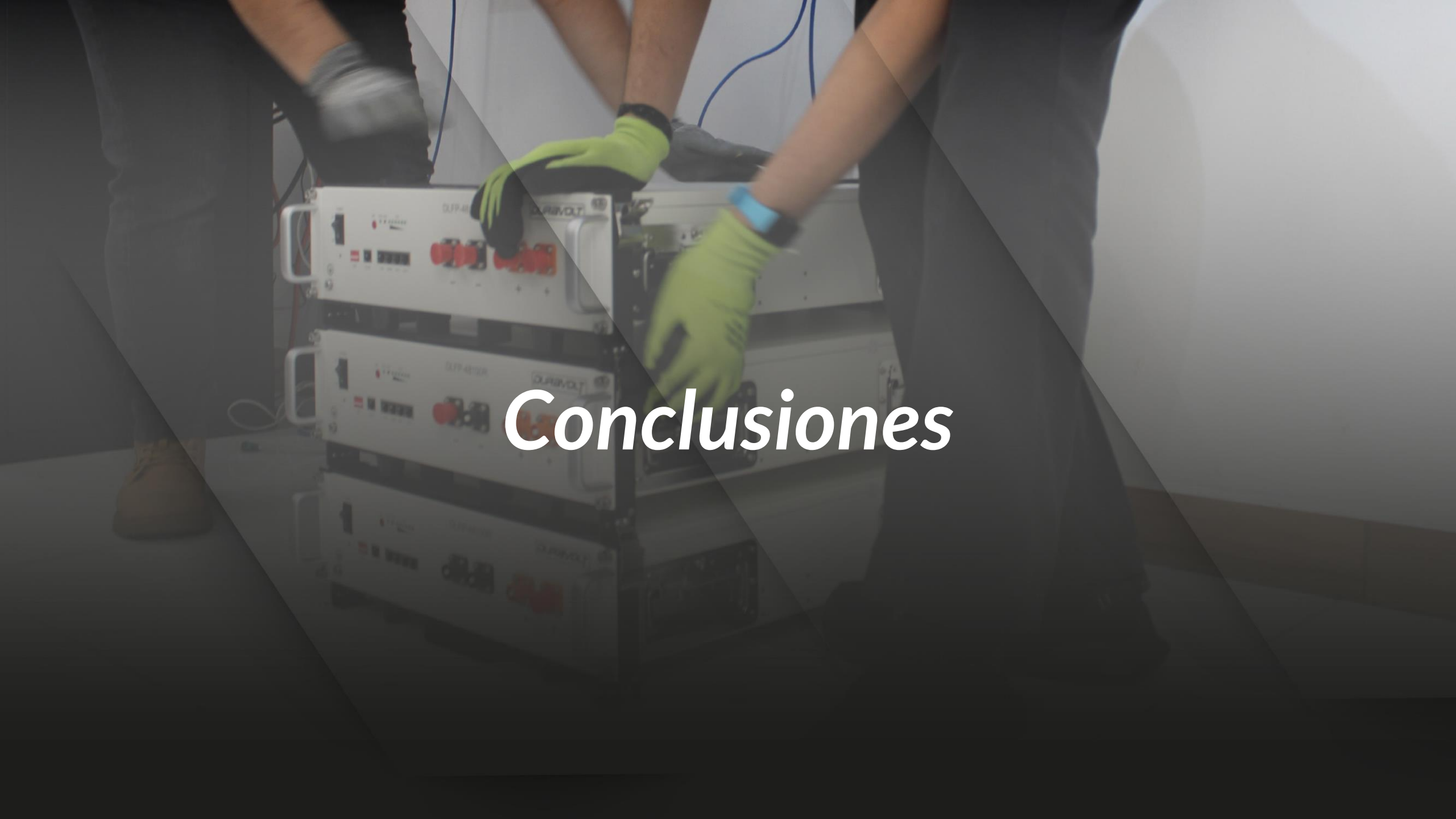


A photograph showing two technicians wearing safety gloves working on a stack of three electronic modules. The modules are white with black and red components. The technician on the right is wearing a blue wristband. The background is a plain white wall. The image is overlaid with a dark, semi-transparent geometric pattern.

Multifunción

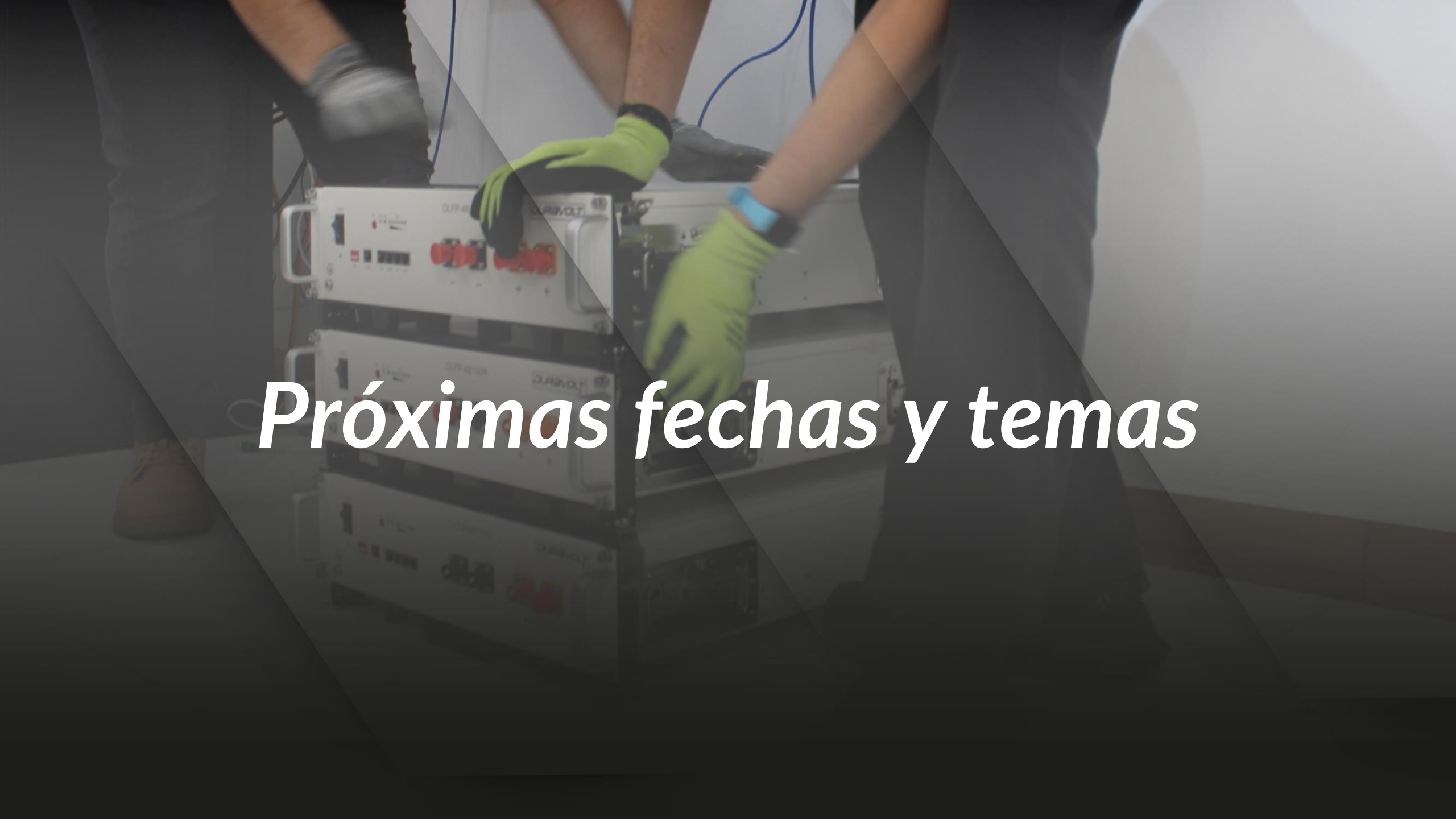
UPS + LOAD SHIFTING + AC Y DC COUPLING



A person wearing safety gloves is working on a stack of three white electronic modules. The modules are labeled 'QUINT' and have various ports and switches. The person is wearing a blue wristband and a yellow safety vest. The background is a plain white wall.

Conclusiones

- Alto voltaje requiere mucho respeto, esto no es solar.
- Los perfiles de carga serán indispensables a futuro para cualquier diseño.
- Si traes ya un proyecto vivo, nosotros te ayudamos con el diseño y la validación de su rentabilidad.
- Es mas importante entender las aplicaciones y la rentabilidad que sobre los fierros. Para eso estamos nosotros
- El autoconsumo es el futuro de la interconexión... Prepárate.
- No todos los fierros tienen las mismas funciones

A person wearing safety gloves is working on a stack of three white electronic modules. The modules are labeled 'OUTVOLT' and have various ports and switches. The person is wearing a blue wristband and a yellow watch. The background is a plain white wall.

Próximas fechas y temas

DOMINA EL DISEÑO DE SISTEMAS BESS C&I

¡Nos vemos pronto!

Próximas fechas:

WEBINAR 1

Los 7 aplicativos principales de BESS C&I

18 de septiembre | 4:00 pm a 5:30 pm

WEBINAR 3

Respaldo VS UPS

16 de octubre | 4:00 pm a 5:30 pm

WEBINAR 2

Cómo identificar a un potencial cliente de Load Shifting

9 de octubre | 4:00 pm a 5:30 pm

WEBINAR 4

Autoconsumo VS Microrredes

23 de octubre | 4:00 pm a 5:30 pm

Instructores



David Aguirre
Gerente de
nuevos negocios



Karen Lugo
Ingeniera



Mario Báez
Ingeniero



Aarón Haase
Ingeniero



¡Gracias!

 **Oficinas / ventas mayoreo**

C. Tarascos 3262, Monraz,
44670 Guadalajara, Jal.

 **+52 33 3641 4191**

 **33 3127 4175**

 **contacto@batterydepot.com.mx**

 **www.batterydepot.com.mx**

FUNCIONES Y APLICACIONES DE LOS SISTEMAS HIBRIDOS

Ing. Rodrigo Aguirre

Introducción a los sistemas híbridos de energía

Un **sistema híbrido de energía** es aquel que integra **dos o más fuentes de generación y/o suministro**, junto con un **sistema de almacenamiento**, operando de manera coordinada para alimentar una o más cargas eléctricas de forma **eficiente, confiable y flexible**.

En el contexto de los sistemas modernos, el elemento que habilita la operación híbrida es el **Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS)**, ya que permite desacoplar la generación del consumo y gestionar dinámicamente el flujo de energía.



Definiciones

Los **sistemas eléctricos convencionales** suelen depender de una fuente principal (red o generador), con poca o nula capacidad de adaptación ante cambios en la demanda o fallas.



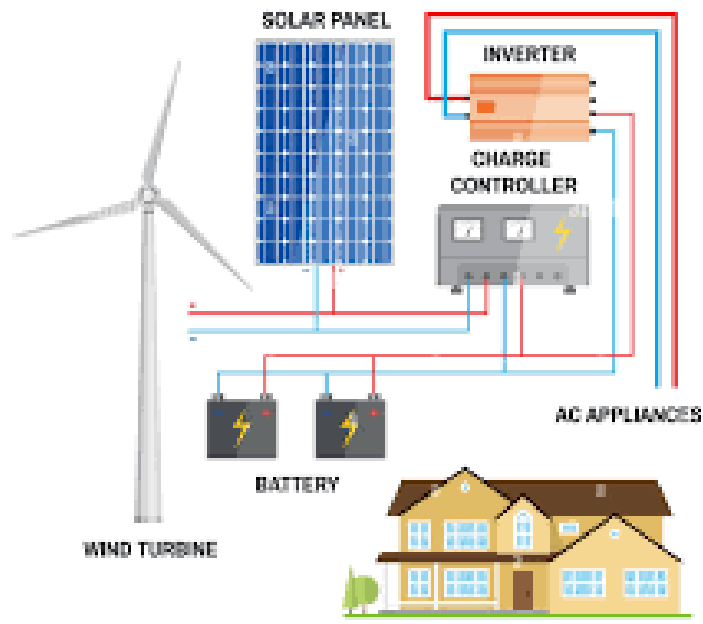
Aspecto	Sistema convencional	Sistema híbrido
Fuentes de energía	Una principal	Múltiples
Almacenamiento	No	Sí (BESS)
Respaldo	Limitado	Integrado
Flexibilidad	Baja	Alta
Continuidad	Dependiente de red	Autónoma

Evolución de los sistemas híbridos

Los sistemas híbridos surgen como respuesta a:

- Creciente penetración de energías renovables
- Necesidad de resiliencia energética
- Aumento de costos por interrupciones eléctricas
- Avances en electrónica de potencia y baterías

GREEN POWER FOR YOUR HOME



Etapas de evolución:

1. Generación + generador de respaldo
2. FV conectada a red
3. FV + generador
4. FV + BESS
5. Sistemas híbridos avanzados con EMS

Actualmente, los sistemas híbridos evolucionan hacia:

Microredes inteligentes

Operación grid-forming

Participación en servicios auxiliares

Componentes de un sistema híbrido

Un **sistema híbrido de energía** está compuesto por varios subsistemas eléctricos y de control que trabajan de forma coordinada para garantizar **suministro confiable, eficiencia operativa y flexibilidad**.

A diferencia de sistemas simples, en un sistema híbrido **ningún componente opera de manera aislada**. El desempeño global depende de:

- Correcta selección de equipos
- Compatibilidad eléctrica
- Estrategias de control
- Coordinación mediante el EMS

Componentes de un sistema híbrido

- Sistema de almacenamiento en baterías (BESS)
- Generación renovable (FV / eólica)
- Inversore Bidireccional
- Transformadores
- Generadores de respaldo
- Sistema de gestión de energía (EMS)
- Protecciones y equipos auxiliares



Sistema de Almacenamiento de Energía

Componentes internos del BESS:

- Banco de baterías (normalmente LFP)
- BMS (Battery Management System)
- Inversor bidireccional
- Sistema de enfriamiento
- Protecciones DC

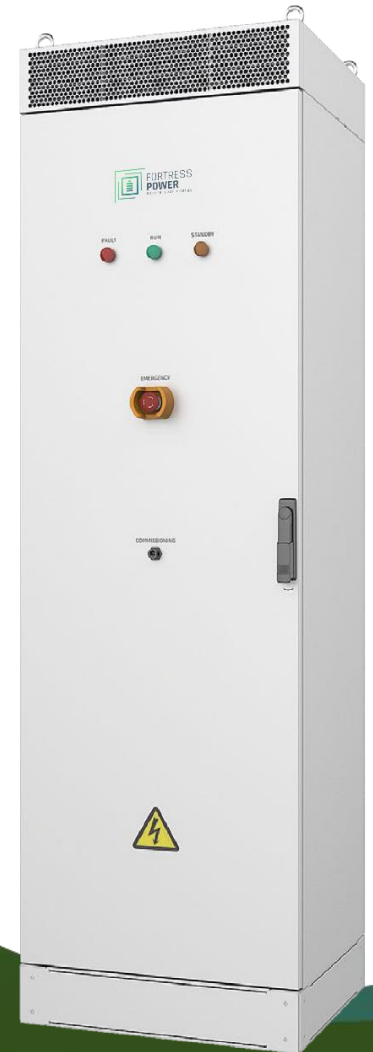


Inversores y convertidores de potencia

Los **inversores y convertidores** son el nexo entre los distintos dominios eléctricos (DC y AC).

Tipos presentes en sistemas híbridos:

- Inversores FV
- Inversores de baterías (bidireccionales)
- Inversores híbridos
- Convertidores DC/DC



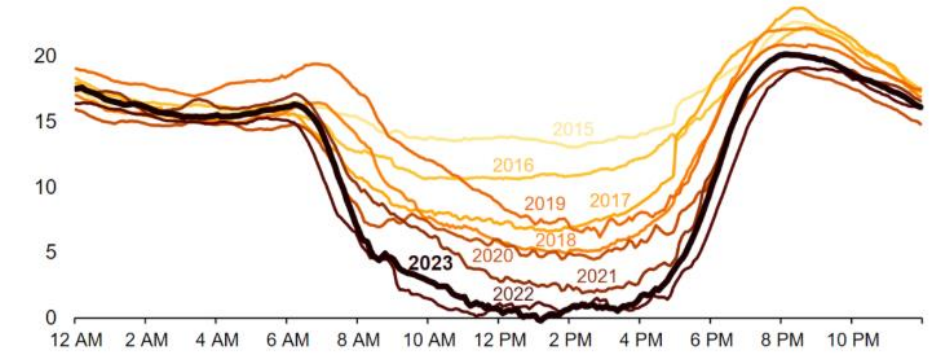
Generación renovable

- Prioritaria por costo marginal bajo
- Producción variable e intermitente
- Dependiente de condiciones ambientales

Rol del BESS frente a renovables:

- Almacenar excedentes
- Reducir vertimientos
- Suavizar rampas de potencia
- Permitir operación autónoma

California's duck curve is getting deeper
CAISO lowest net load day each spring (March–May, 2015–2023), gigawatts



Flexibilidad del sistema

Eficiencia FV → Batería

Gestión de generadores

Escalabilidad

Complejidad de control

Costo CAPEX inicial

OPEX / Mantenimiento

Riesgo operativo

AC Coupling (Acoplamiento AC)

✓ Alta: FV, BESS y generador pueden operar de forma independiente

✗ Menor (DC→AC→DC, doble conversión)

✓ Fácil integración de generador diésel o gas

✓ Alta, fácil agregar más BESS o FV

⚠ Media (coordinación de múltiples equipos)

⚠ Medio–alto (equipos duplicados)

⚠ Más equipos = mayor mantenimiento

✓ Bajo (fallo de un equipo no apaga todo)

DC Coupling (Acoplamiento DC)

⚠ Menor: mayor dependencia del inversor/PCS común

✓ Mayor (DC→DC, una sola conversión)

✗ Más compleja

⚠ Limitada por el bus DC y el inversor

✗ Alta (control DC compartido)

✓ Potencialmente menor en proyectos nuevos

✓ Menor cantidad de equipos

✗ Mayor (punto único de falla)

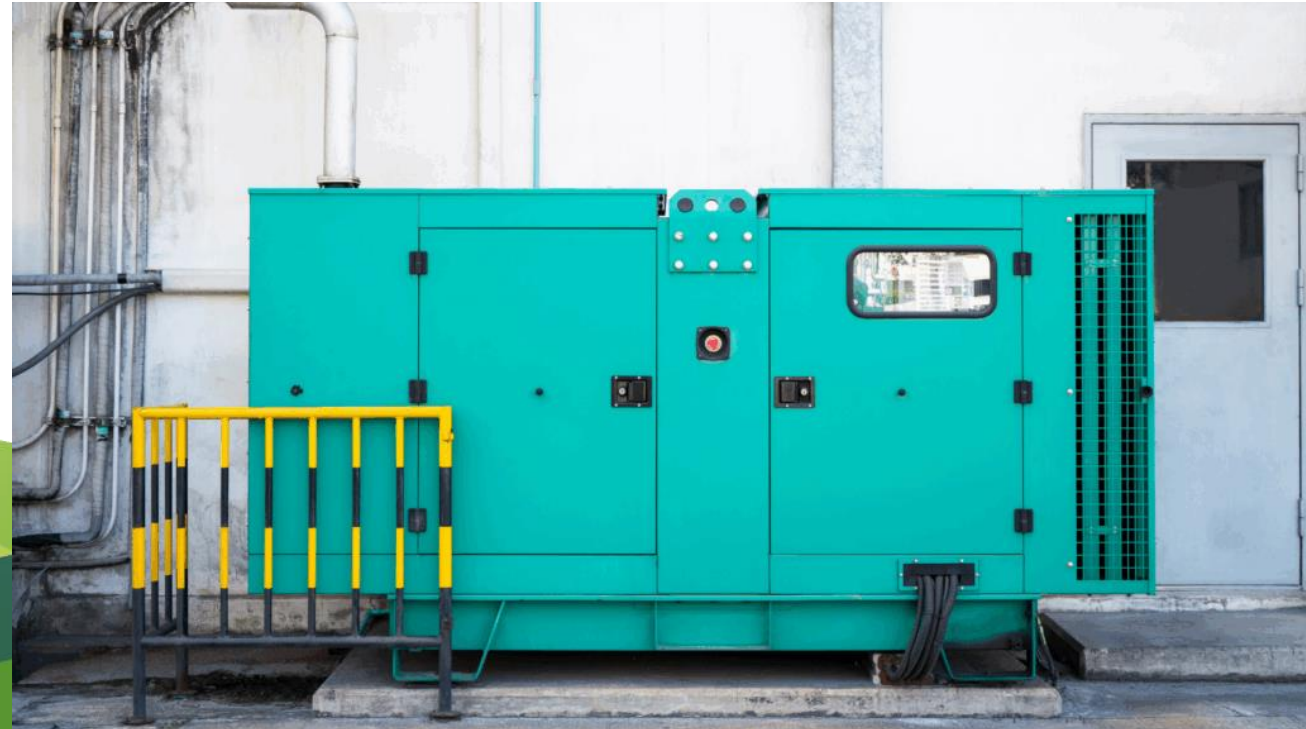
Generadores de respaldo (diésel / gas)

Los generadores de respaldo son esenciales en:

- Sitios aislados
- Respaldo prolongado

El inversor BESS suele:

- Operar como grid-forming
- Sincronizar el generador
- Controlar arranques y paros

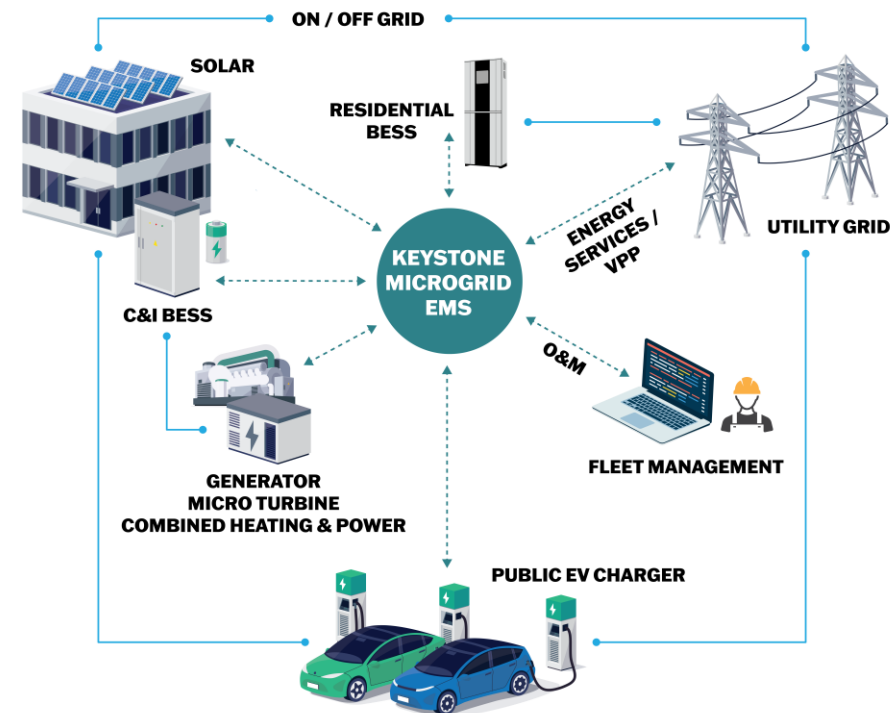


Sistema de Gestión de Energía (EMS)

El **EMS** es el **cerebro lógico** del sistema híbrido. Supervisa, decide y optimiza la operación.

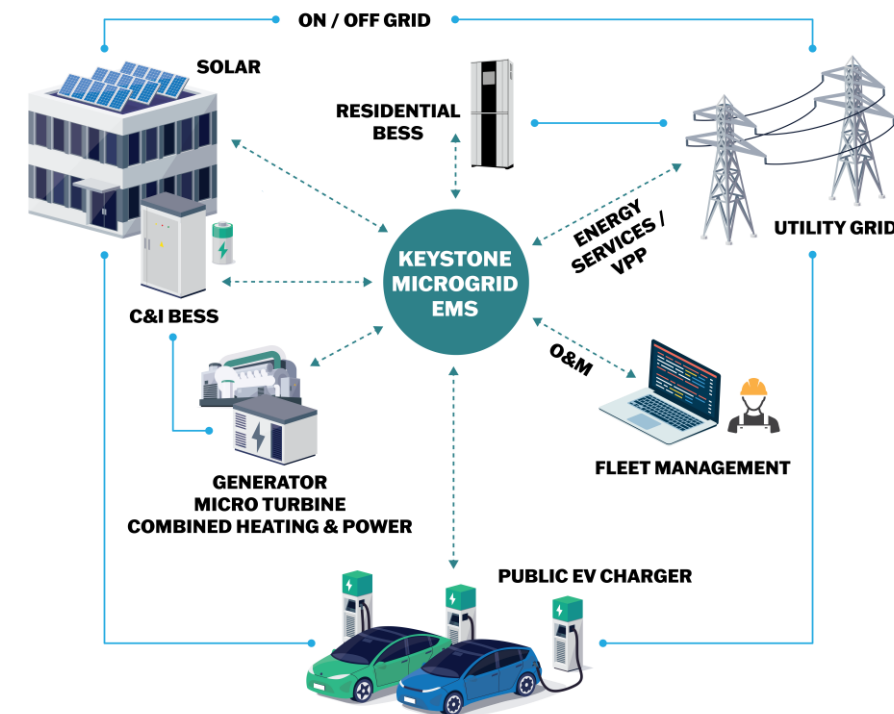
Funciones del EMS:

- Definir prioridades de energía
- Coordinar modos de operación
- Gestionar SOC del BESS
- Controlar generador
- Ejecutar estrategias económicas
- Comunicar con SCADA
- Sin EMS, un sistema híbrido pierde gran parte de su valor.



Modos de Operación: Conectada a red

- La red eléctrica actúa como fuente principal y referencia
- El inversor BESS opera en modo *grid-following* o *grid-supporting*
- La generación fotovoltaica prioriza el autoconsumo
- El generador de respaldo permanece fuera de operación
- El EMS gestiona el flujo de energía y el estado de carga del BESS



Modos de Operación: Conectada a red

Funciones del BESS

- Reducción de demanda máxima (*peak shaving*)
- Desplazamiento de consumo energético (*time shifting*)
- Soporte de potencia reactiva y mejora de calidad de energía
- Almacenamiento de excedentes de generación renovable



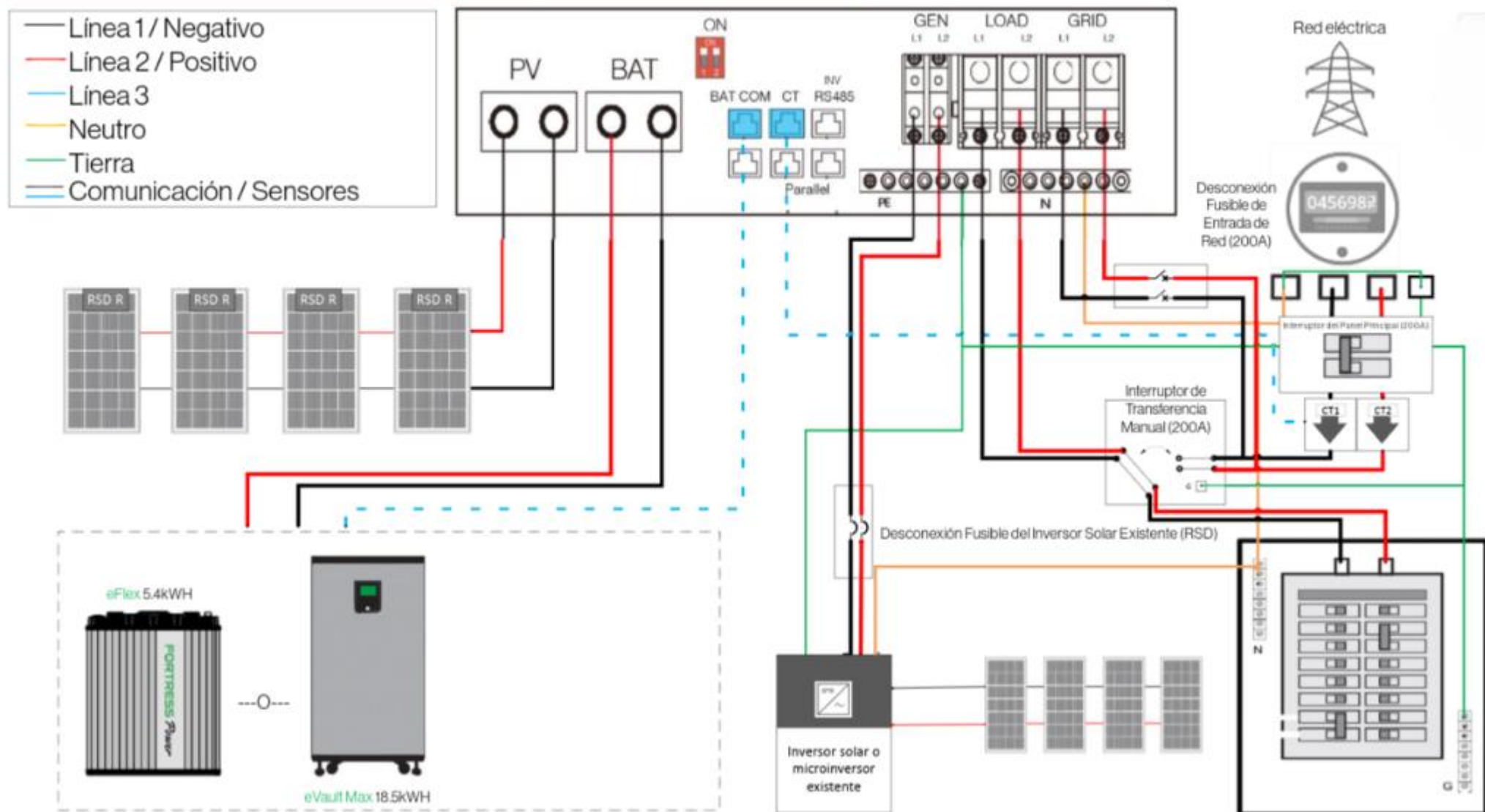
Modos de Operación: Respaldo

Este sistema, es para respaldo puro con inversores a baterías que alimentan circuitos críticos en caso de apagón, coordinándose o no con generador de respaldo, normalmente las baterías son cargadas con la red eléctrica. en este caso el inversor al dejar de recibir energía en el circuito de alimentación se aísla y opera con baterías.





Interconectado a la Red - Acoplamiento AC/DC



Modos de Operación



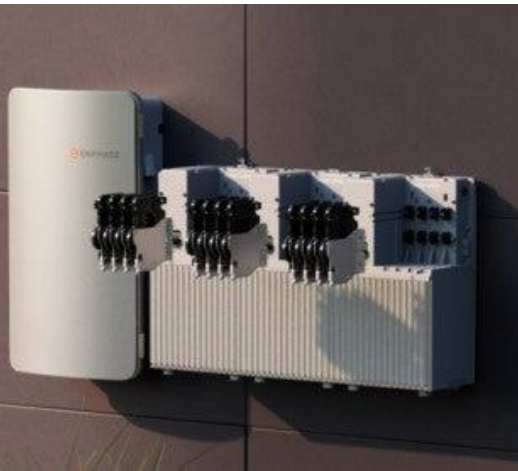
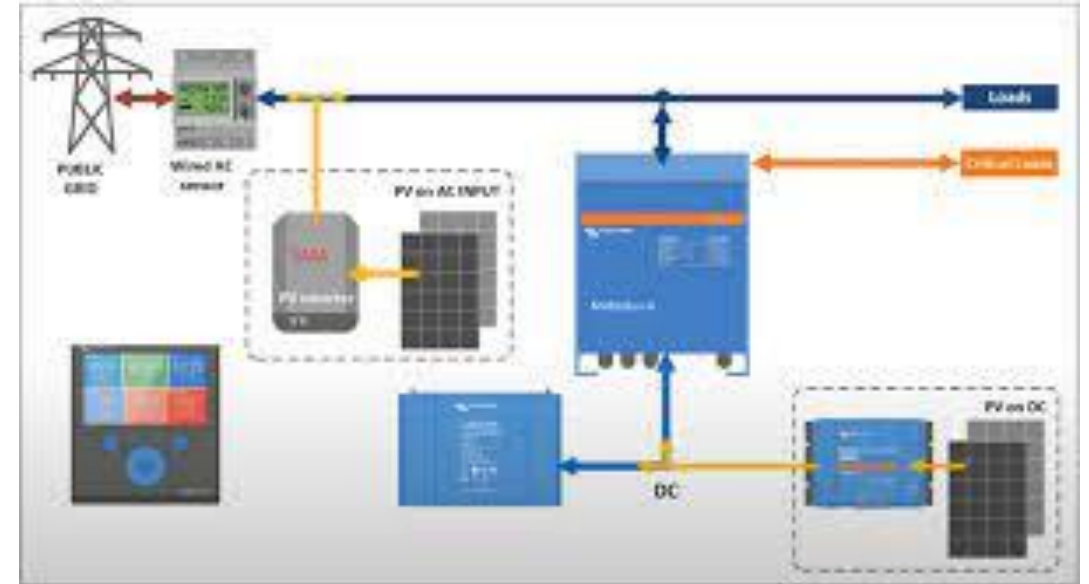
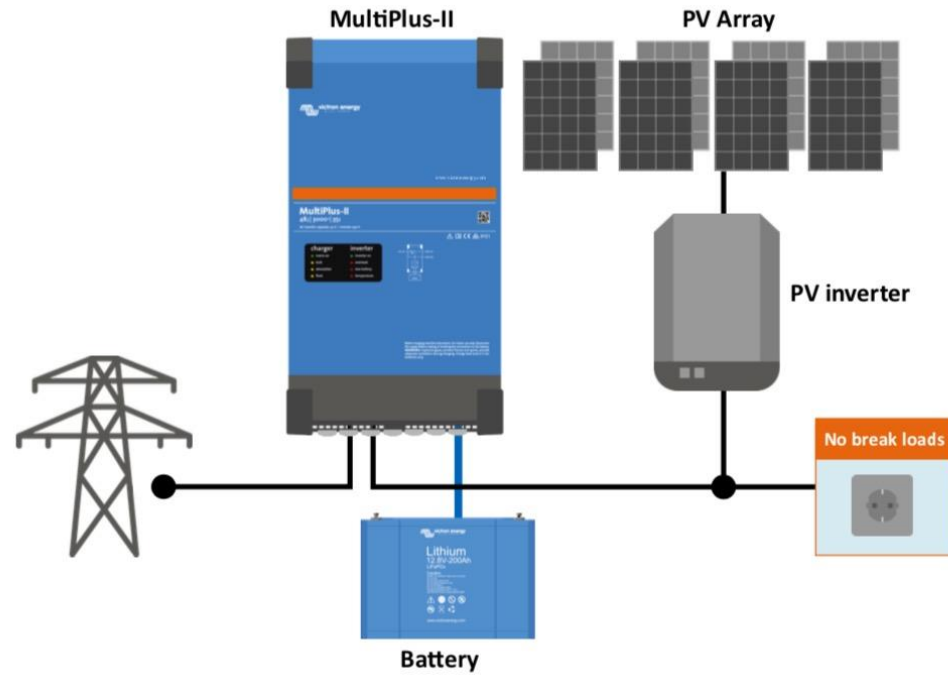
+



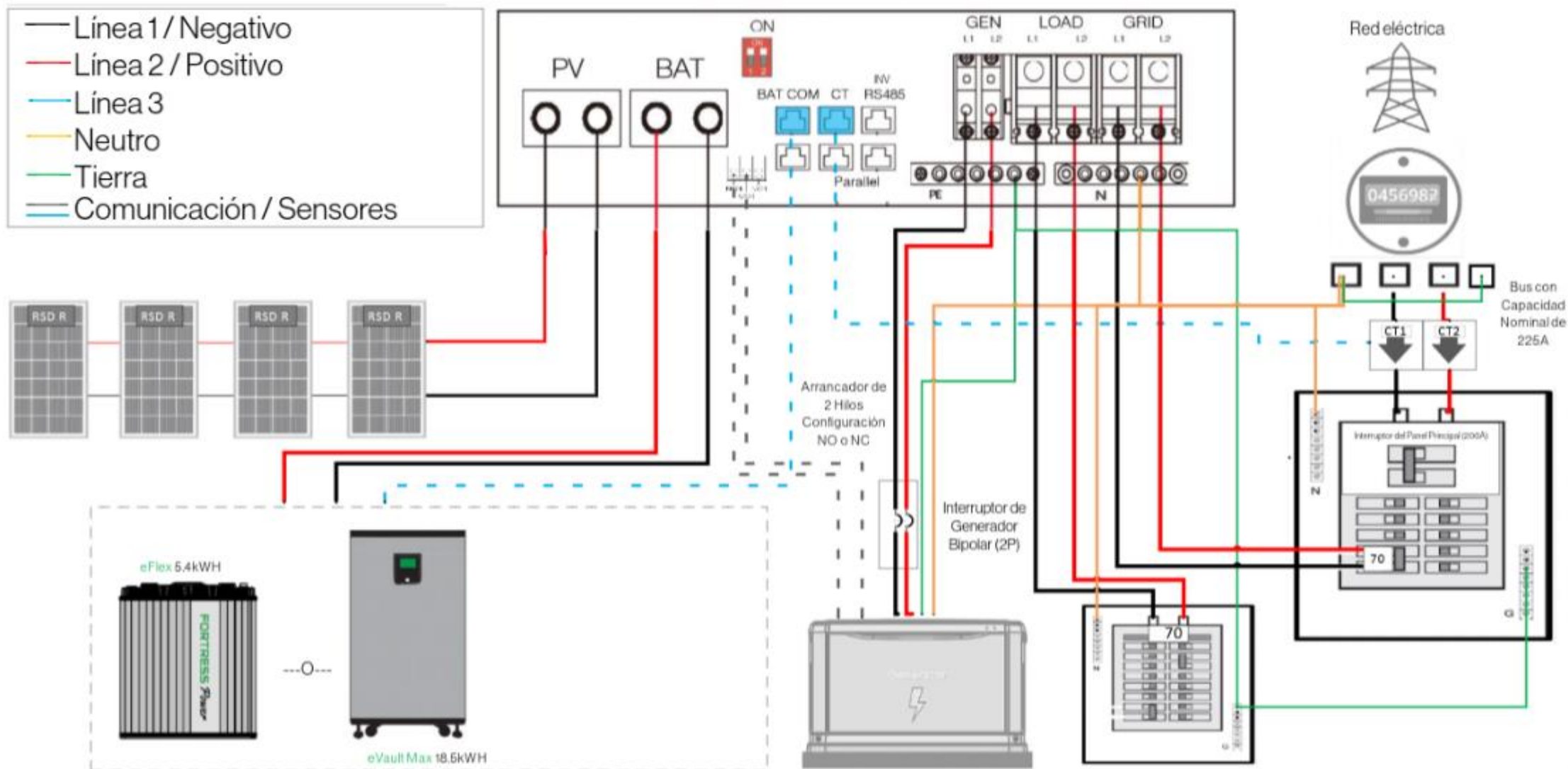
AC COUPLING:

Es un sistema en el que se incorporan inversores de interconexión o micro inversores, ya existentes, y que este inversor entrega AC, aun inversor de baterías que gestiona tanto cargas internas como carga de baterías. Esta es una de las mas importantes oportunidades de mercado, el de reconvertir sistemas con respaldo.

Modos de Operación

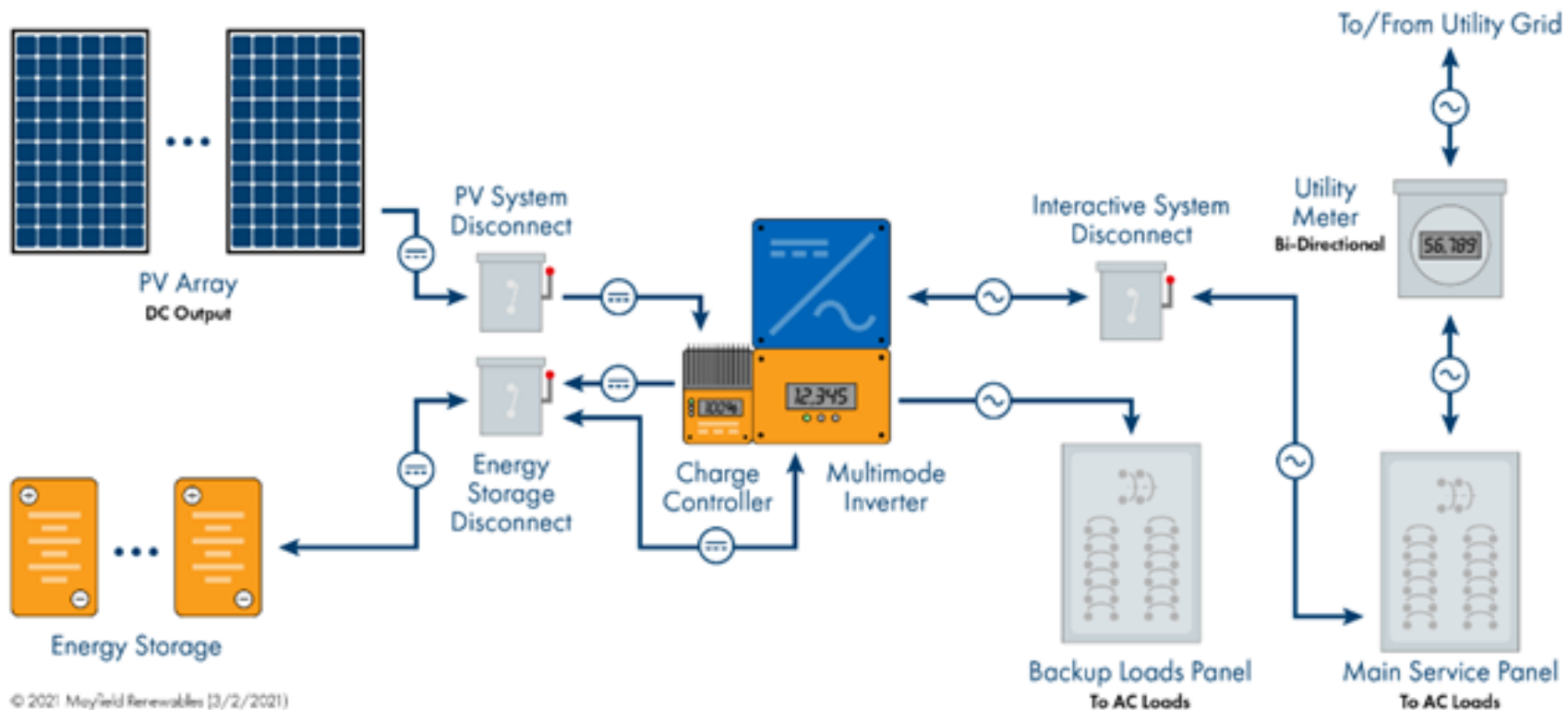


Interconectado a la Red – RESPALDO PARCIAL Net-Metering, Exportación cero

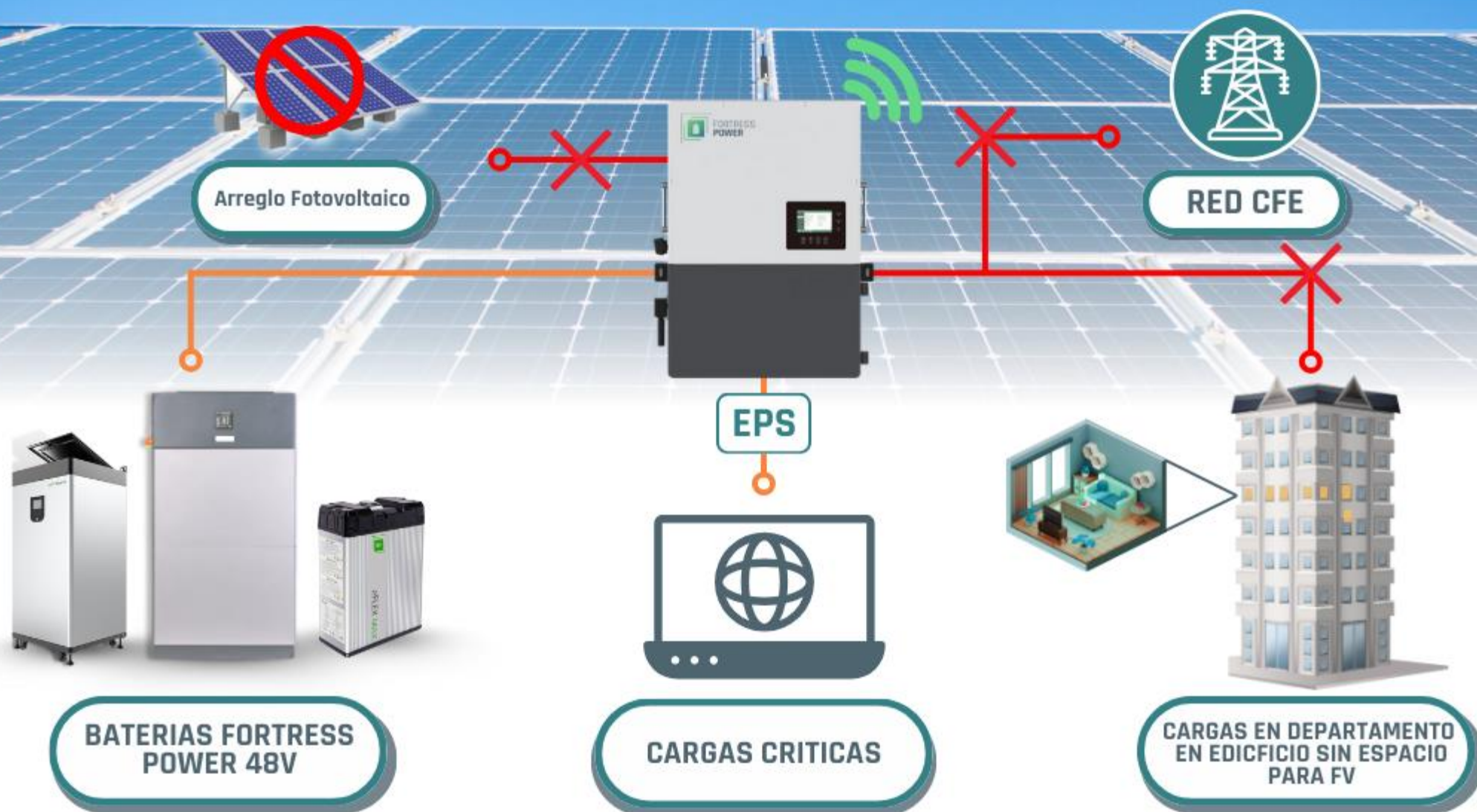


Modos de Operación

DC Coupled Multimode System



Sin arreglo Fotovoltaico



Modos de Operación

- **Gzero export o Cero inyección:**

Este modo de operación, surge cuando en algunas redes se prohibió inyectar a la red inclusive se penaliza monetariamente en algunas redes la inyección. Para este efecto se desarrollaron mecanismos para no inyectar, pero tener el beneficio de la energía solar, esta modalidad surgió en los inversores híbridos a baterías, pero actualmente hay varios inversores de interconexión con esta modalidad, solo que los de interconexión, no acumulan y se desperdicia el excedente, con sistemas a baterías se puede acumular cuando hay sobre producción y administrar el resto de la jornada el consumo de energía, al estar interconectados a la red se tiene el beneficio, que si se agotan las baterías se recibe energía de la red para las cargas del sitio y/o baterías.



Transiciones entre modos de operación

Transiciones Típicas entre modos

Conectado a red → modo isla

Modo isla → conectado a red

Híbrido → respaldo prolongado

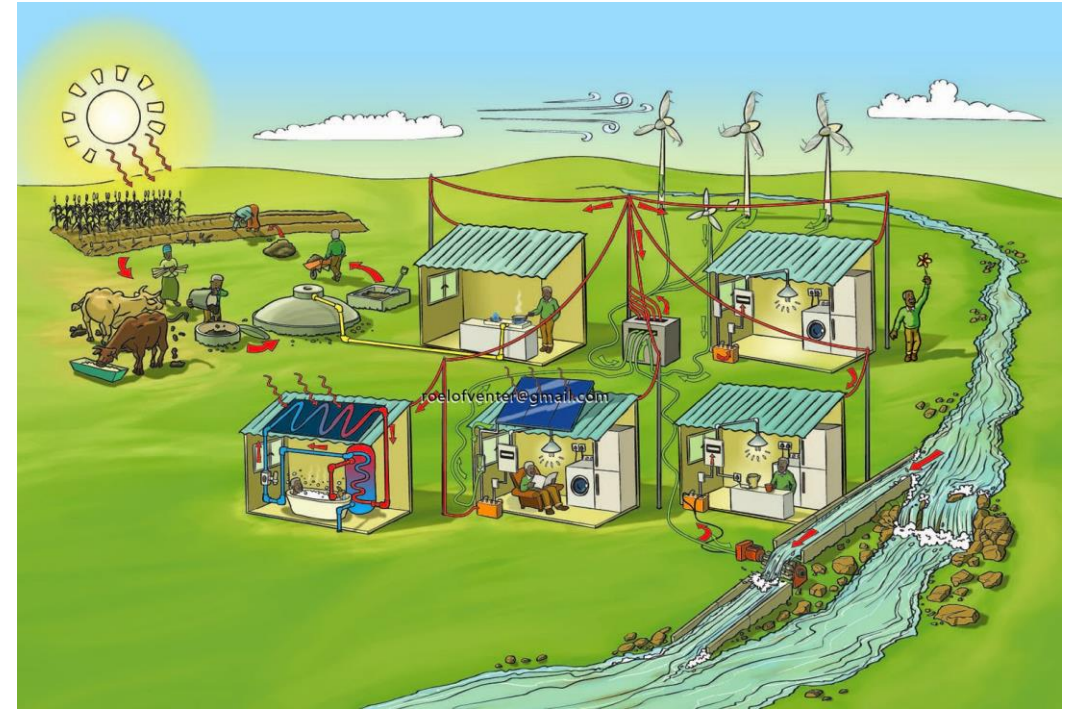
Aspectos críticos:

- Detección de eventos
- Sincronización
- Coordinación de protecciones
- Cumplimiento anti-islanding

Aplicaciones técnicas de los sistemas híbridos

- **Micro GRID:**

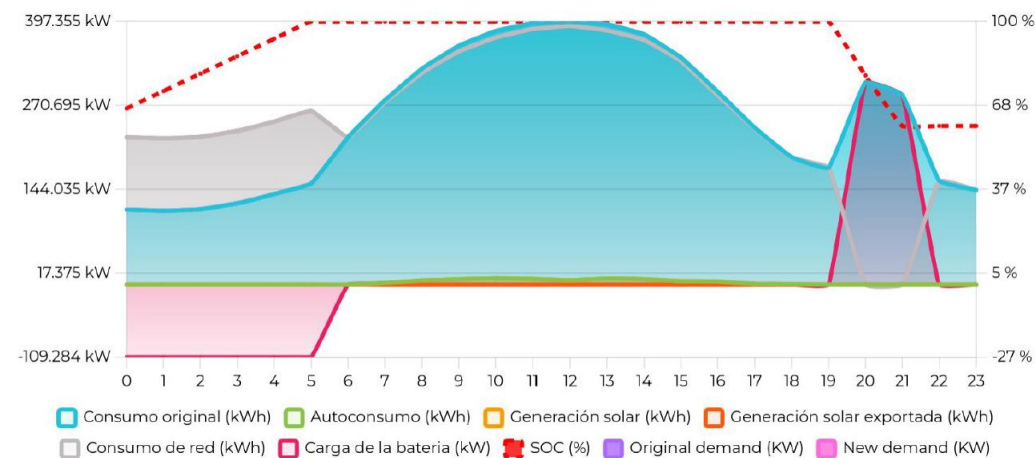
Sistema normalmente aislado, donde el inversor a baterías hace la función de red, propiciando la operación conjunta de generadores o fuel cells, eólico o mini hidro, en realidad es una integración de varios sistemas en uno. África actualmente está creciendo su electrificación con mini redes de alguna manera es el futuro sustentable del mundo que la energía se genere en el sitio que se consume aprovechando las fuentes renovables, entregando en AC ó DC, siendo las baterías y los inversores a baterías el compensador del sistema.



Aplicaciones técnicas de los sistemas híbridos

- Arbitraje o Desfasamiento de demanda.**

Es una modalidad muy interesante en México debido a que es una manera de ahorrar en tarifas horarias para esta actividad no se requiere la acción de los paneles solares, y normalmente lo que se hace es realizar la carga en el horario base y se libera en horario punta buscando abatir la mayor parte del consumo o su totalidad.

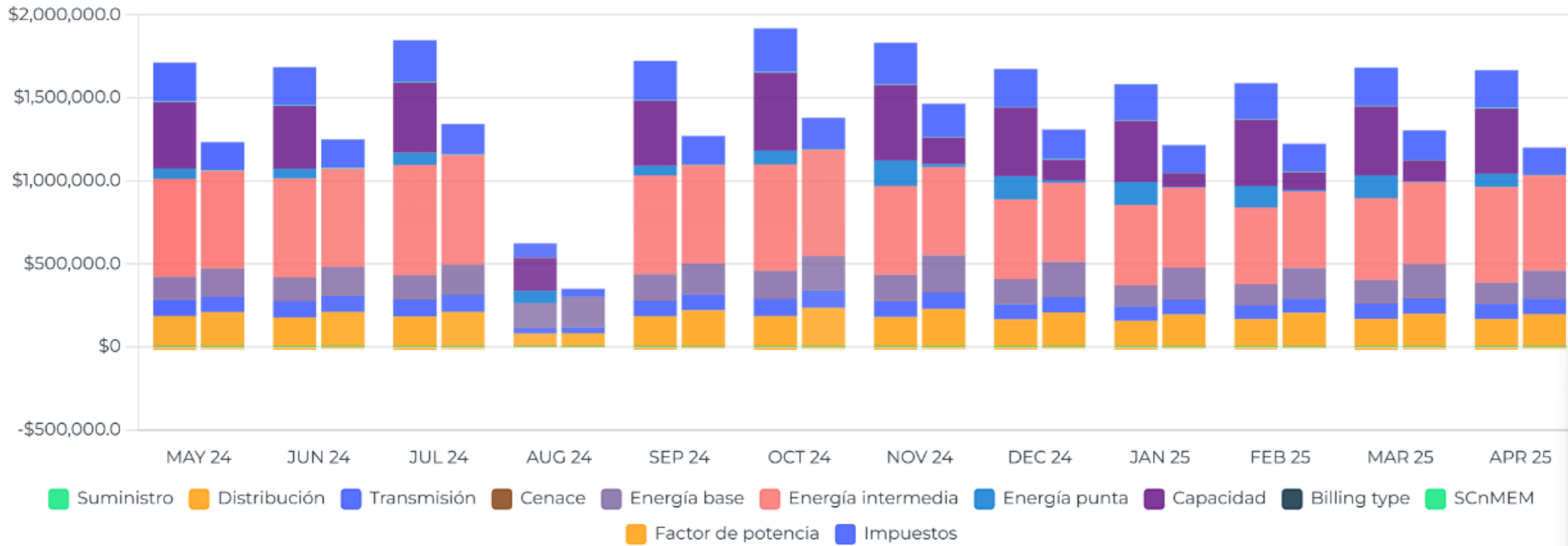


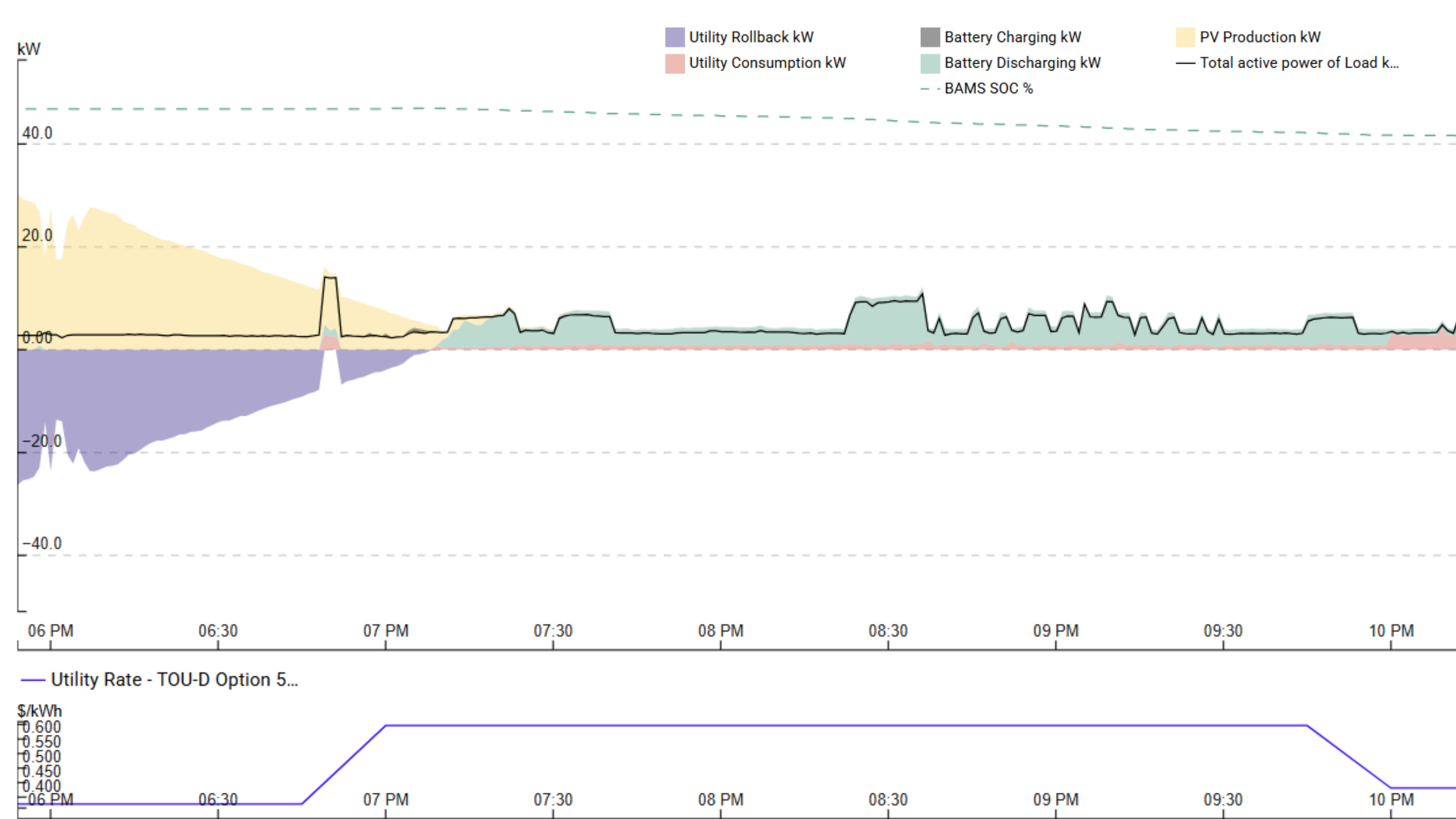
$$\min \left\{ D_{\max \text{ punta}}, \left[\frac{Q_{\text{mensual}}}{24 * d * F.C.} \right] \right\}$$

Aplicaciones técnicas de los sistemas híbridos

Costos de la energía en el Mercado Eléctrico Mayorista

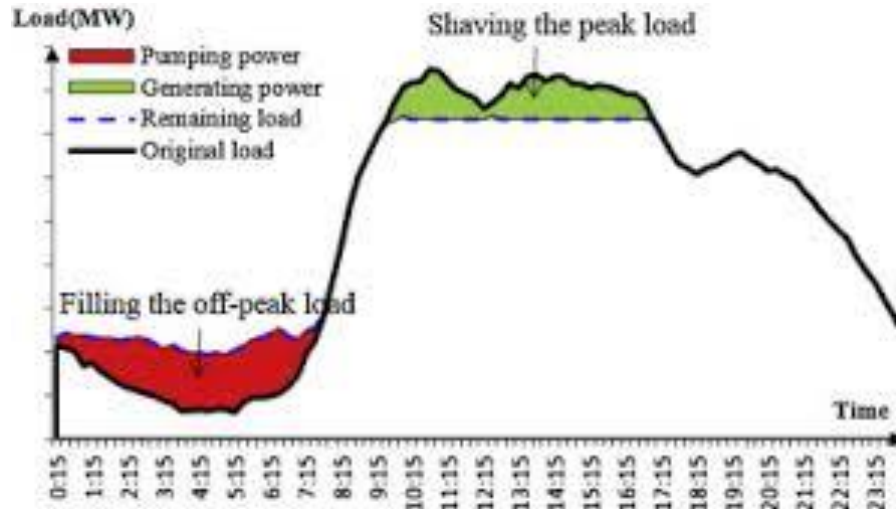
Concepto	\$	\$/kW	\$/kWh	Importe (MXN)
Suministro	377.74	0.00	0.00	377.74
Distribución	0.00	187,058.11	0.00	187,058.11
Transmisión	0.00	0.00	95,849.38	95,849.38
CENACE	0.00	0.00	3,521.88	3,521.88
Generación B	0.00	0.00	135,512.48	135,512.48
Generación I	0.00	0.00	590,412.39	590,412.39
Generación P	0.00	0.00	62,557.44	62,557.44
Capacidad	0.00	399,075.19	0.00	399,075.19
SCnMEM(1)	0.00	0.00	3,359.34	3,359.34
TOTAL	377.74	586,133.30	891,212.91	1,477,723.95





Modos de Operación

- Rasurado de picos de demanda



Es un modo de operación que permite inyectar a la red.

Cuando nuestra demanda de energía es superior a un cierto límite en México sirve para cuando tenemos demanda contratada en KW, y si es excedido este limite se reflejan cobros punitivos por un período de tiempo, de esta manera evitamos cobros o excedernos de cierta demanda en sistemas limitados de capacidad para brindar un incremento de demanda.

Valle de México Centro

Tarifa	Descripción	Int. Horario	Cargo	Unidades	MAY-24
GDMTH	Gran demanda en media tensión horaria	-	Fijo	\$/mes	497.98
		Base	Variable (Energía)	\$/kWh	1.1419
		Intermedia	Variable (Energía)	\$/kWh	1.8941
		Punta	Variable (Energía)	\$/kWh	2.2140
		-	Distribución	\$/kW	63.15
		-	Capacidad	\$/kW	418.46





PEAK SHAVING

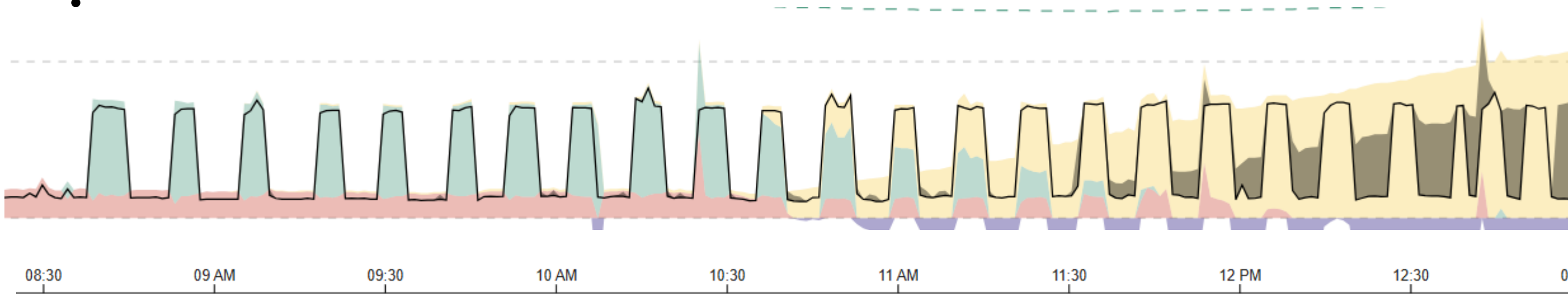
Utility Rollback kW
Utility Consumption kW

Battery Charging kW
Battery Discharging kW
BAMS SOC %

PV Production kW
Total active power of Load k...

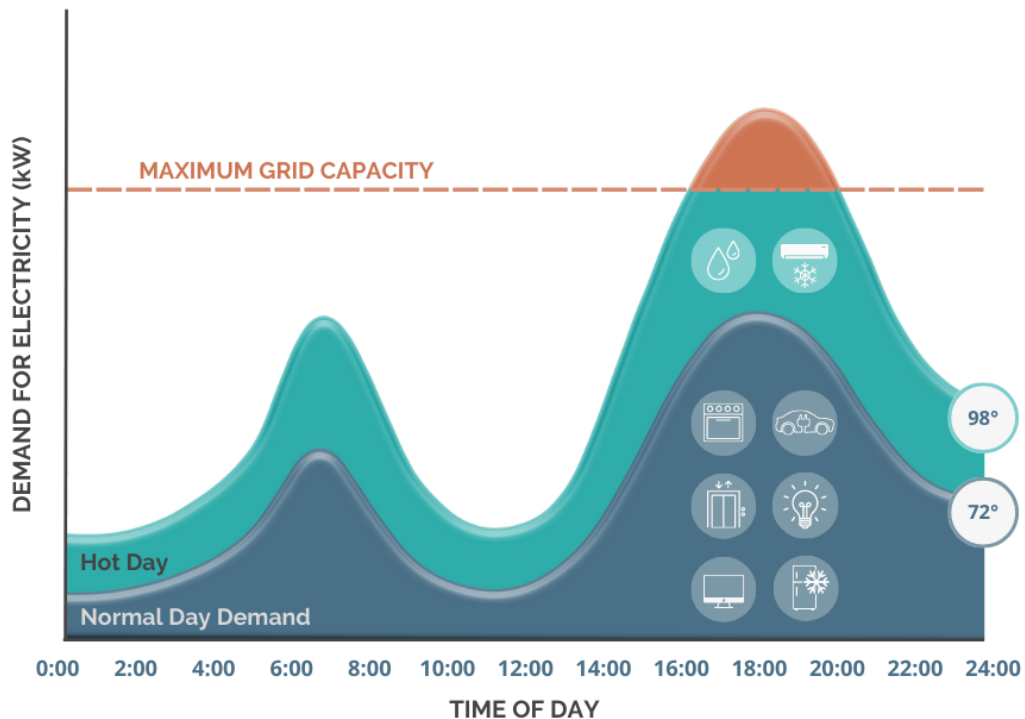
Gestión energética que consiste en **disminuir los picos de demanda eléctrica** que ocurren en ciertos momentos del día, con el fin de reducir los **cargos por demanda**.

- 1. Detectar que se aproxima un pico de consumo.**
- 2. Activar la descarga de las baterías para suplir parte de la demanda eléctrica.**
- 3. Reducir la energía que se toma de la red durante ese**





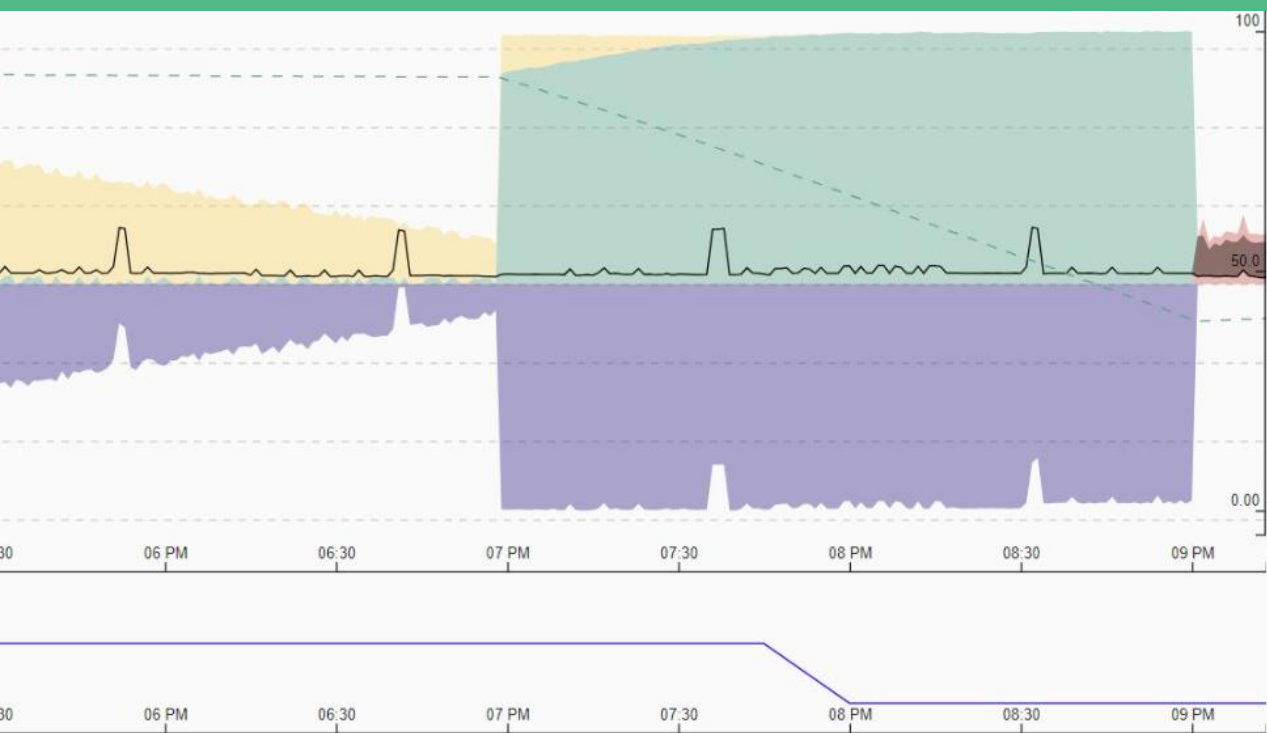
Participación en Programas de Respuesta a la Demanda (Demand Response)



- El EMS permite que un sistema BESS participe activamente en programas de respuesta a la demanda, ajustando la carga de la instalación o despachando energía para apoyar la red, en respuesta a señales externas (del operador de red o del mercado eléctrico).

Utility Rollback kW
 Utility Consumption kW
 Battery Charging kW
 Battery Discharging kW
 - - BAMS SOC %

PV Production kW
 — Total active power of Load k...



- Generación solar (amarillo) cubre la carga del sitio (línea negra).
- El excedente de generación (morado) se inyecta a la red.

🕒 7:00 p.m. – Inicio del Evento DR (SCE):

- El operador de red activa un evento de respuesta a la demanda.
- El sistema BESS se descarga automáticamente, entregando energía a la red.

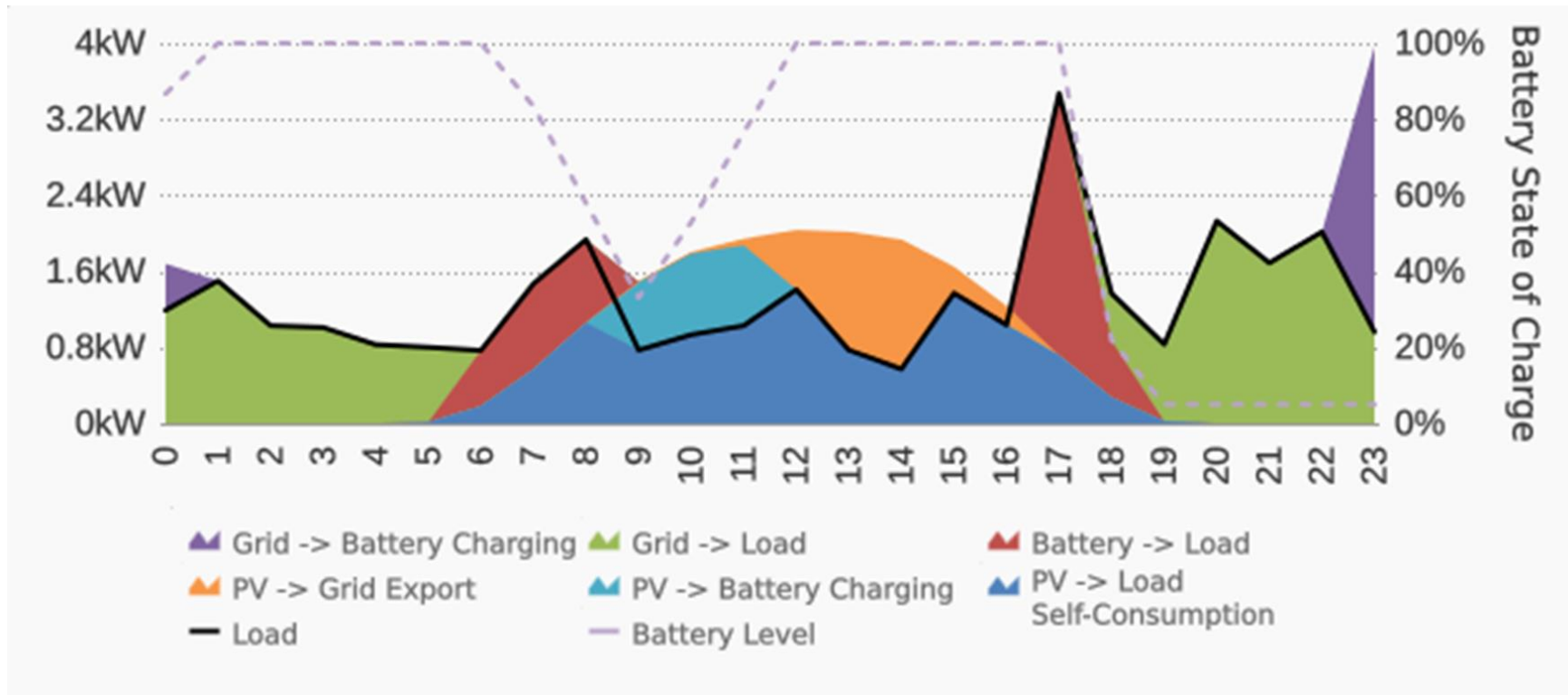
Estado de Carga de la Batería:

- La línea azul punteada representa el SOC (State of Charge) de la batería, medido en el eje Y derecho.

Fin del Evento DR:

- El sistema finaliza la descarga.
- La energía de la red comienza a recargar el BESS, restaurando su nivel de carga para futuros eventos.

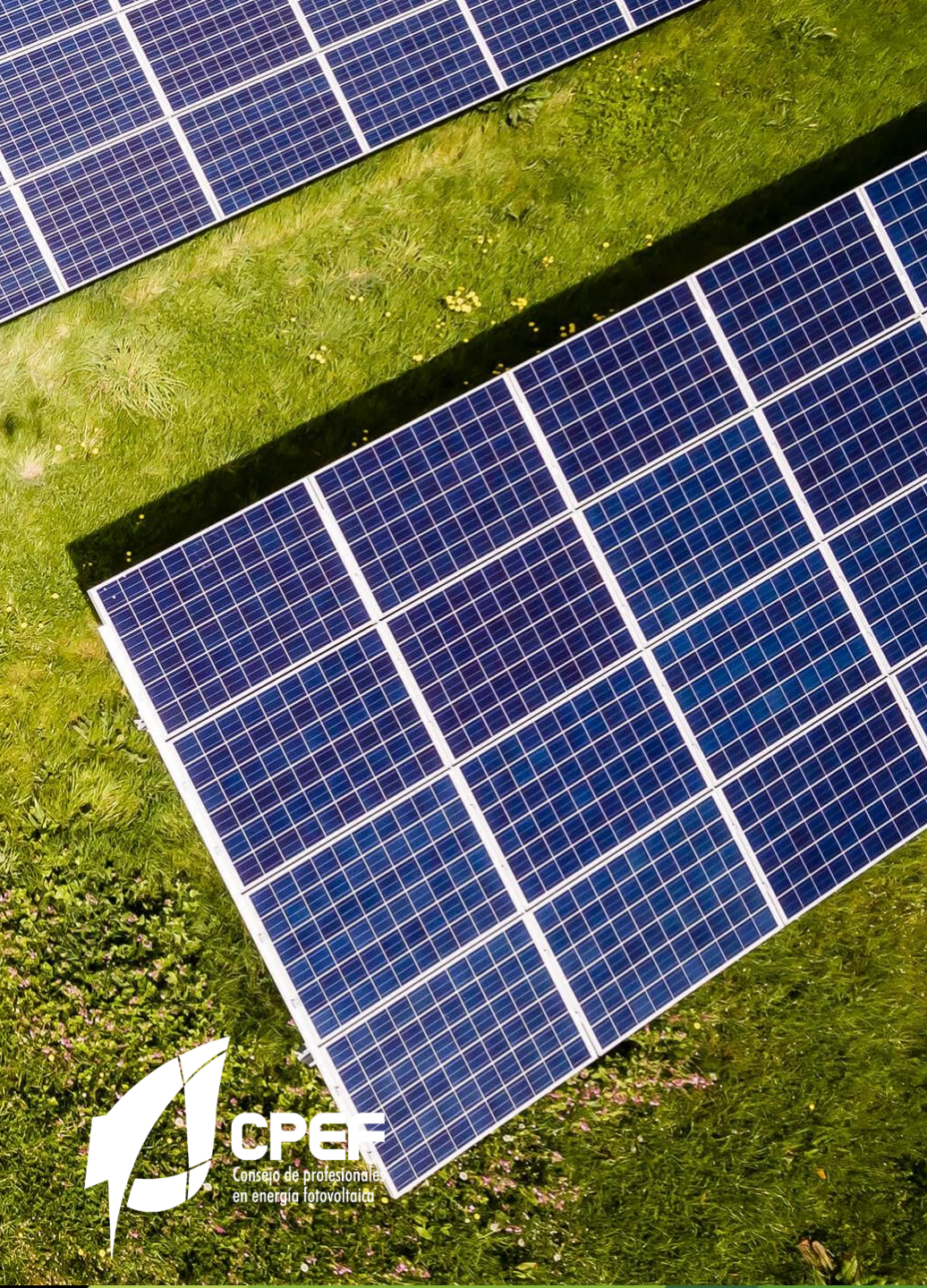
Modos de Operación



Tendencias.

- Incorporar multifuncionalidad en los inversores, que nos permitan, tanto incorporar baterías como realizar algunas funciones inclusive sin baterías como la cero inyección.
- Realizar paquetes todo en uno incluyendo banco de baterías, desde mi punto de vista estos equipos solo ofrecen opciones en litio con ciertas limitaciones, si bien proveen soluciones a un nicho de mercado, no son suelen ser soluciones poco flexibles.
- Incorporación de diversos sistemas de almacenamiento que requerirían alta especialización en el tema de inversores.





GRACIAS !!!

Ing. Rodrigo Aguirre



www.cpef.org.mx