



Notas sobre el Webinar

- Habrá **cuatro** sesiones en total. Esta es la **segunda** parte.
- Habrá un **reconocimiento** para los asistentes a todos los Webinar.
- Duración de cada sesión: **1 hora**.
- Sigüientes sesiones: **26 de Julio y 2 de Agosto**.
- Una vez terminado el Webinar, se enviará la invitación para la siguiente sesión a todos los asistentes.
- **Materiales y grabación del Webinar** disponibles en la página de Conermex en la sección de distribuidores (**2 días** después de cada sesión).
- **Utilice el chat para preguntas**. Un moderador responderá en tiempo real las preguntas breves. Las preguntas que requieran de mayor tiempo se responderán al final de la presentación en la sección de preguntas y respuestas.
- **Comenzamos a las 11:30 AM en punto**.

Consideraciones Técnico / Económicas



conermex
te conecta con el sol

Introducción

Ya se como calcular un sistema a partir de la Energía:
¿Ahora que sigue?

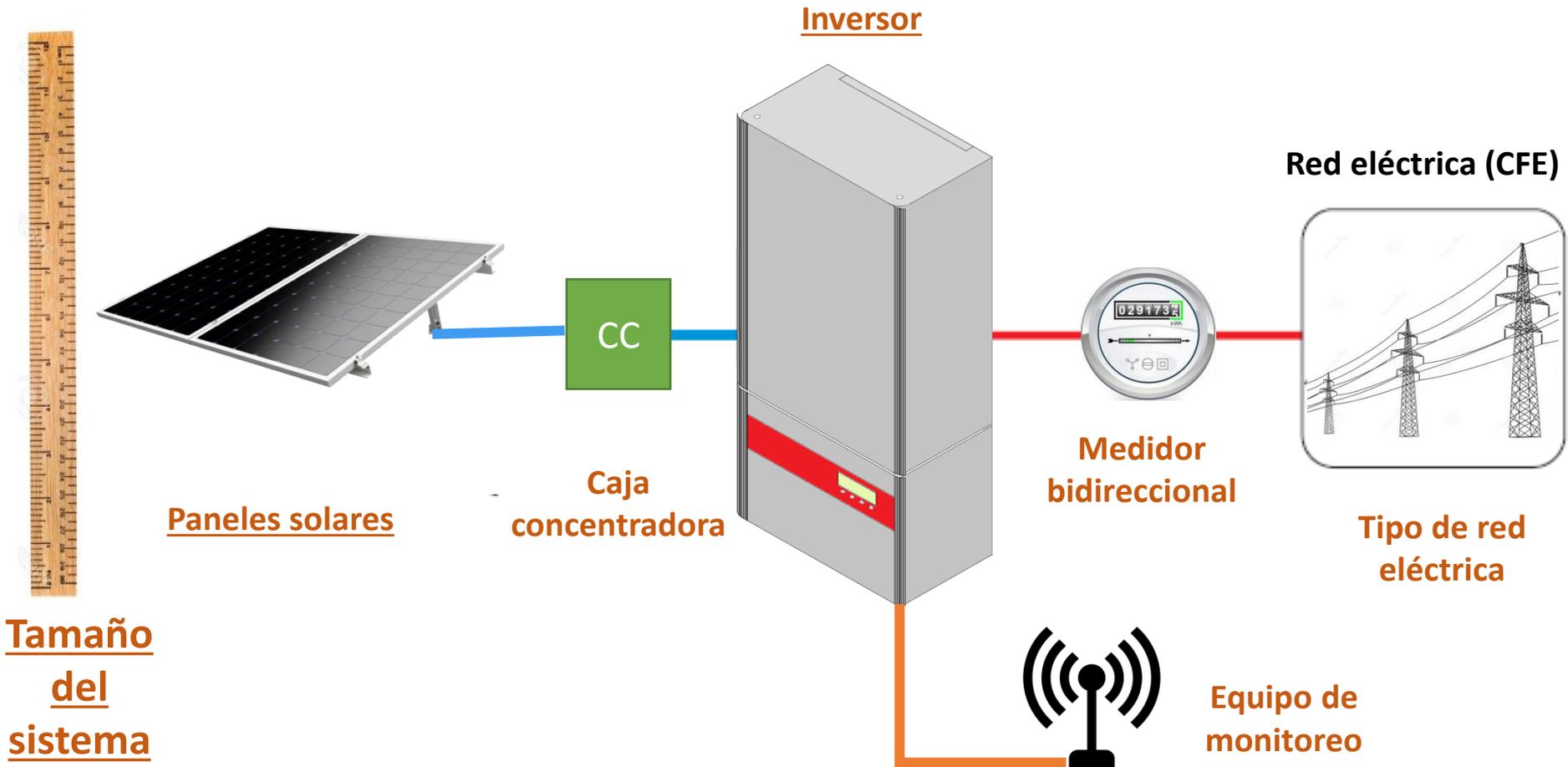


Consideraciones técnico / comerciales

- El diseñar un sistema requiere de varias decisiones.
- Buenas decisiones = Sistemas que operan bien y son rentables.
- Malas decisiones = Sistemas que fallan y/o que no son rentables.



Partes del sistema que requieren de una decisión



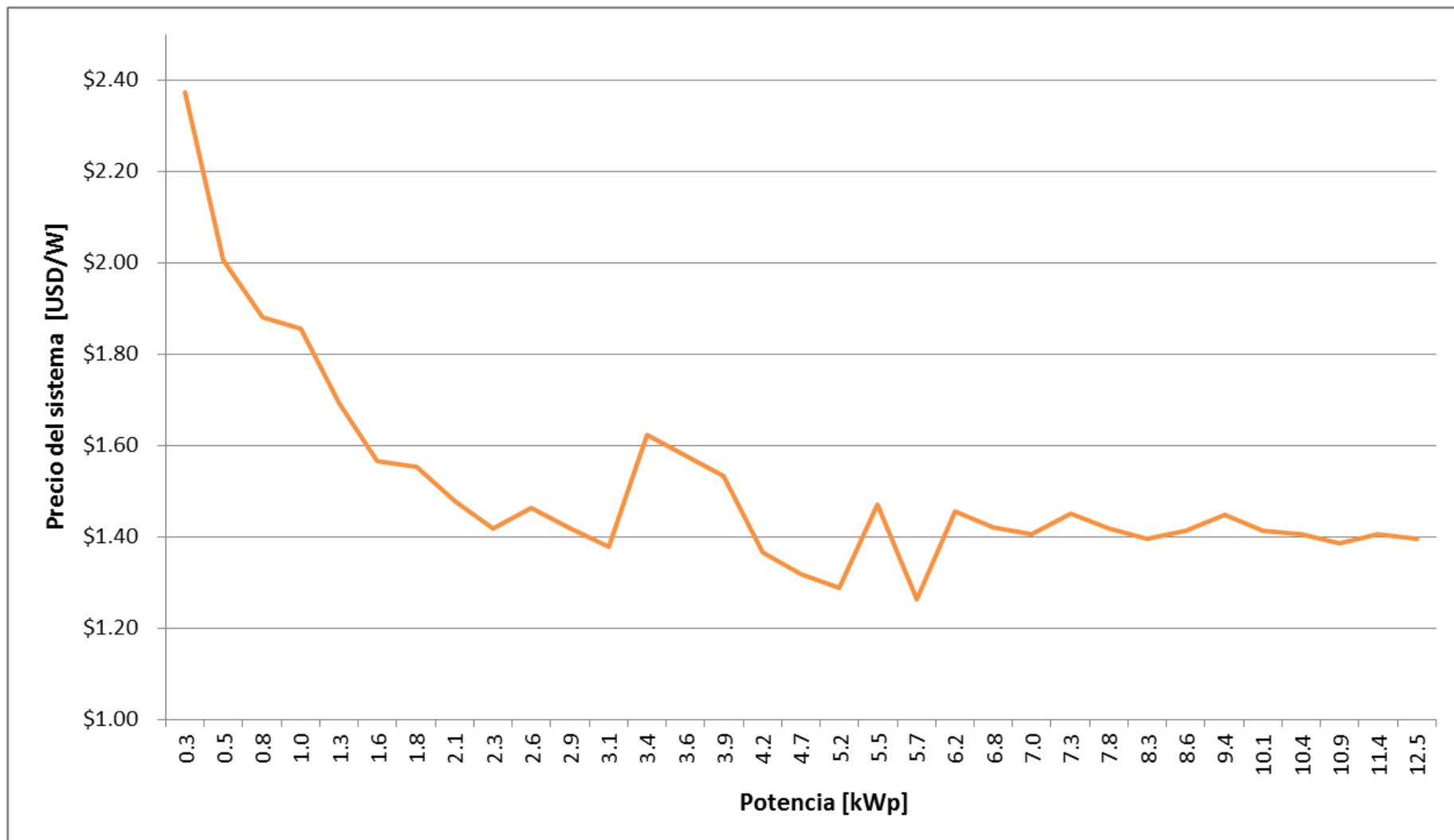
2. Ajuste fino del tamaño del sistema

Consideraciones sobre el tamaño de un sistema FV

- El costo de un sistema fotovoltaico se reduce conforme aumenta su tamaño.



Costo de un sistema FV genérico



Precio USD/W de un sistema

- Es una unidad que nos permite visualizar el precio de un sistema independientemente del tamaño o marca de sus componentes.
- ¿Cómo se obtiene?

$$\text{Precio}[USD/W] = \frac{\text{Precio del sistema [USD]}}{\text{Potencia en CD del sistema [Wp]}}$$



Precio USD/W de un sistema

Ejemplo 1: SFV de 1.3 kWp (\$2,201 USD)

$$\text{Precio}[USD/W] = \frac{\$2,201 \text{ USD}}{1,300 \text{ W}} = 1.69 \text{ USD/W}$$



Precio USD/W de un sistema

● **Ejemplo 1:** SFV de 1.3 kWp (\$2,201 USD)

$$\text{Precio}[USD/W] = \frac{\$2,201 \text{ USD}}{1,300 \text{ W}} = 1.69 \text{ USD/W}$$

● **Ejemplo 2:** SFV de 10.4 kWp (\$14,619 USD)

$$\text{Precio}[USD/W] = \frac{\$14,619 \text{ USD}}{10,400 \text{ W}} = 1.40 \text{ USD/W}$$



Consideraciones sobre el tamaño de un sistema FV

- El costo de un sistema fotovoltaico se reduce conforme aumenta su tamaño.
- No se recomienda generar más energía que la que se consume.



Medición Neta (Net-Metering)

- En México, es la manera como podemos intercambiar energía renovable con CFE.
- Los Watts solares se descuentan automáticamente del consumo (El medidor cuenta más lento).
- Si se genera más potencia de la que se consume el medidor registra energía inyectada a la red.
- CFE nos cobra la diferencia entre lo consumido y lo generado.
- Si sobra energía se va a una bolsa de energía, que dura un año.
- La energía sobrante se pierde.



Consideraciones sobre el tamaño de un sistema FV

- El costo de un sistema fotovoltaico se reduce conforme aumenta su tamaño.
- No se recomienda generar más energía que la que se consume.
- Usualmente no es recomendable el compensar el 100% del consumo.



Consideraciones sobre el tamaño de un sistema FV

- El costo de un sistema fotovoltaico se reduce conforme aumenta su tamaño.
- No se recomienda generar más energía que la que se consume.
- Usualmente no es recomendable el compensar el 100% del consumo.
- Dependiendo de la tarifa, existen una o más técnicas de diseño.





Descripción	Tipo
1 Doméstico	1 General
1A Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 25°C	1 General
1B Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 28°C	1 General
1C Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 30°C	1 General
1D Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 31°C	1 General
1E Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 32°C	1 General
1F Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 33°C	1 General
2 General hasta 25 kW de demanda	1 General
3 General para más de 25 kW de demanda	1 General
DAC Doméstico Alto Consumo	1 General
5 Alumbrado público (D.F., Monterrey y Guadalajara)	2 Especifica
5A Alumbrado público (Resto del país)	2 Especifica
6 Bombeo de aguas potables o negras, de servicio público	2 Especifica
7 Temporal	2 Especifica
9 Bombeo de agua para riego agrícola (baja tensión)	2 Especifica
9CU Tarifa de estímulo para bombeo de agua para riego agrícola con cargo único	2 Especifica
9M Bombeo de agua para riego agrícola (media tensión)	2 Especifica
9N Tarifa de estímulo nocturna para bombeo de agua para riego agrícola	2 Especifica
HM Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o mas	3 Media Tensión
OM Ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW	3 Media Tensión
H-MC Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más para corta utilización	4 Alta tensión
HMF Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o mas con cargos fijos	4 Alta tensión
HS Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión	4 Alta tensión
HSF Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión con cargos fijos	4 Alta tensión
H-SL Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión para larga utilización	4 Alta tensión
H-SLF Horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión para larga utilización con cargos fijos	4 Alta tensión
HT Horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión	4 Alta tensión
H-TL Horaria para servicio general alta tensión, nivel transmisión para larga utilización	4 Alta tensión



Tarifas comunes de CFE

1 Doméstico

1A Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 25°C

1B Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 28°C

1C Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 30°C

1D Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 31°C

1E Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 32°C

1F Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 33°C

DAC Doméstico Alto Consumo

2 General hasta 25 kW de demanda

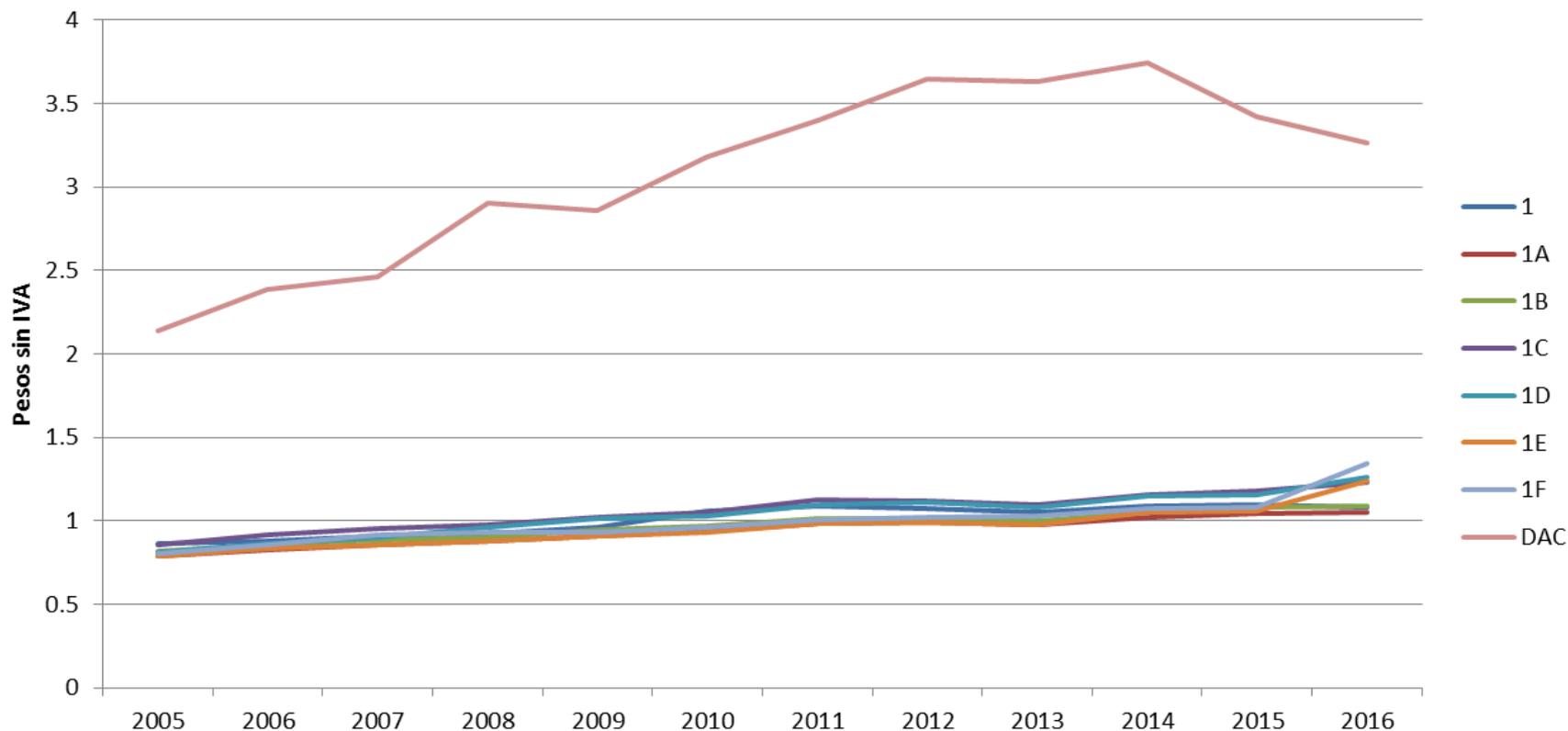
3 General para más de 25 kW de demanda

HM Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o mas

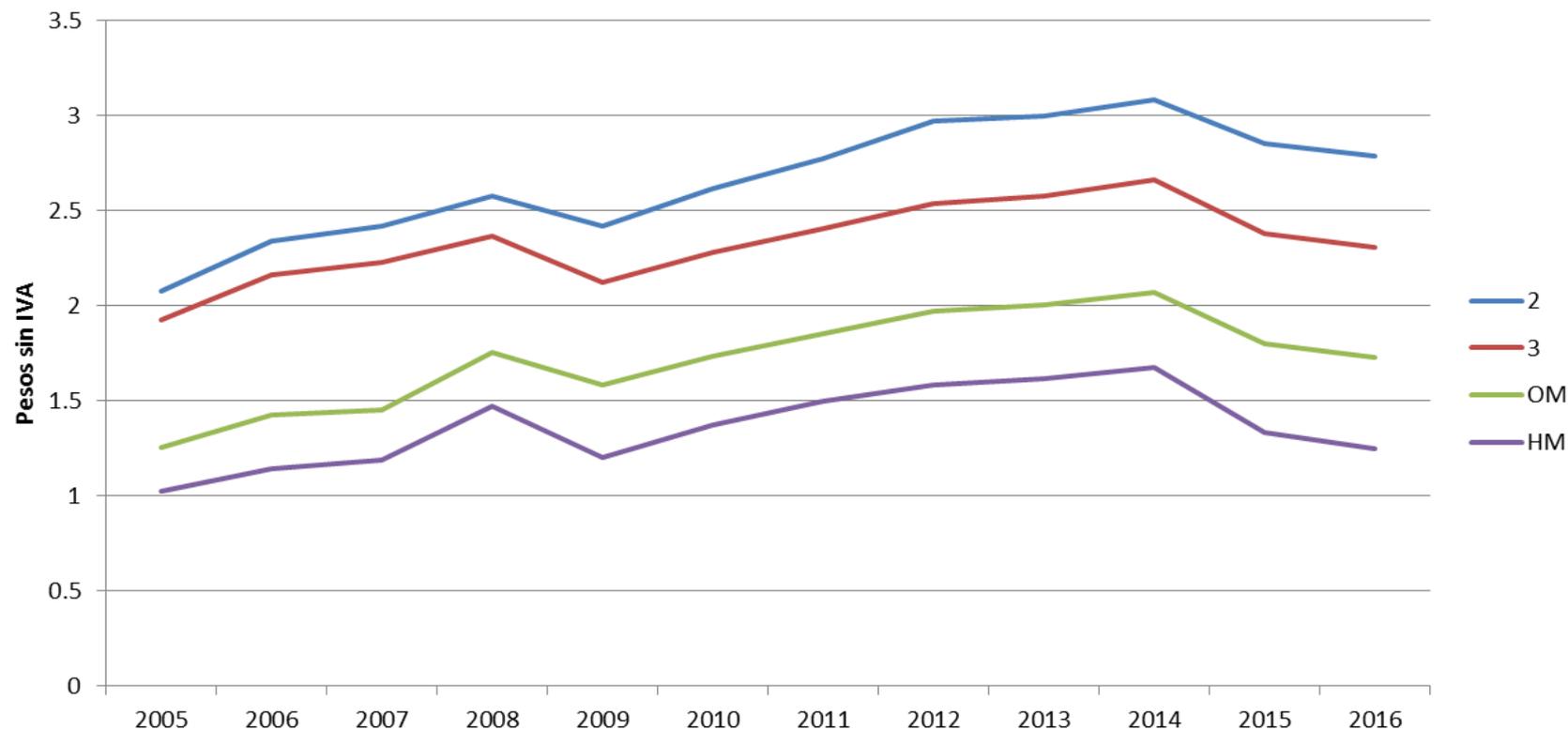
OM Ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW



Las tarifas residenciales de CFE de 2005-2016



Las tarifas comerciales de CFE de 2005-2016



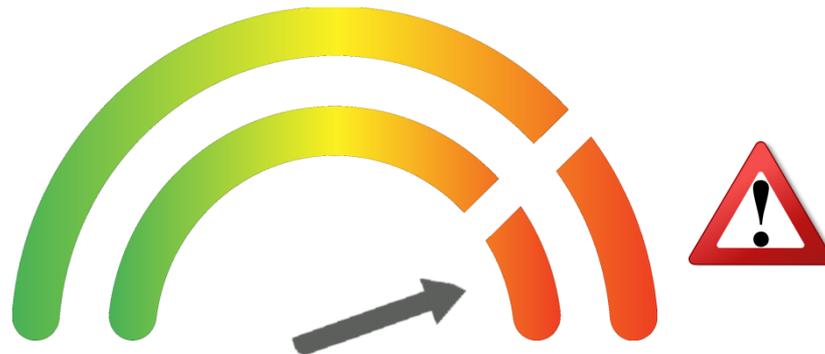
Incremento promedio de las tarifas de 2005-2016

Descripción	Promedio
1	2.1%
1A	2.7%
1B	2.7%
1C	3.4%
1D	4.2%
1E	4.3%
1F	5.0%
Domestico (Promedio)	3.5%
DAC	4.2%
2	2.9%
3	1.9%
OM	3.4%
HM	2.6%



La tarifa DAC

- DAC = Domestico de Alto Consumo
- Es la tarifa de CFE donde están los usuarios residenciales que consumen mucha energía.
- Los usuarios residenciales que sobrepasen el límite de consumo en un año, caerán de manera automática en tarifa DAC.
- Los límites DAC dependen del área geográfica donde se encuentre el cliente.
- Para salir de DAC, el usuario debe de estar por debajo del límite por lo menos por 6 meses*.



Límites DAC

Tarifa	Temperatura media mínima	Limite DAC bimestral
1	<25°C	500 kWh/bim
1A	25°C	600 kWh/bim
1B	28°C	800 kWh/bim
1C	30°C	1700 kWh/bim
1D	31°C	2000 kWh/bim
1E	32°C	4000 kWh/bim
1F	33°C	5000 kWh/bim



Ejemplo de tarifa DAC

Cliente 1

Ciudad de México

Tarifa: 1

Consumo: 499 kWh bimestrales

- Básico: $150 \times \$0.793 = \118.95
- Intermedio: $130 \times \$0.956 = \124.28
- Excedente: $219 \times \$2.802 = \613.64

Subtotal = \$856.87

IVA = \$137.10

Total = \$993.97



Ejemplo de tarifa DAC

Cliente 1

Ciudad de México

Tarifa: 1

Consumo: 499 kWh bimestrales

- Básico: 150 x \$0.793 = \$118.95
 - Intermedio: 130 x \$0.956 = \$124.28
 - Excedente: 219 x \$2.802 = \$613.64
-
- | | |
|--------------|-------------------|
| Subtotal | = \$856.87 |
| IVA | = \$137.10 |
| Total | = \$993.97 |

Cliente 2

Ciudad de México

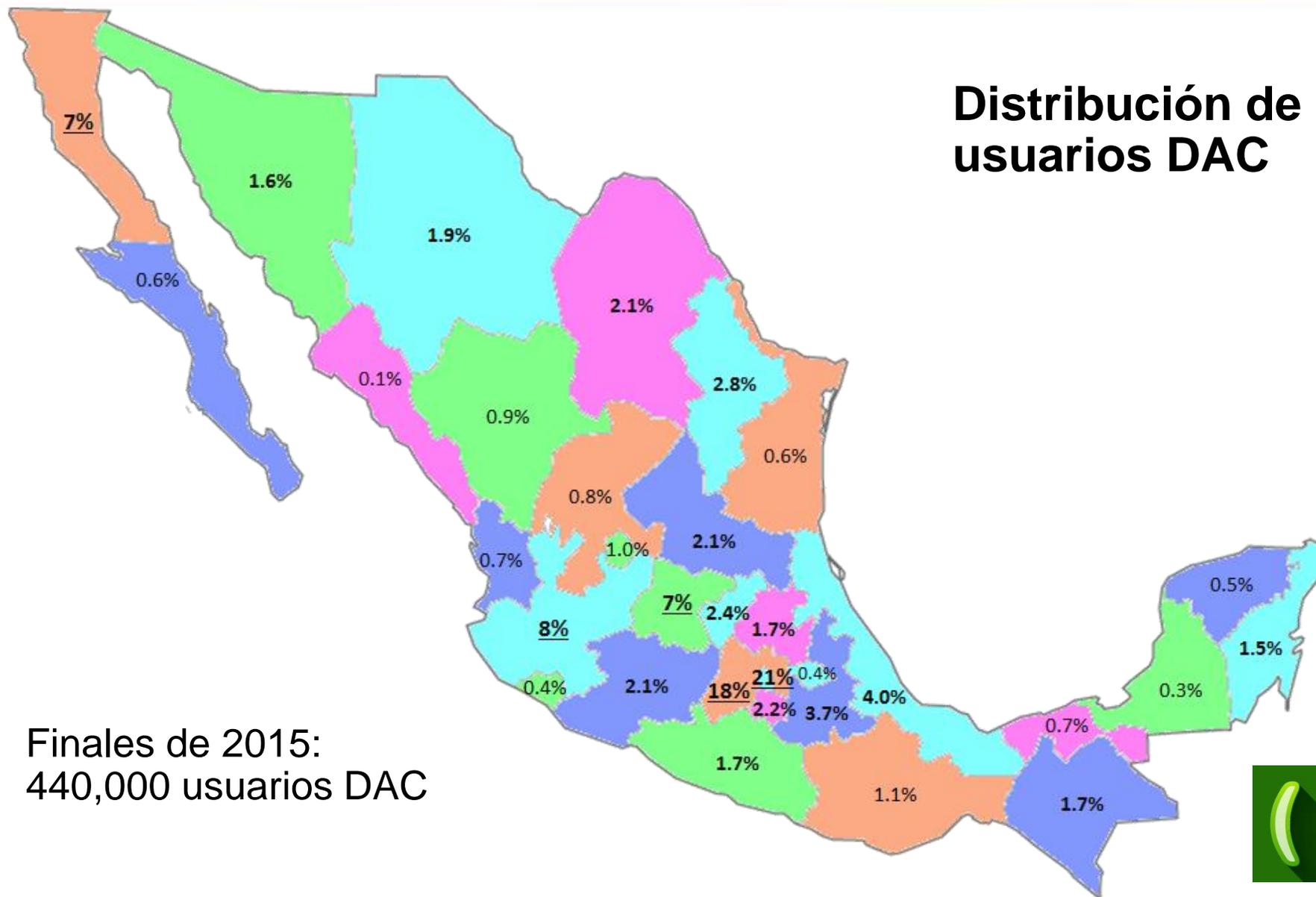
Tarifa: DAC

Consumo: 500 kWh bimestrales

- Cargo: 500 x \$3.612 = \$1,806
- | | |
|--------------|---------------------|
| Subtotal | = \$1,806 |
| IVA | = \$288.96 |
| Total | = \$2,094.96 |

210% de incremento





Finales de 2015:
440,000 usuarios DAC





**Tarifas
dominantes por
estado**



Técnicas para calcular el ahorro

RESIDENCIALES

Tarifa DAC

1. Reducir el consumo al límite DAC
+ Un factor de seguridad.
2. Reducir el consumo al límite DAC
+ Escalón Excedente.

Tarifas subsidiadas (1 a 1F)

1. Reducir el excedente

Reducción de excedentes en tarifas residenciales

Ciudad de México

Tarifa: 1

Consumo: 499 kWh bimestrales

- Básico: 150 x \$0.793 = \$118.95
 - Intermedio: 130 x \$0.956 = \$124.28
 - Excedente: 219 x \$2.802 = \$613.64
- | | |
|--------------|-------------------|
| Subtotal | = \$856.87 |
| IVA | = \$137.10 |
| Total | = \$993.97 |

Ciudad de México

Tarifa: DAC

Consumo: 500 kWh bimestrales

- Cargo: 1,000 x \$3.612 = \$3,612
- | | |
|--------------|---------------------|
| Subtotal | = \$3,612 IVA |
| | = \$577.92 |
| Total | = \$4,189.92 |

Técnicas para calcular el ahorro

RESIDENCIALES

Tarifa DAC

1. Reducir el consumo al límite DAC + Un factor de seguridad.
2. Reducir el consumo al límite DAC + Escalón Excedente.

Tarifas subsidiadas (1 a 1F)

1. Reducir el excedente

COMERCIALES

Tarifa 2

1. Reducir el consumo en base al espacio y presupuesto.

Tarifa 3 y OM

1. Reducir el consumo en base al espacio y presupuesto.
2. Reducir kW demanda*.

Tarifa HM

1. Reducir el consumo en base al espacio y presupuesto.
2. Reducir kW demanda*.

Reducción de excedentes en tarifas comerciales

Ciudad de México

Tarifa: 2

Consumo: 4,835 kWh bimestrales

- 1er escalón: $100 \times \$2.017 = \201.70
- 2do escalón: $100 \times \$2.435 = \243.50
- Excedente: $4,635 \times \$2.683 = \$12,435.70$

Subtotal	= \$12,880.90
IVA	= \$2,060.94
Total	= \$14,941.84

Ciudad de México

Tarifa: 3 u OM

Consumo: 5,632 kWh mensuales

- Energía: $5,632 \times \$0.984 = \$5,541.89$
- Demanda: $18 \times \$184.60 = \$3,322.8$

Subtotal	= \$8,864.69
IVA	= \$ 1,418.35
Total	= \$10,283.04

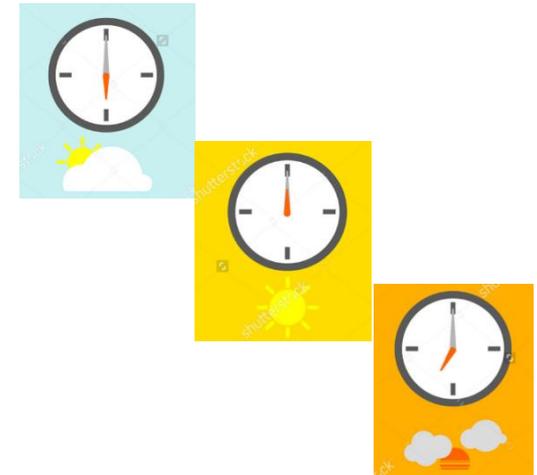
Reducción de excedentes en tarifas comerciales

Ciudad de México

Tarifa: HM

Consumo: 5,632 kWh mensuales

- Energía Base: $16,621 \times \$0.556 = \$9,241.28$
- Energía Intermedia: $56,272 \times \$0.684 = \$38,490.05$
- Energía Punta: $7,006 \times \$1.6377 = \$11,468.82$
- Demanda : $166 \times \$ 203.19 = \$33,729.54$



Subtotal	= \$ 92,929.69
IVA	= \$ 14,868.75
Total	= \$ 107,798.44

Precio del kWh Solar

¿Qué es un kWh Solar?

- Es la unidad de energía generada por un sistema fotovoltaico.

¿Qué representa el precio del kWh Solar?

- Es el precio que paga el cliente por cada unidad de energía generada por su sistema FV.



¿De que depende el precio del kWh Solar?

Variables generales

- El tamaño del sistema FV.
- El recurso solar disponible del lugar de la instalación.
- El precio del equipo instalado.
- El precio de la instalación.
- El costo del mantenimiento.
- Pérdida de generación con el tiempo.

Variables específicas al sitio de instalación

- Sombreados en el lugar de instalación.
- Lugar de instalación irregular.
- Distancias grandes de cableado y canalización.
- Suciedad en los módulos solares.
- Costo de reparaciones no cubiertas en garantía.



kWh Solares vs. kWh CFE

Retorno de la inversión	Tarifa proyectada con IVA	Wh Solar min	TRI min	Wh solar Max	TRI Max
1 Doméstico	\$ 1.1762	\$ 0.7146	15.2	\$ 1.4373	28.2
1A Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 25°C	\$ 1.0657	\$ 0.7146	16.8	\$ 1.4373	30.1
1B Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 28°C	\$ 1.0649	\$ 0.7146	16.8	\$ 1.4373	30.1
1C Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 30°C	\$ 1.1578	\$ 0.7146	15.4	\$ 1.4373	24.3
1D Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 31°C	\$ 1.2029	\$ 0.7146	14.9	\$ 1.4373	21.7
1E Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 32°C	\$ 1.0632	\$ 0.7146	16.8	\$ 1.4373	24.2
1F Doméstico para localidades con temp. media mínima en verano de 33°C	\$ 1.0958	\$ 0.7146	16.3	\$ 1.4373	22.1
DAC Doméstico Alto Consumo	\$ 4.5551	\$ 0.7146	3.9	\$ 1.4373	5.1
2 General hasta 25 kW de demanda	\$ 3.1969	\$ 0.7146	5.6	\$ 1.4373	8.5
3 General para más de 25 kW de demanda	\$ 1.7195	\$ 0.7146	10.4	\$ 1.4373	17.7
HM Horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o mas	\$ 1.7100	\$ 0.7146	10.4	\$ 1.4373	18.4
OM Ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW	\$ 1.1004	\$ 0.7146	16.2	\$ 1.4373	29.2



Consideraciones sobre el tamaño de un sistema FV

- El costo de un sistema fotovoltaico se reduce conforme aumenta su tamaño.
- No se recomienda generar más energía que la que se consume.
- Usualmente no es recomendable el compensar el 100% del consumo.
- Dependiendo de la tarifa, existen una o más técnicas de diseño.
- Vender un SFV nos cuesta.



Consideraciones sobre el tamaño de un sistema FV

- El costo de un sistema fotovoltaico se reduce conforme aumenta su tamaño.
- No se recomienda generar más energía que la que se consume.
- Usualmente no es recomendable el compensar el 100% del consumo.
- Dependiendo de la tarifa, existen una o más técnicas de diseño.
- Vender un SFV nos cuesta.
 - El costo administrativo de vender un sistema no varía demasiado con el tamaño.

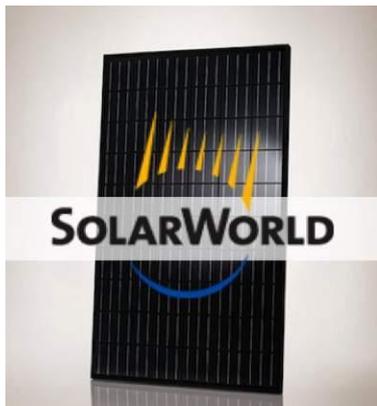


3. Selección de Módulos solares

¿Qué módulo escoger?

Módulos Solares Solarworld

- Policristalinos (250Wp).
- Monocristalinos (275Wp y 295Wp).
- La mejor tecnología.
- Sello FIDE, IEC, UL, TUV, CSA.
- Fabricados en Alemania o EEUU.
- Marcos de aluminio en 31 ó 33 mm.
- Garantía de potencia de 25 años.



Módulos Solares Phono Solar

- Policristalinos (260Wp)
- Buena relación calidad-precio
- Sello Fide IEC, CSA, TUV, CE, CGC, UL.
- Fabricados en China
- Marcos de aluminio en 40 mm.
- Garantía de potencia de 25 años.

Phono[®] Solar
SHARE THE SUN, POWER THE FUTURE!



4. Selección de inversores

¿Cómo seleccionar un inversor?

1. Arreglo solar = 80% al 120% de la Potencia del inversor.

Ejemplo 1: Inversor de 2,000W – Se recomienda para arreglos entre 1,600 a 2,400 Wp.

Ejemplo 2: Inversor de 10,000W – Se recomienda para arreglos entre 8,000 a 12,000 Wp.

2. El voltaje y corriente del arreglo debe de ser compatible con el inversor (Herramientas de diseño).

3. El inversor debe de ser compatible con la red del lugar de instalación.

Clasificación de Inversores por tamaño

Tipo de Inversor	Capacidad	Imagen
Utility (de Red)	500 KW a 2 MW	
Central	50 KW a 500 KW	
Comercial (String)	10 KW a 50 KW	
Residencial	2 KW a 10 KW	
Microinversor	200 W a 600 W	



Inversores con y sin transformador

Actualmente existen dos tipos de inversores:

Inversores con transformador.

- ✓ Cuentan con aislamiento galvánico.
- ✓ Aceptados por la especificación
- ! Tecnología antigua.



Inversores sin transformador (TL).

- ! No aprobados oficialmente por la G0100-04.
- ✓ Más baratos.
- ✓ Más eficientes.
- ✓ Mas ligeros.
- ! No es posible aterrizar eléctricamente el sistema fotovoltaico (sistema flotado).



Familias de inversores Residenciales Fronius

IG



IG Plus



Primo



Galvo



Familias de inversores Comerciales Fronius

CL_{central}
(Descontinuado)



Symo_{string}



Familias de inversores Centrales Fronius

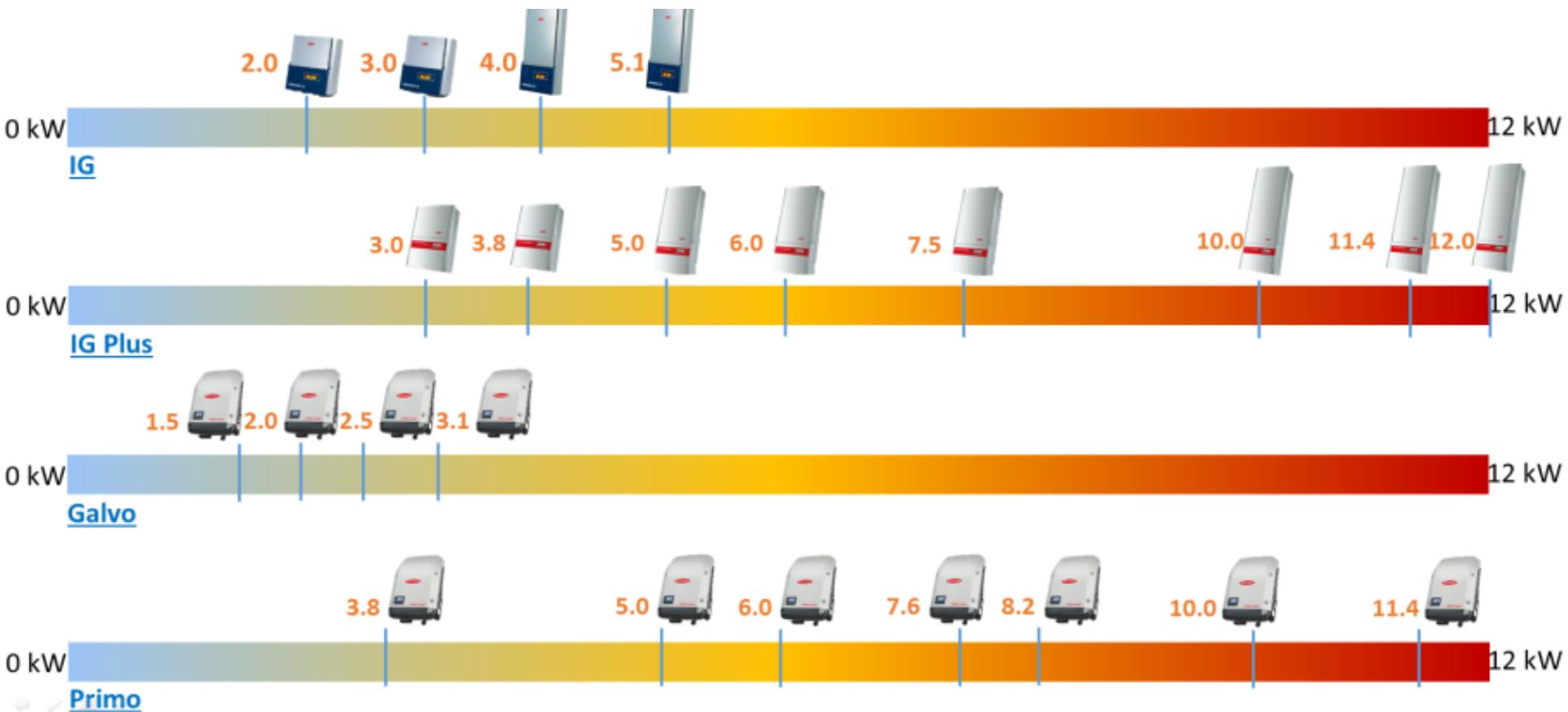
Agilo



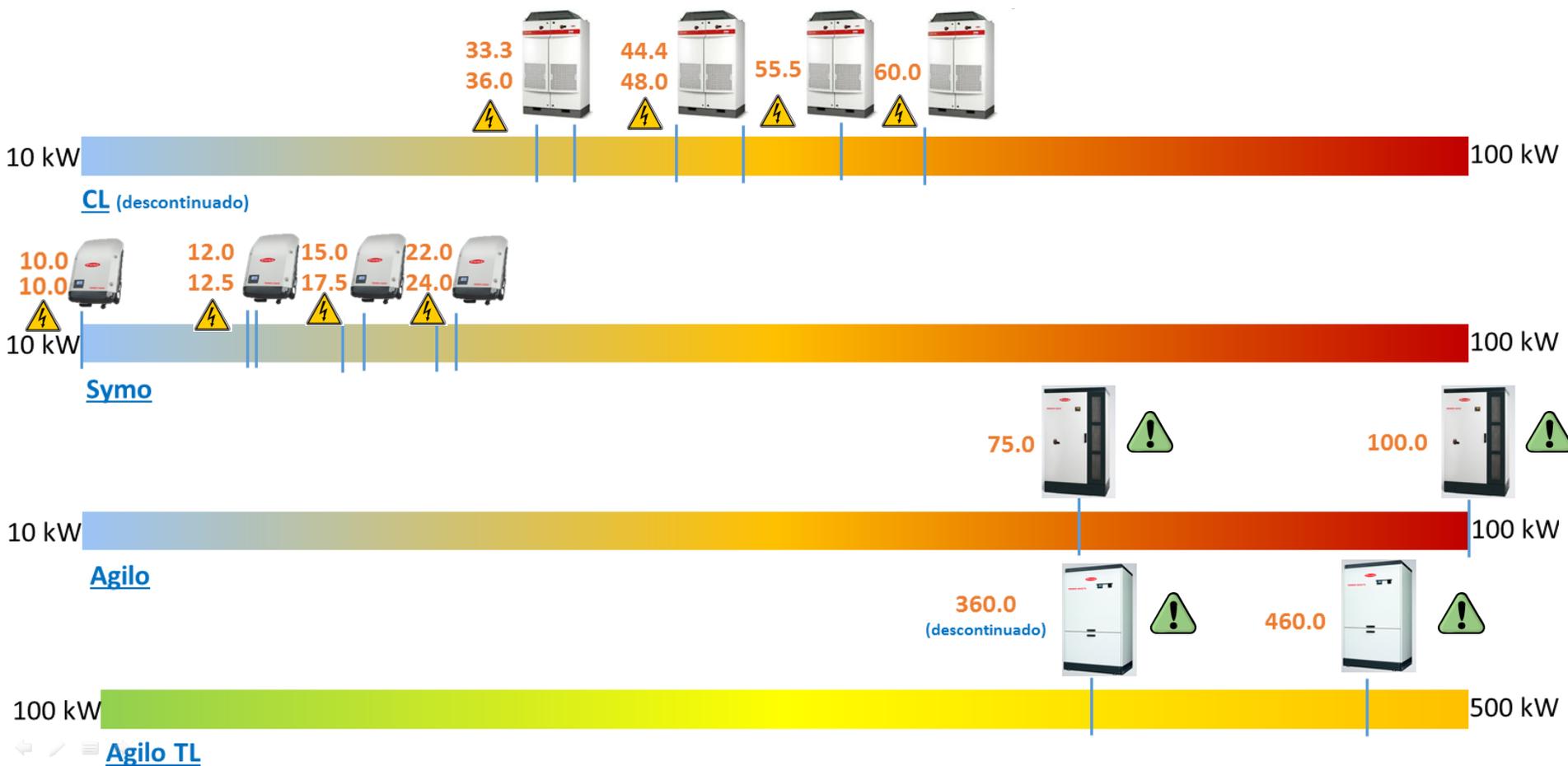
Agilo TL



Tamaños de los inversores residenciales Fronius



Tamaños de los inversores Comerciales y Centrales Fronius



Familias de inversores Zeversolar

Eversol TL



Evershine TL



Tamaños de los inversores Zeversolar



¿Qué inversor escoger?

Inversores Fronius

- La mejor tecnología.
- Precio competitivo para inversores de nueva generación.
- Un inversor para cada necesidad.
- Soporte y garantía en México.
- Sello FIDE, IEC y UL*.



Inversores Zeversolar

- El mejor precio
- Buena calidad.
- Fácil de instalar
- Sello FIDE, NOM e IEC.

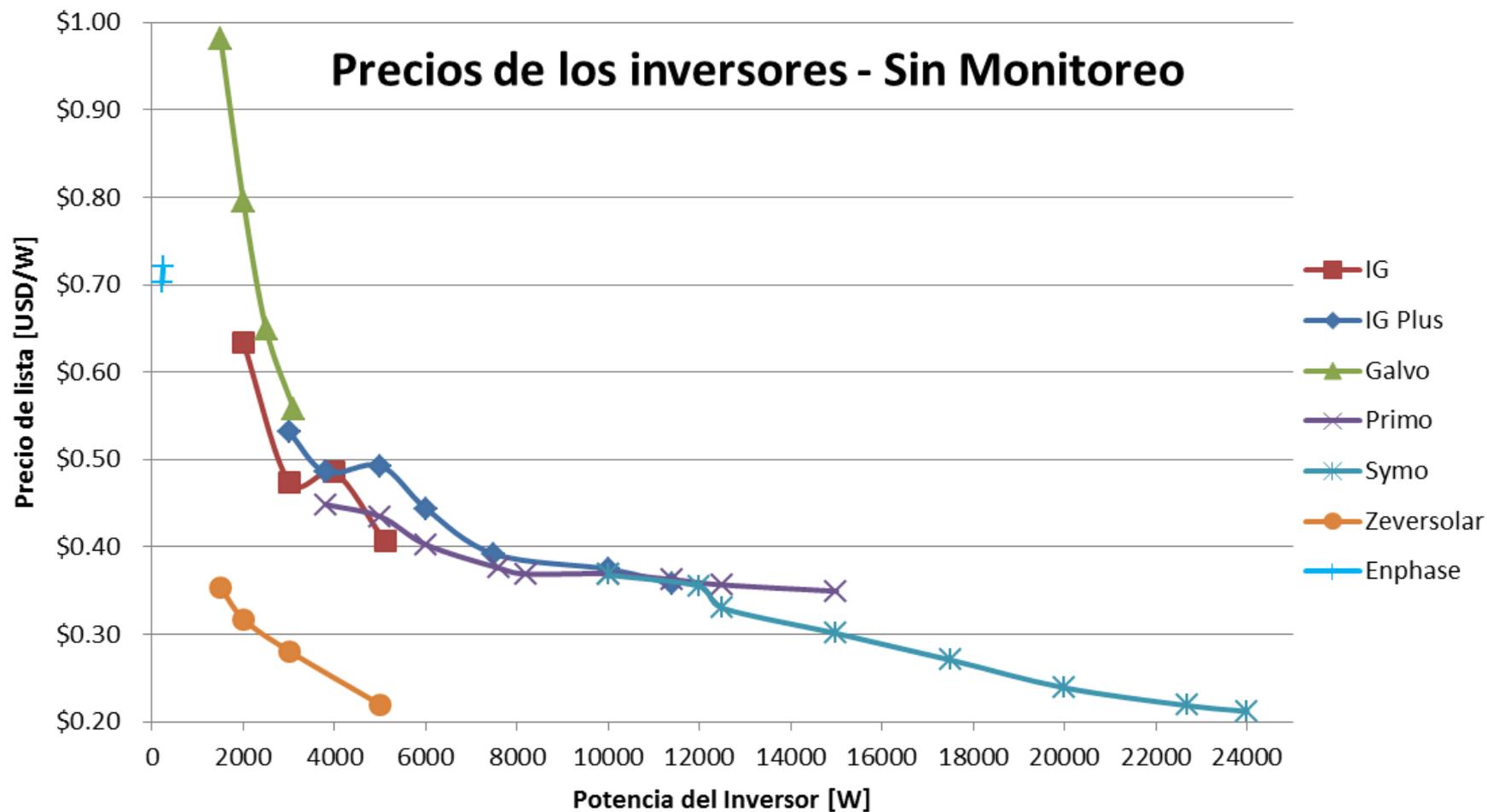


Inversores Enphase

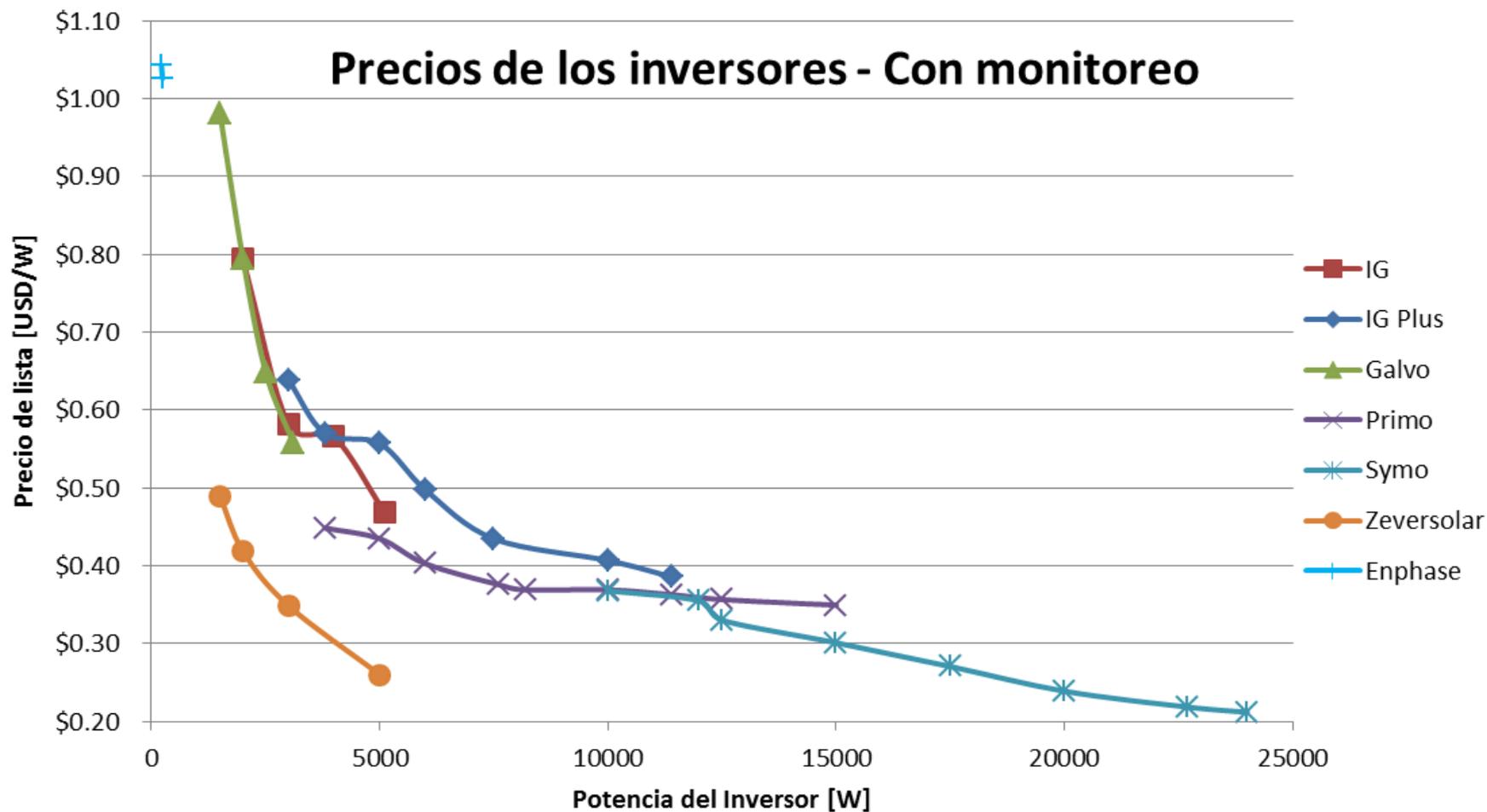
- La mejor opción para sistemas de 4 paneles o menos.
- Opción para instalar a 127Vca.
- Sistemas modulares.
- La mejor opción para techos sombreados o muy irregulares.



Precios de los inversores - Sin Monitoreo



Precios de los inversores - Con monitoreo



5. Selección de cajas de concentración

Selección de cajas de concentración

Cajas de 600V

- 1-4 cadenas.
- Para arreglos solares de hasta 17 módulos en serie de 60 celdas.
- Para inversores **con** transformador.
- Protecciones unipolares de corriente de hasta 12A.
- Protecciones contra-descargas incluidas.
- Conectores MC4.

Cajas de 1,000V

- 1-4 cadenas.
- Para arreglos solares de hasta 29 módulos en serie de 60 celdas.
- Para inversores **sin** transformador.
- Protecciones bipolares de corriente de hasta 12A.
- Protecciones contra-descargas incluidas.
- Conectores MC4.
- Disponibles a partir de Septiembre.



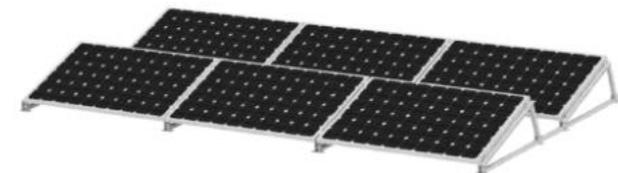
6. Sistema de Montaje Conermex (SMC)

The logo for Conermex features the word "conermex" in a white, lowercase, sans-serif font. The letter "o" is stylized with a colorful circular graphic composed of segments in orange, yellow, and blue. Below the main name, the tagline "te conecta con el sol" is written in a smaller, white, lowercase, sans-serif font. The logo is positioned on a dark blue background that has a white and orange diagonal stripe on its left side.

conermex
te conecta con el sol

Sistema de Montaje Conermex (SMC)

- La nueva propuesta de Conermex para el montaje de paneles solares.
- Compatible con módulos de **60 celdas**.
- Diseñadas para velocidades de viento de **140 km/h**.
- **Aluminio grado Marino** para partes estructurales.
- Acero inoxidable para conexiones.
- Sólo requiere de **una herramienta** para ser armado.
- Compatible con techos planos, inclinados o de tejas.
- Modo de acomodo de paneles Vertical u Horizontal.
- Aterrizaje integrado.
- Compatible con montaje a peso muerto.
- Garantía contra defectos de fábrica de 12 años.



¿Cómo seleccionar un SMC? – Tipo de techo

Techos planos

- Techos sólidos de concreto.
- Inclinación de 20°.
- Modo horizontal o vertical.



Techos inclinados

- Techos de concreto, lámina o madera.



Techos con teja

- Techos sólidos recubiertos con teja.
- Techos de madera.



¿Cómo seleccionar un SMC? – Tipo de orientación

Arreglos Horizontales

- Mejor precio comparado con vertical.
- Compatible con peso muerto.
- No son compatibles con aterrizaje integrado.
- Desplante aproximado de 42 cm.
- Separación entre filas de 40 cm.



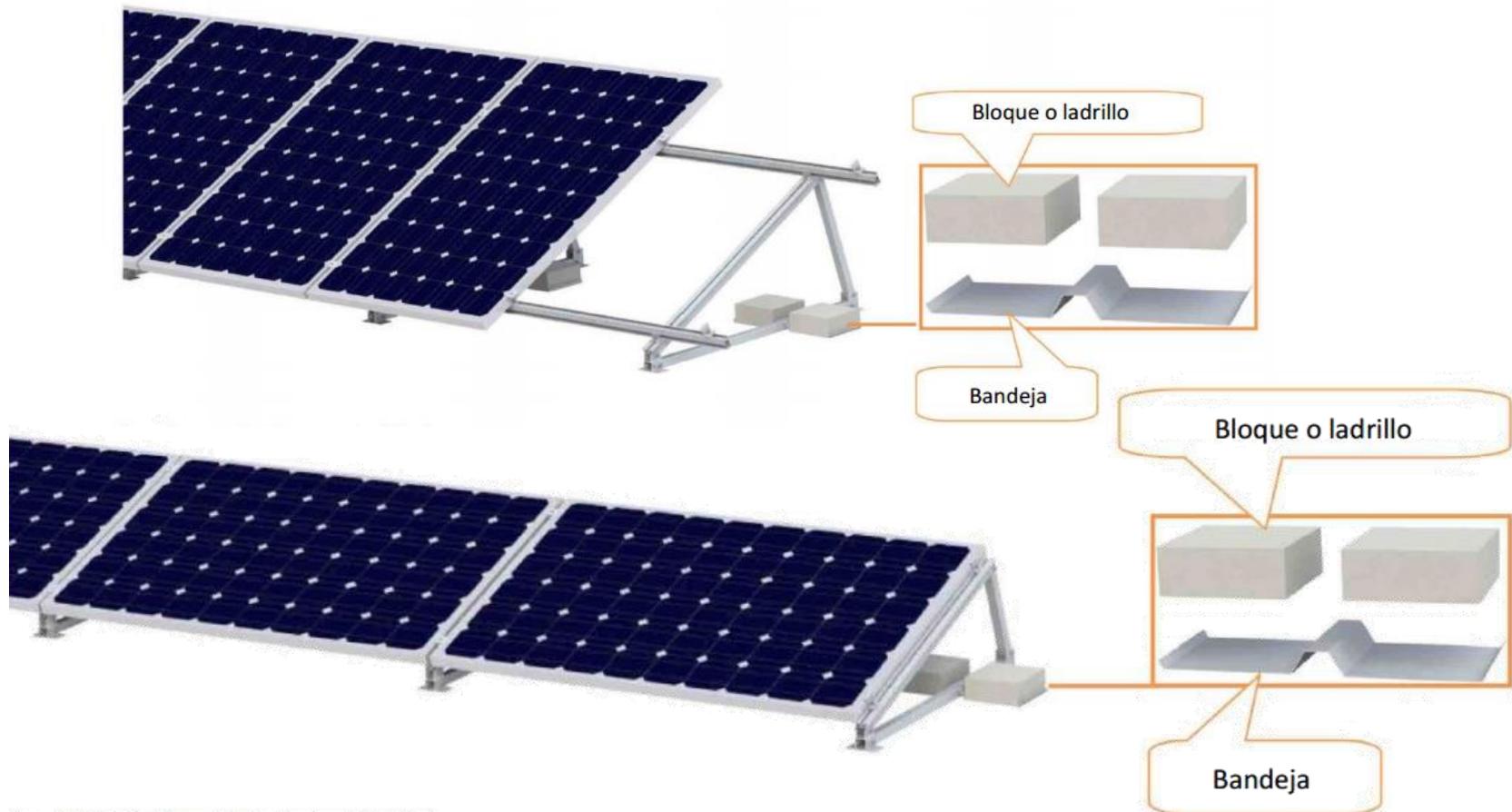
Arreglos Verticales

- Compatibles con aterrizaje integrado.
- Compatible con peso muerto.
- Desplante aproximado de 67 cm.
- Separación entre filas de 70 cm.



Montaje a peso muerto

¡Ahora va no es necesario perforar el techo!



Aproximadamente 30kg de peso por panel.

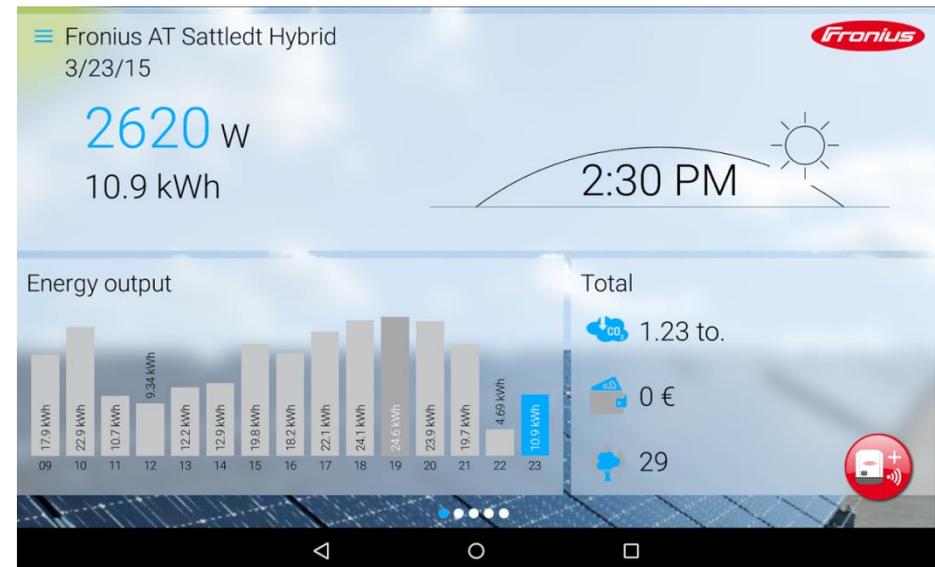
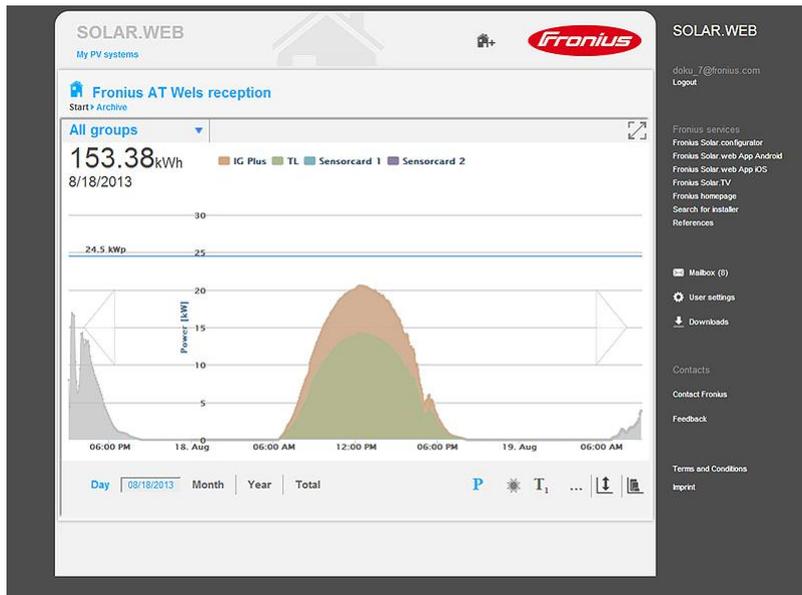
7. Sistema de Monitoreo



conermex
te conecta con el sol

Sistemas de monitoreo

- Atractivo para los clientes
- Muy atractivo para los instaladores.
- Caro para sistemas pequeños
- Precio razonable para sistemas medianos a grandes.
- Integrado en varios productos marca Fronius.



8. Preguntas y respuestas



¡Muchas gracias!