



First Solar, la alternativa más eficiente y económica para Latinoamérica

Elie Villeda
Joep Pijpers



LEADING THE WORLD'S
SUSTAINABLE ENERGY FUTURE



Presentadores

Elie Villeda

Business Development Manager



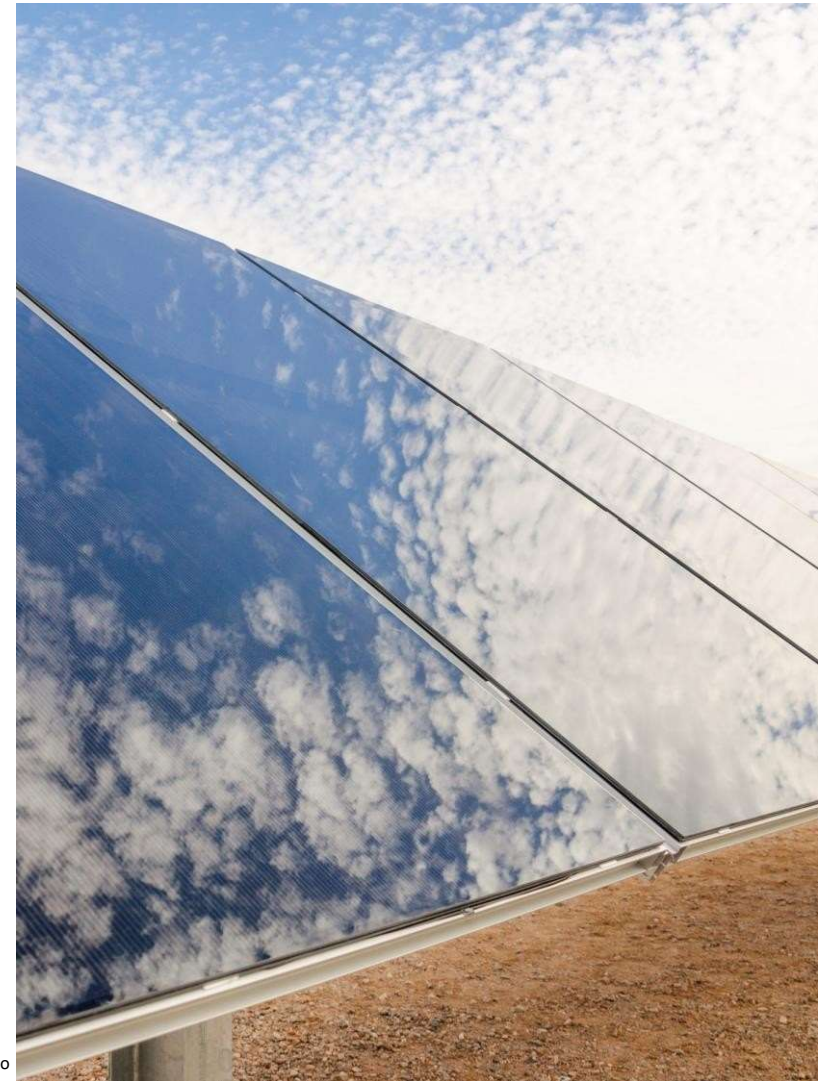
Joep Pijpers

Gerente de Ventas Técnicas



Contenido del Webinar

1. Introducción
2. Descripción de la empresa First Solar
3. Introducción a la tecnología CdTe Serie 6
4. Estudio de caso Colombia: Serie 6 CuRe 460W versus Silicio monofacial
5. Consideraciones mecánicas
6. Consideraciones eléctricas
7. Mitigación del PID en climas húmedas
8. Ventajas comerciales de First Solar
9. Q&A



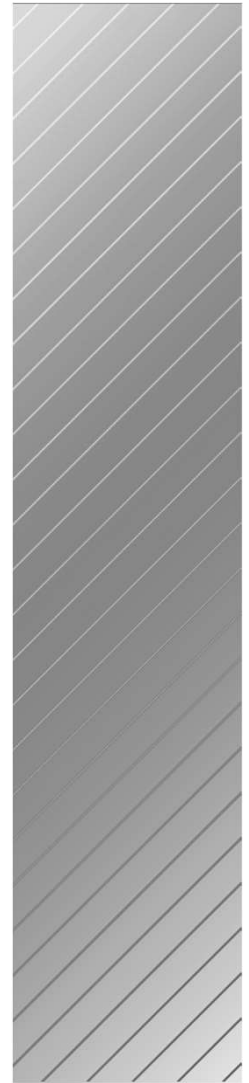
INTRO

Líder mundial en el mercado de la energía solar con unidades de negocio en las áreas de distribución e integración, tecnología y servicios de desarrollo de proyectos. Ofrecemos una cartera de servicios completa para proyectos solares de cualquier dimensión incluyendo suministro, ingeniería, desarrollo de proyectos, financiación y construcción.

Desde nuestro establecimiento en 1994, hemos suministrado más de 3,5 GW de proyectos para empresas de primera línea operando en Europa y ahora en Colombia.



La Empresa First Solar



20+ años
Fundada en

30GW+
módulos
enviados

2.5X
Menor Huella de
Carbono que el c-Si FV

\$19B USD
Facilitado
financiamiento
en project finance

7.9GW
Capacidad de
manufactura en 3 países

46+
Países con
Fotovoltaica

90%+
Material recuperable
a través del reciclaje

\$3.1 BUSD
2019 ventas netas

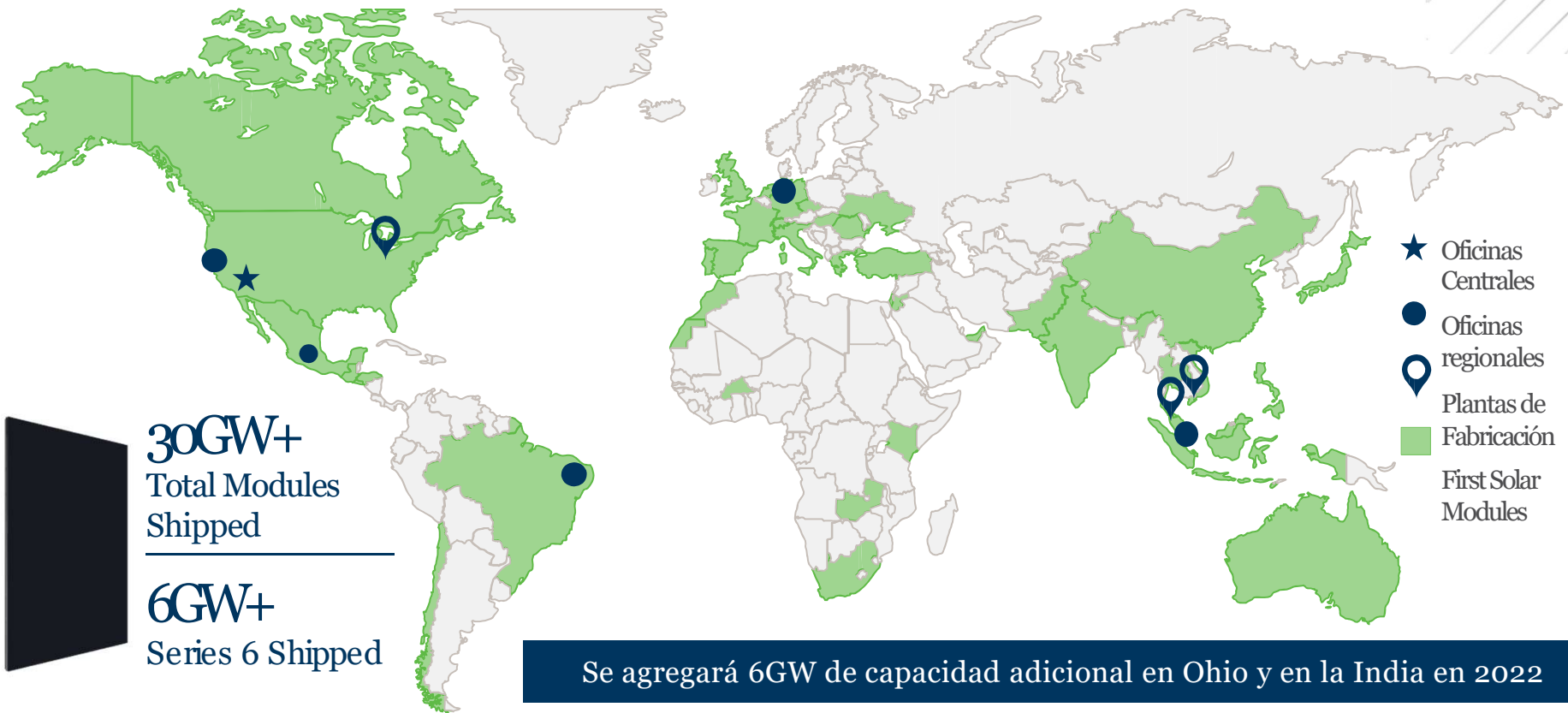





El mayor fabricante de energía solar del hemisferio occidental

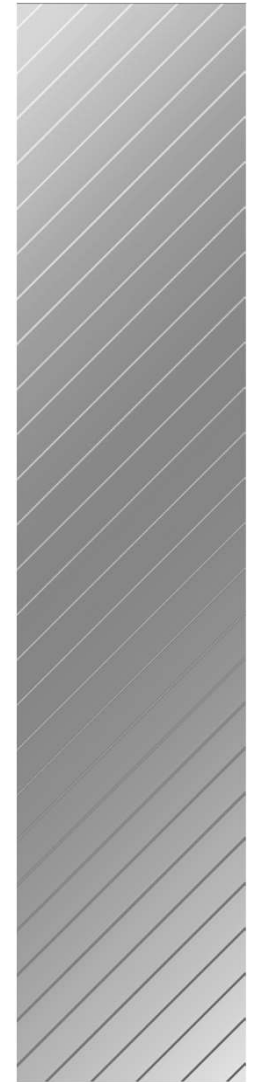
- La tecnología de capa fina diferenciada, y desarrollada en EEUU
- Mayor rendimiento energético, con un menor costo nivelado de electricidad (LCOE)
- Financieramente estable, con bancabilidad líder en la industria.
- Tecnología fotovoltaica con el menor contenido de carbono y menor huella medioambiental del ciclo de vida

First Solar en el mundo - 7.9 GW de capacidad de fabricación anual

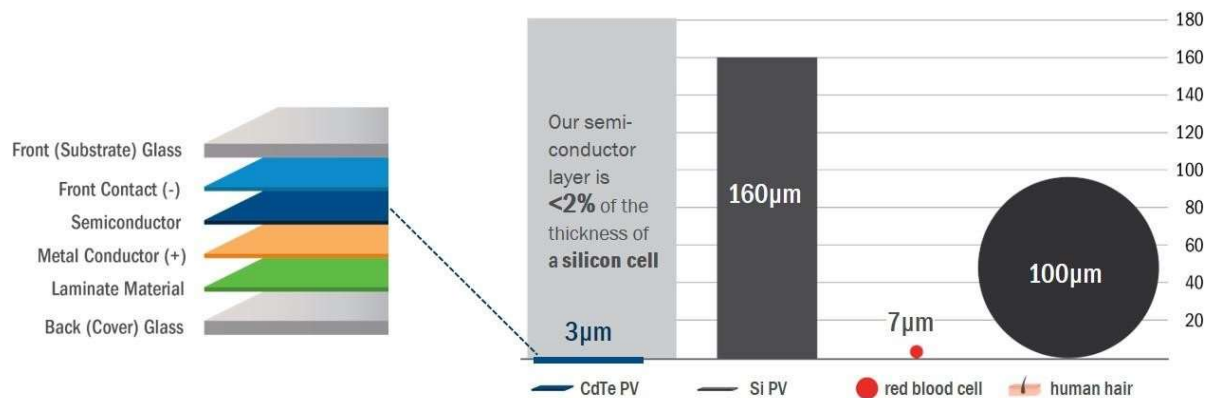




Introducción a la tecnología CdTe



Serie 6: Características Generales

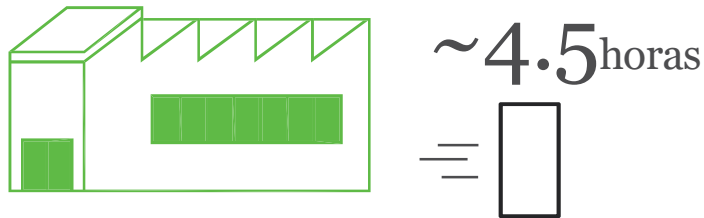


- CdTe como material absorbente de luz. Semiconductor de película fina: 3 micras vs. 160 micras (c-Si)
- Rango de potencia de salida: 420 - 450W, Rango de eficiencia: 17-18%
- Ventajas específicas de la tecnología de CdTe:
 - Proceso de fabricación completamente diferente: control de calidad superior
 - Rendimiento energético superior en clima cálido: coeficiente de temperatura = $-0,32\ \%/C$
 - Rendimiento energético superior en clima húmedo
 - El CdTe no presenta LID
 - Baja tasa de degradación anual: $-0,5\ \%/año$ de garantía, $-0,4\ \%/año$ de recomendación

Fabricación racionalizada para una calidad y fiabilidad superior

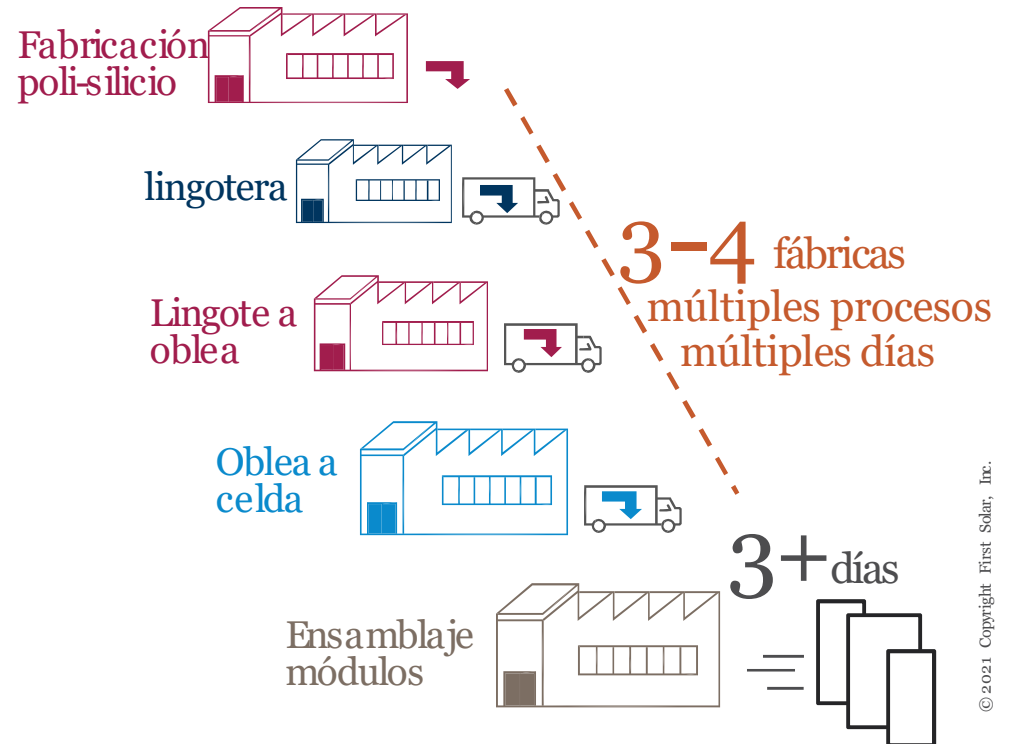
First Solar
Tecnología de Capa Fina

1 fábrica 1 proceso

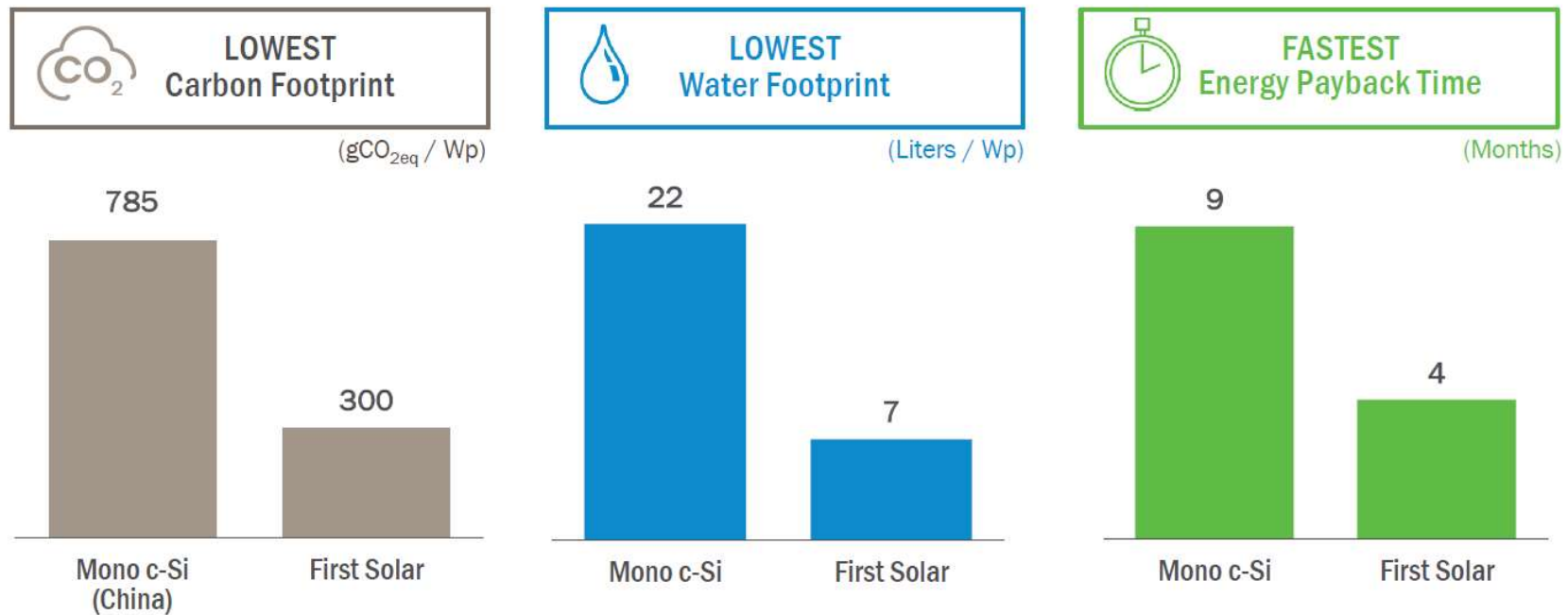


- Proceso continuo y totalmente integrado, con control de calidad bajo un mismo techo
- Trazabilidad y transparencia sin precedentes
- 98% menos de material semiconductor frente al Si
- Un único sustrato de vidrio de gran tamaño frente a múltiples obleas de Si
- La huella de carbono más baja y el tiempo de recuperación de la energía más rápido

c-Si Procesamiento de lotes



Proceso de Fabricación con menor Impacto Ambiental



La huella medioambiental **más baja** de todas las tecnologías fotovoltaicas.

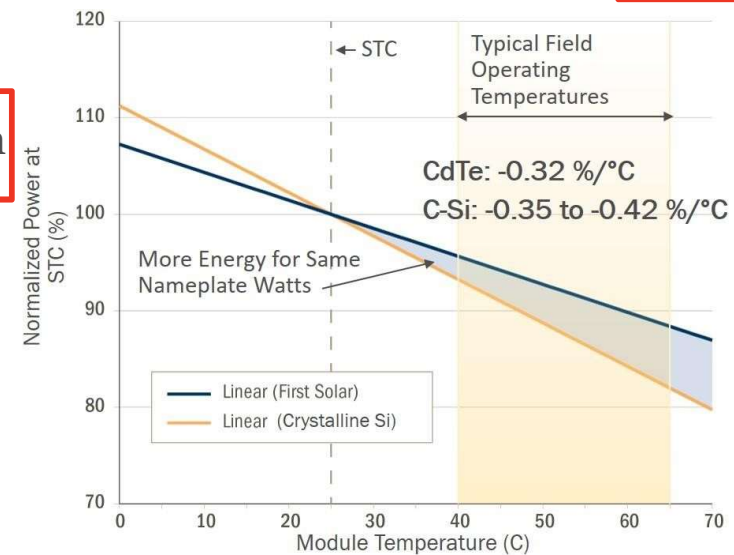
Serie 6: Mejor Rendimiento en Climas Cálidos

Eficiencia medida en fábrica en condiciones STC:

- 25 grados C de temperatura del módulo
- Espectro estándar ASTM G173-03
- 1.000 W/m² de irradiación solar
- Masa de aire igual a 1,5
- Columna de vapor de agua equivalente a 1.42 cm

*En operación (por ejemplo, en México):
temperatura
del módulo superior a 25 grados C, y esta
desviación del STC se tiene en cuenta en el
modelado del sistema fotovoltaico mediante el
coeficiente de temperatura*

120 CELL Mono PERC Module	580-600Wp Power Output Range
1500VDC Maximum System Voltage	21.2% Maximum Efficiency



Beneficio Espectral de la Serie 6



Los componentes de la atmósfera absorben y/o dispersan selectivamente ciertos colores de la luz.

Los cambios en la composición atmosférica hacen que varíe la disponibilidad de ciertas longitudes de onda.

Masa de aire (AMa):

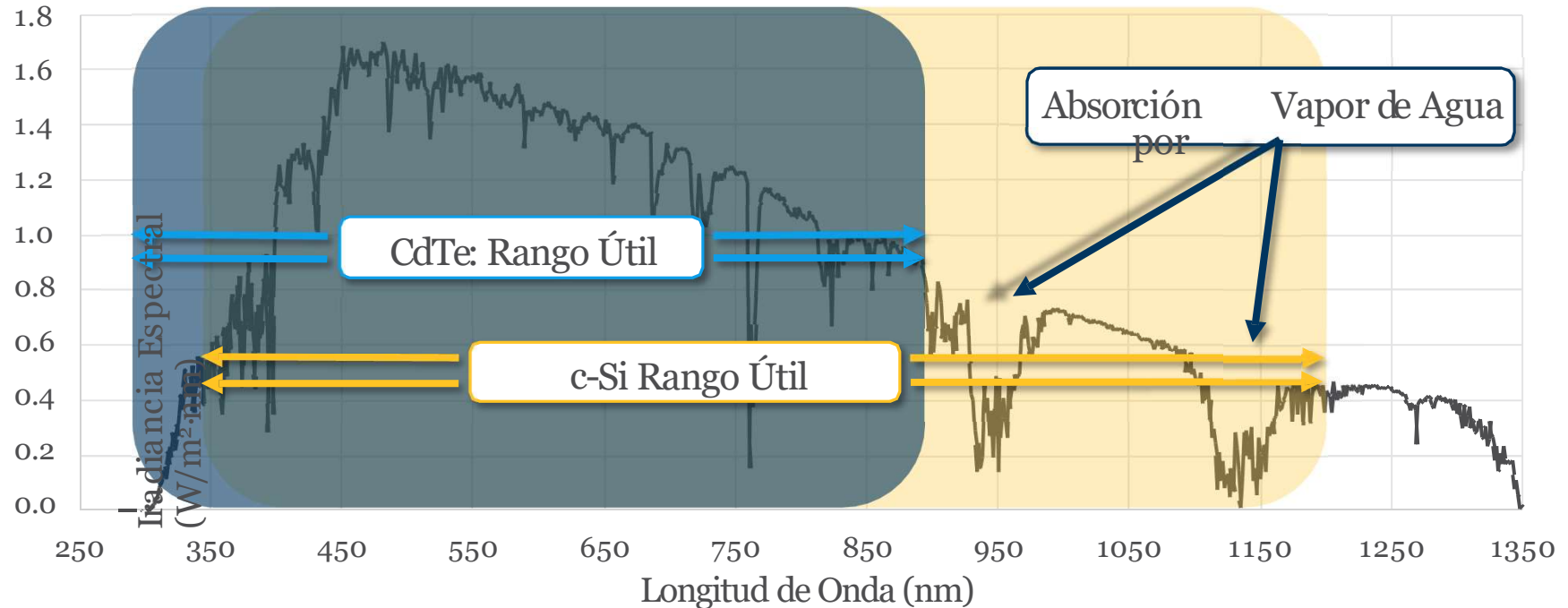
¿Cuánto aire tiene que atravesar la luz?

Agua precipitable (Pwat):

¿Cuánta agua hay en la atmósfera?

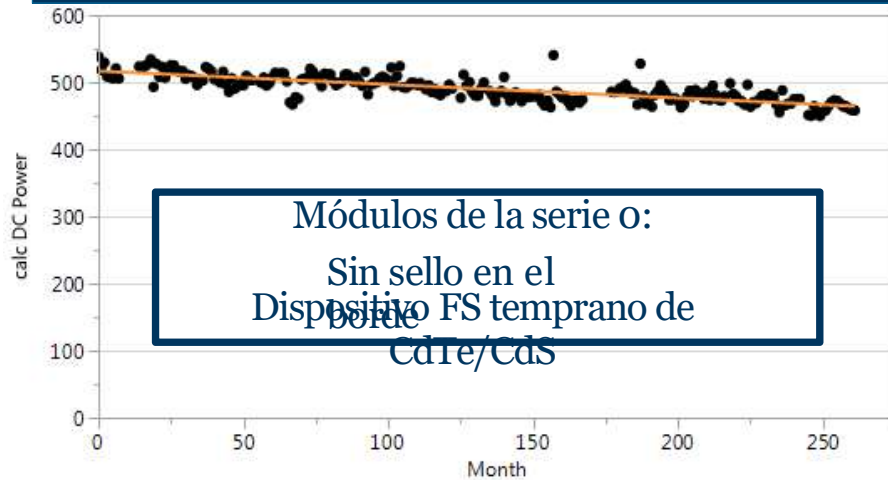
Beneficio Espectral de la Serie 6

La cantidad de irradiación en cada longitud de onda se ve afectada por la composición de la atmósfera. Las distintas tecnologías responden a estos cambios de forma diferente porque "ven" diferentes rangos de longitudes de onda.

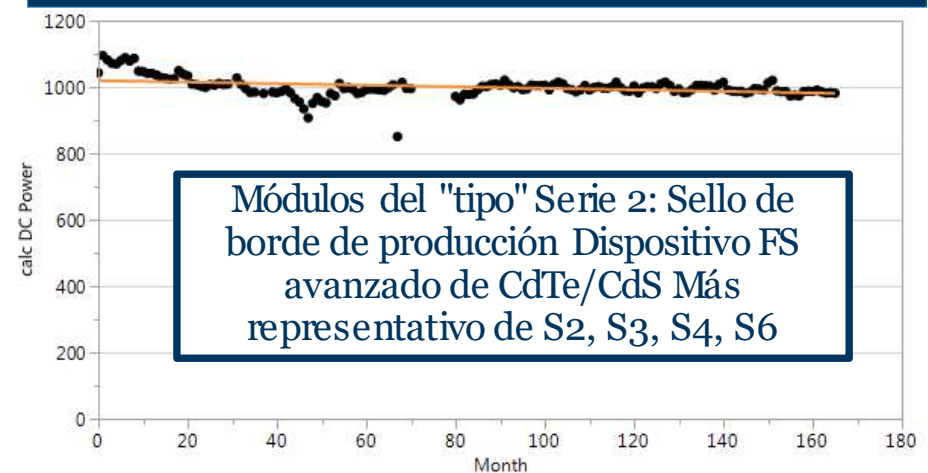


Pruebas de Campo a Largo Plazo - Degradación en el NREL

Estudio de degradación de 25 años: $-0.5\%/año$



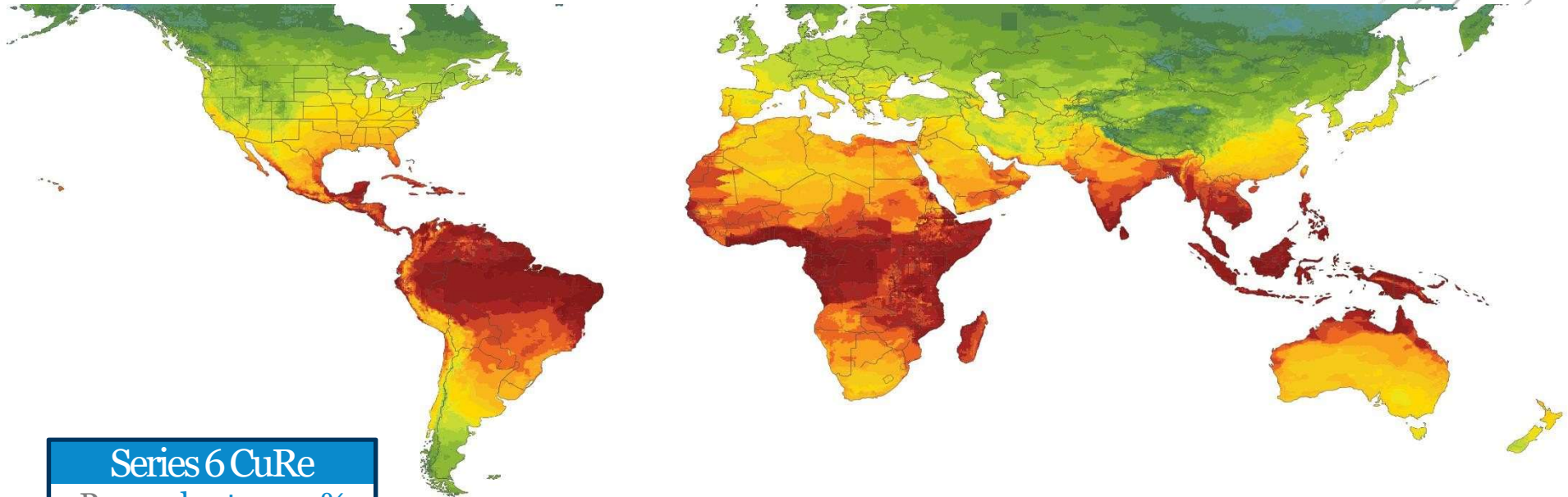
Estudio de degradación de > 16 años: $-0.3\%/año$



- Tasa de degradación lineal a largo plazo
- Tasas de degradación comparables o mejores a las de otras tecnologías fotovoltaicas establecidas (c-Si, poli-Si)
- No hay indicios de un mecanismo de desgaste o de un evento de acantilado que limite la vida útil

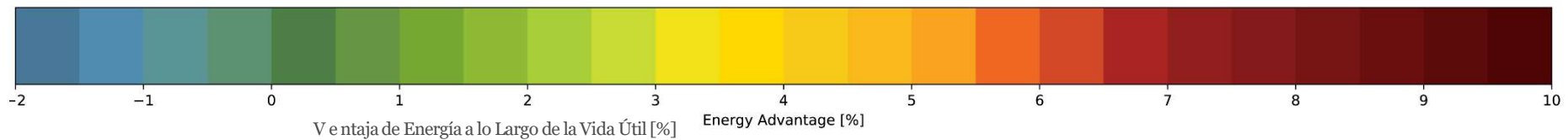


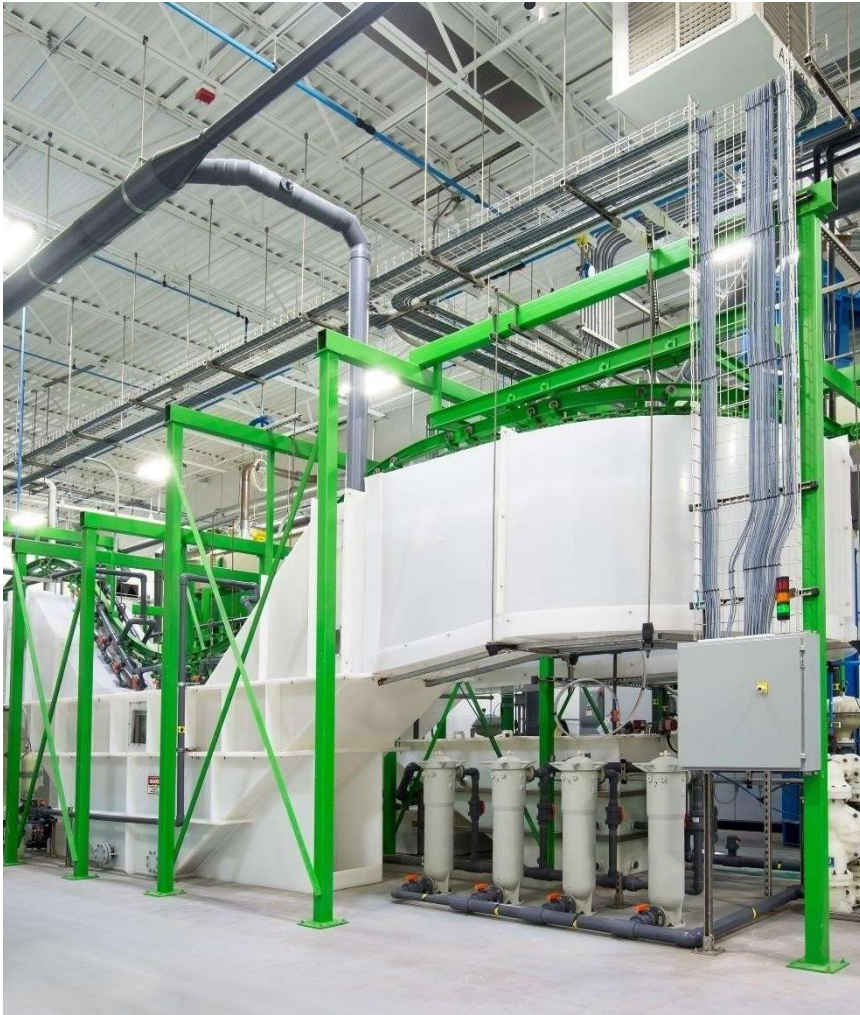
SERIE 6 vs. c-Si BIFACIAL DURANTE LOS 30 AÑOS DE VIDA ÚTIL



Series 6 CuRe
Provee hasta 10.0% más energía durante su vida útil vs. c-Si bifacial...

...y hasta 14.0% más energía que c-Si tradicional.





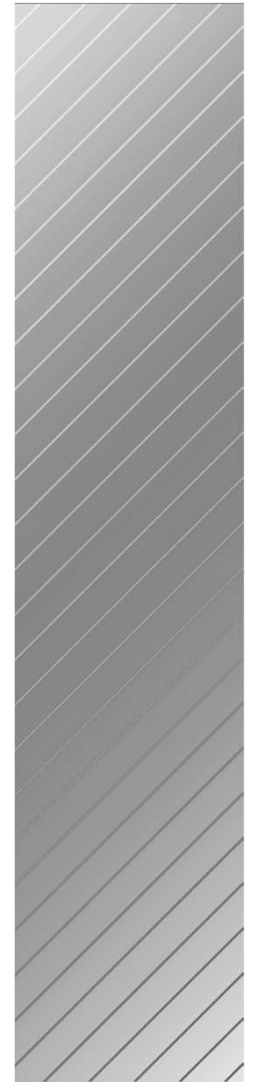
Reciclaje líder en el sector fotovoltaico

- Estableció el primer programa mundial de reciclaje de módulos fotovoltaicos del sector
- Más de 10 años de experiencia en el funcionamiento de instalaciones de reciclaje de módulos fotovoltaicos en Alemania, Malasia, Vietnam y Estados Unidos, con ~230.000 toneladas recicladas
- Tecnología probada y escalable para acomodar futuros volúmenes elevados (capacidad global de 2 millones de módulos)
- Recuperación de más del 90% de los materiales semiconductores y aproximadamente el 90% del vidrio para su reutilización

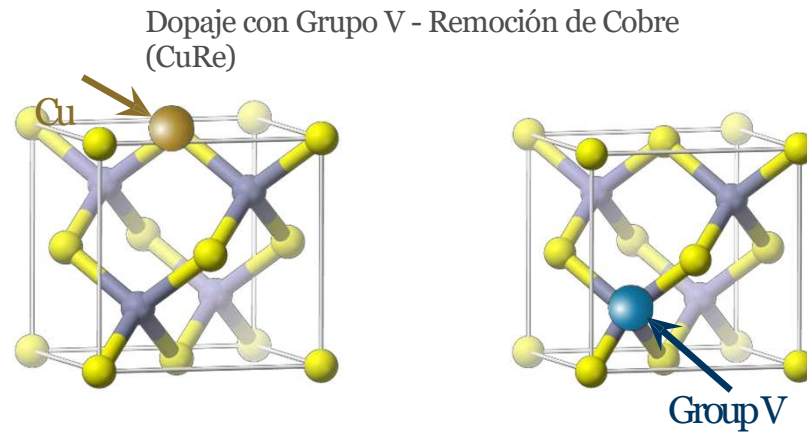
Mejora continua de los procesos y la tecnología y reducción de los costes operativos



Series 6 CuRe



Serie 6 CuRe



Mejora en Coeficiente de Temperatura: $-0.32\%/C \rightarrow -0.28\%/C$

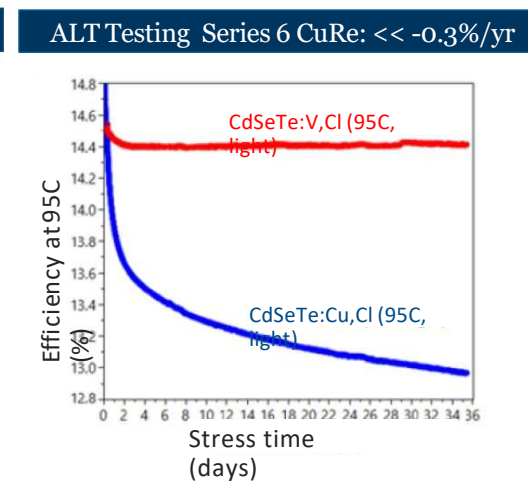
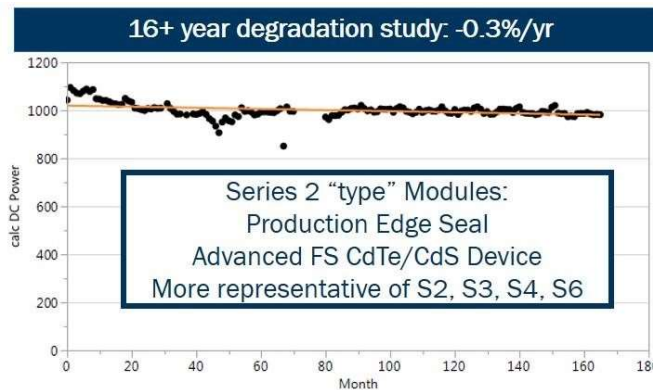
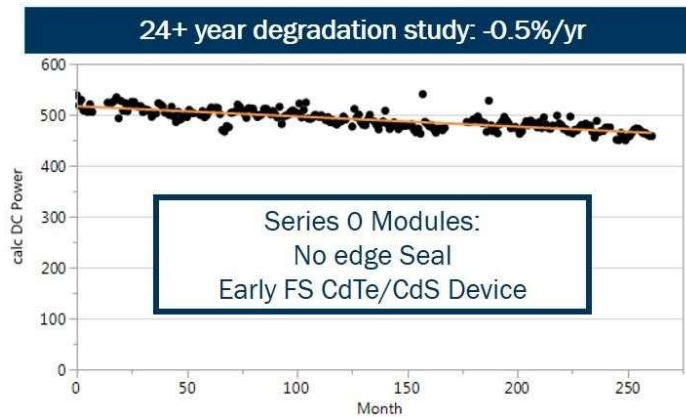


Mejora en Tasa de Degradación Garantizada: $-0.5\%/año \rightarrow -0.2\%/año$



Aumento de la eficiencia y espacio para futuras mejoras

PRUEBAS DE DESEMPEÑO DE LARGO PLAZO: NREL

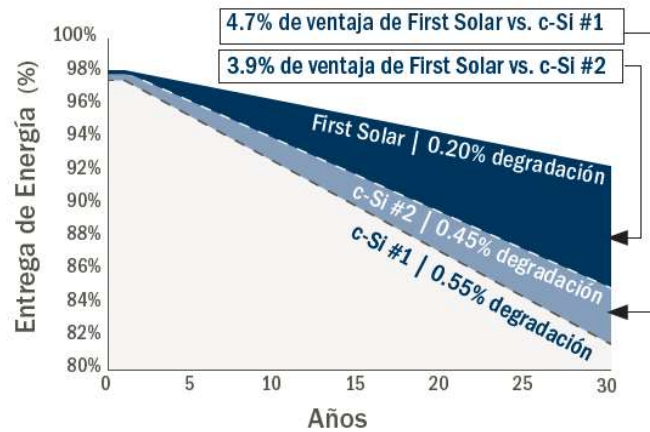


- Tasa de degradación lineal a largo plazo
- Tasas de degradación comparables a las de otras tecnologías fotovoltaicas establecidas (c-Si, poli-Si)
- No hay indicios de un mecanismo de desgaste o de un evento de acantilado que limite la vida útil

¹ NREL July 2017 Study - FS Document PD-5-615 (± 0.14 Type A Statistical Uncertainty) Author: Dirk Jordan, NREL
² NREL July 2017 Study - FS Document PD-5-636 (± 0.11 Type A Statistical Uncertainty) Author: Dirk Jordan, NREL
 Photo Credit: Dennis Schroeder, NREL PIX 21822

GARANTIA SUPERIOR DE FIRST SOLAR

Ventaja energética garantizada de por vida
Degradación anual a lo largo de 30 años



- 30 años de garantía de rendimiento lineal
- 12 años de garantía limitada del producto
- La primera y única garantía de la industria contra fracturas de la celda solar

Posibilidad de ampliar la garantía a 40 años

First Solar Proprietary & Confidential -

CERTIFICACIONES Y PRUEBAS *

IEC

61215:2016 & 61730-1:2016⁵, CE 61701 Corrosión por niebla salina 60068-2-68 Resistencia al polvo y a la arena

UL

UL 61730 1500V Ilistado

CERTIFICACIONES REGIONALES

InMetro SII

BIS

MyHjau

Conforme con el Buy American Act (BAA)

EXTENDED DURABILITY TESTS

ANSI/CAN/CSA-C450-18

Secuencial a largo plazo

Prueba Thresher

Resistente a PID

CALIDAD Y EHS

ISO 9001:2015

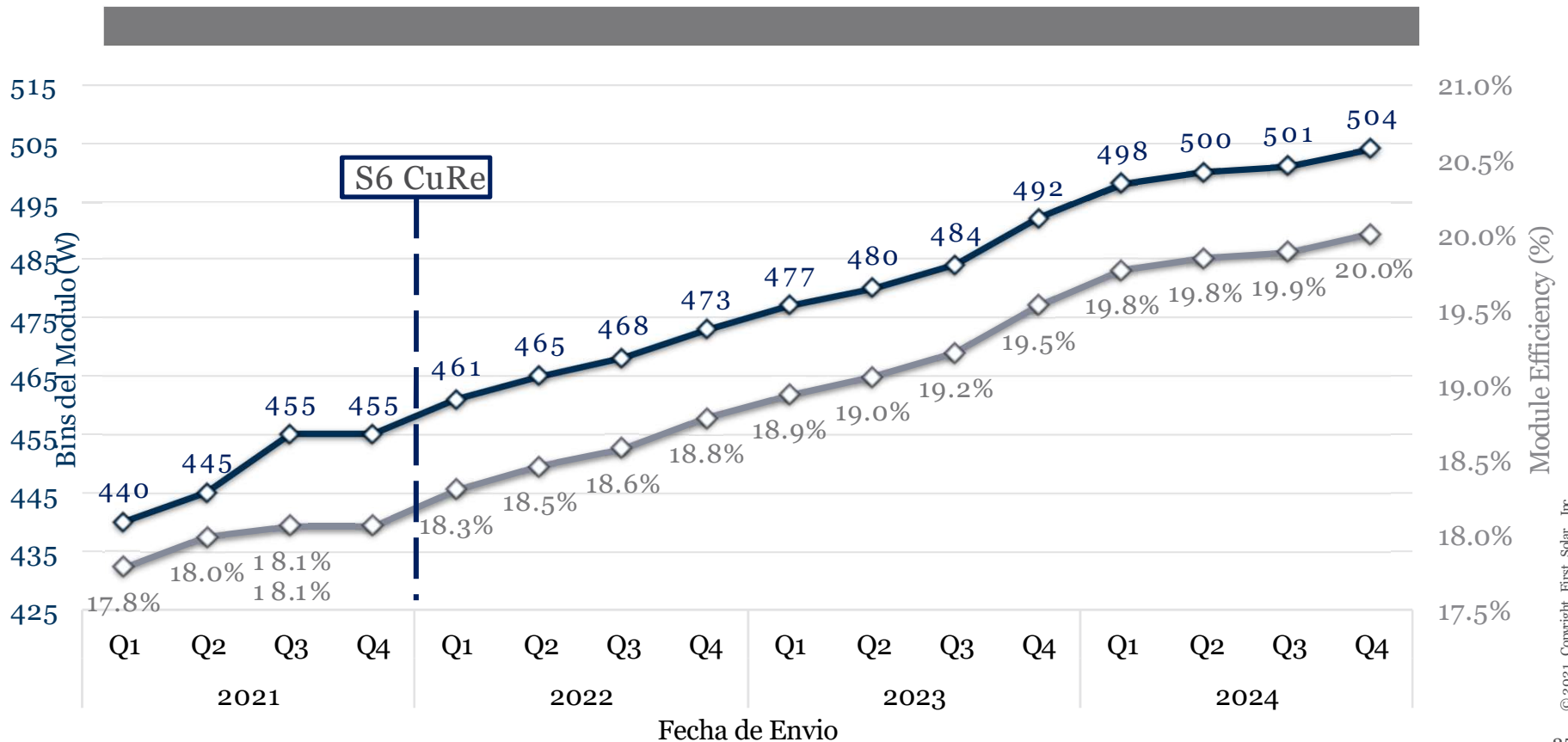
ISO 14001:2015

ISO 45001:2018

ISO 14064-3:2006

Registrado EPEAT Silver

“ROADMAP” para la Serie 6

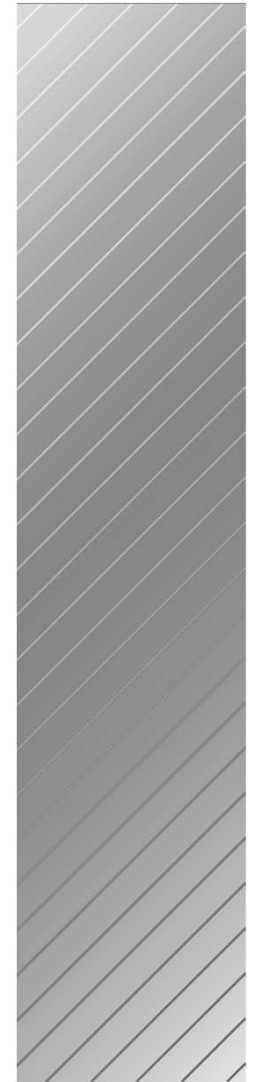


First Solar Proprietary & Confidential -



Estudios de Caso

Guatemala
República Dominicana



ESTUDIO DE CASO: SERIE 6 CuRe VS. SILICIO MONOFACIAL (540W)



Serie 6 CuRe:
460W

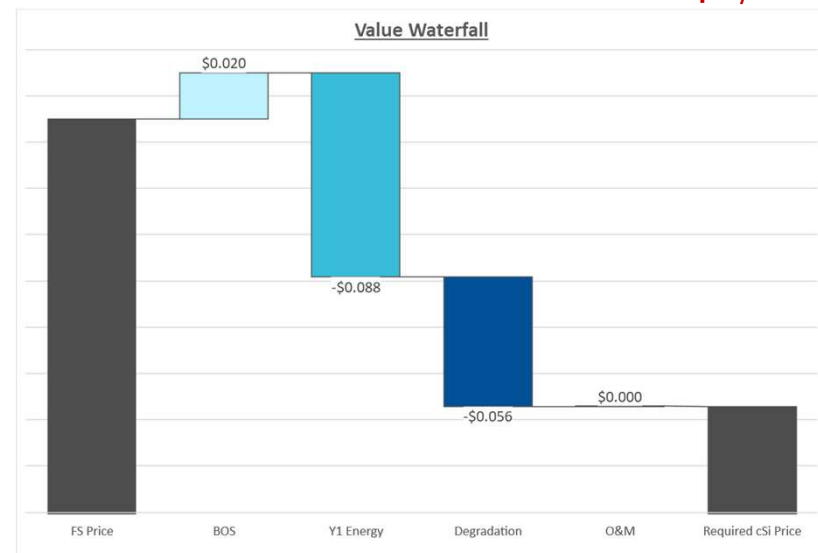
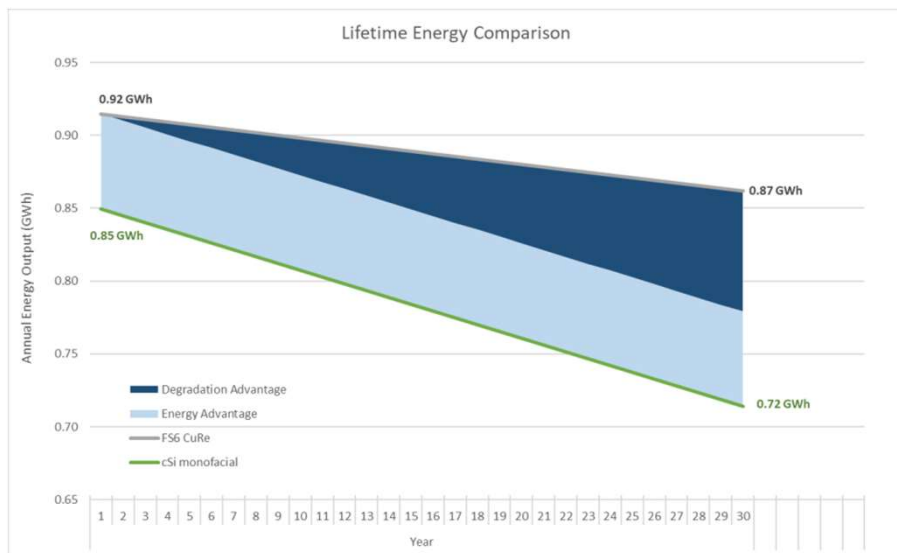
Colombia		
Ubicación	Montería	Montería
Tecnología	Serie 6 CuRe	Monofacial c-Si
Potencia del Modulo	460 W (18.25%)	540 W (21.13%)
Coef. De Temperatura (Pmax)	-0.28 %/C	-0.35 %/C
Tasa de Degradación (garantía)	-0.2 %/yr	-0.55 %/yr
Capacidad DC	500 kW	500 kW
# Módulos	1,087	1,087
Capacidad AC	480 kW	480 kW
Inversor	SMA Core1 (60kW)	SMA Core1 (60kW)
# Inversores	8	8
Estructura	Inclinación Fija (2x16)	Inclinación Fija (2x20)
Dimensiones	2.024x1.245m (2.52m ²)	2.256x1.133m (2.56m ²)
Largo String (módulos/string)	4	20
GCR	55%	55%
Archivo de Clima	SolarGIS	SolarGIS



Monofacial c-Si,
mono-PERC 540W

RESULTADOS Colombia

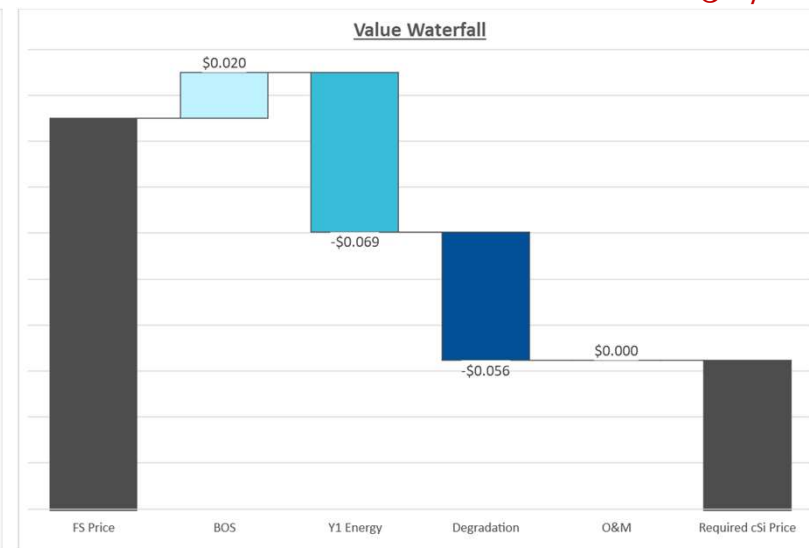
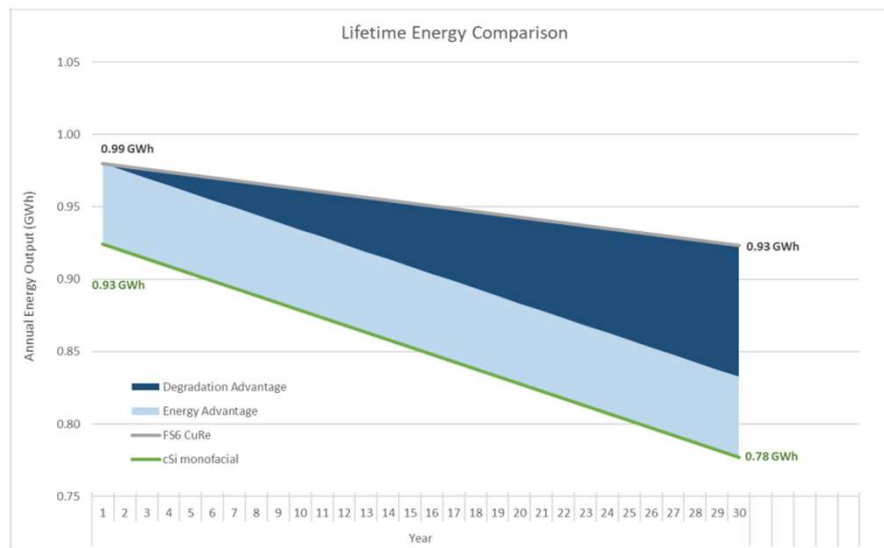
D = 12.4 c/W



- Las ventajas del silicio monofacial (es decir, los menores costes de BOS) se compensan por el mayor rendimiento energético y por la menor degradación de la serie 6 CuRe
- Pese a la eficiencia (STC) más baja de la Serie 6, se genera más kWh's en condiciones reales
- Año 1: 7.7% más energía con la Serie 6 CuRe. Vida útil: 13.6% más energía con la Serie 6 CuRe
- Mas generación energética: más valor para el proyecto FV

RESULTADOS CIUDAD DEGUATEMALA

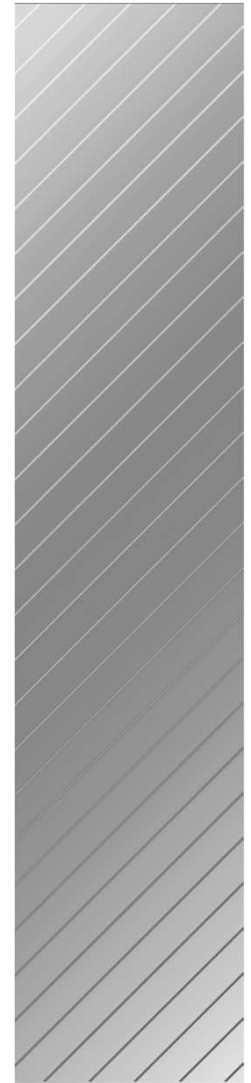
$D = 10.5 \text{ c/W}$



- Las ventajas del silicio monofacial (es decir, los menores costes de BOS) se compensan por el mayor rendimiento energético y por la menor degradación de la serie 6 CuRe
- Pese a la eficiencia (STC) más baja de la Serie 6, se genera más kWh's en condiciones reales
- Año 1: **6.0%** más energía con la Serie 6 CuRe. Vida útil: **10.6%** más energía con la Serie 6 CuRe
- Mas generación energética: más valor para el proyecto FV



Consideraciones Mecánicas

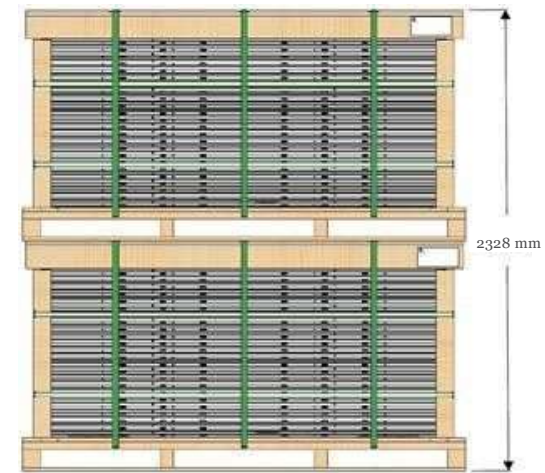


Resumen Mecánico de la Serie 6 CuRe

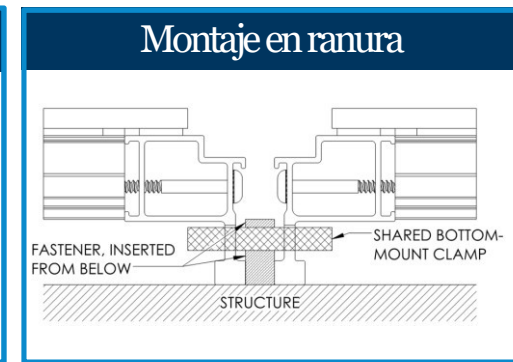
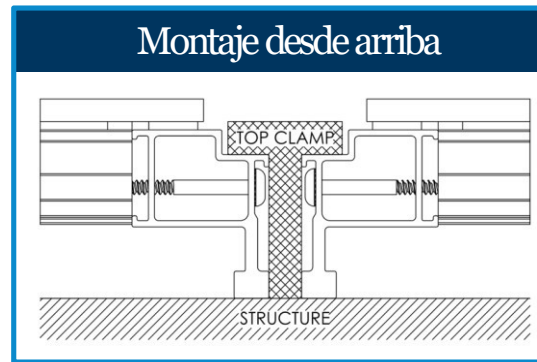
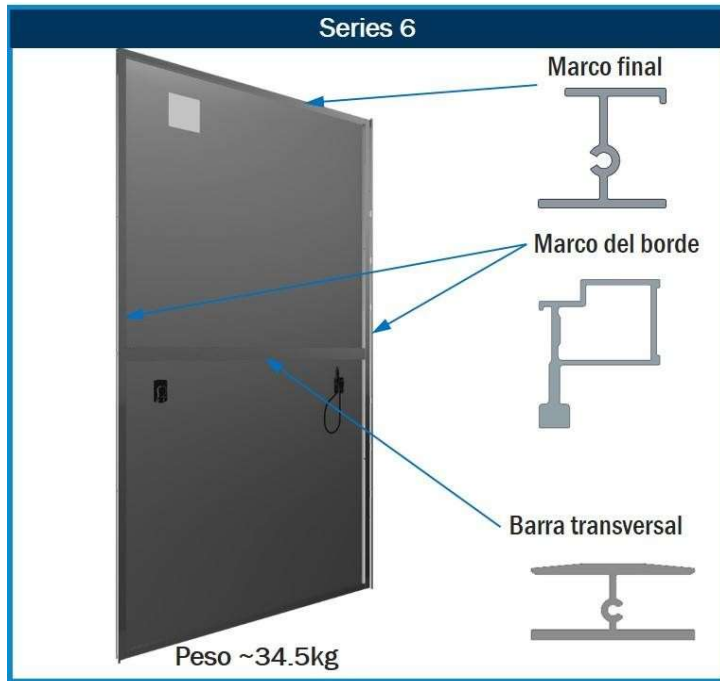


DESCRIPCIÓN MECÁNICA	
Largo	2024 mm
Ancho	1245 mm
Espesor	49 mm
Área	2.47 m ²
Peso del Módulo	34.9 kg
Material del Marco	Aluminio anodizado
Vidrio Frontero	<ul style="list-style-type: none"> • 2.8 mm termoendurecido • Series 6A™ incluye recubrimiento antirreflejante
Vidrio Trasero	2.2 mm termoendurecido
Encapsulación	Material laminado con sello en los bordes
Adhesivo de Marco a Vidrio	Silicona
Capacidad de Carga	2400 Pa (IEC61 21 5)

Información sobre el embalaje	
Módulos por paleta	27
Peso de la paleta	1 058 kg / 2333 lbs
Dimensiones paleta (LxWxH)	2200 x 1 300 x 1 164 mm (86 x 51 x 45.8 in)
Paletas por contenedor	18 per 40 ft 19 per 53 ft



Serie 6 - Diseño del Marco



Instalación Serie 6 Vertical

¿Por qué orientación vertical?



Series 6

Half-Cut Silicio

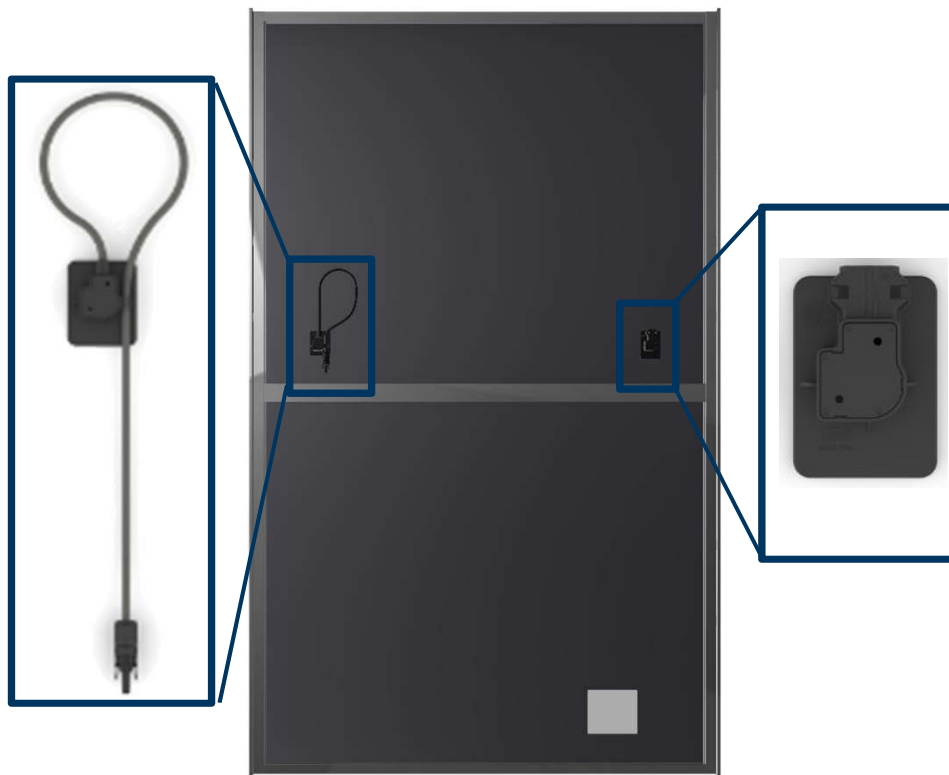
Serie 6 permite una respuesta lineal de sombreado.
p.e. 10% sombreado resulta en solo 10% de pérdida de potencia.

Silicio exhibe una respuesta diferente:

Sombreado resulta en un perfil de pérdidas escalonado.

p.e. 10% sombreado en celdas half-cut resulta en 50% de pérdida de potencia.

Diseño de la Caja de Conexión Dual de la Serie 6

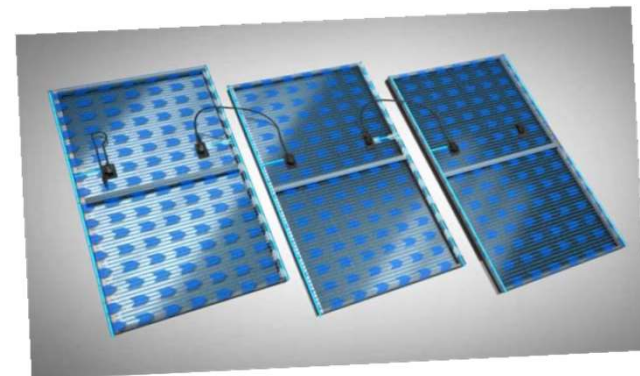


Beneficios Caja Dual

Proceso de instalación simplificado

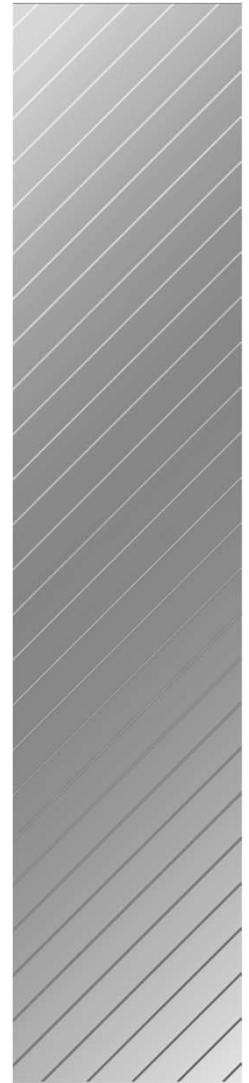
- No hay confusión sobre los cables positivos y negativos
- Sólo un cable de alimentación

No es necesario gestionar los cables a nivel de módulo



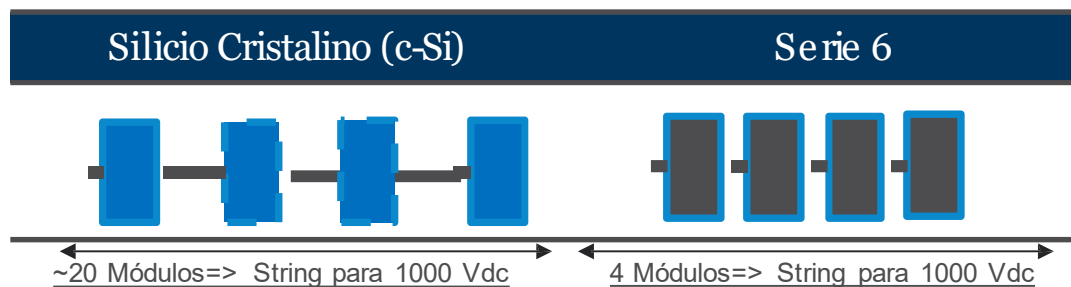


Consideraciones Eléctricas



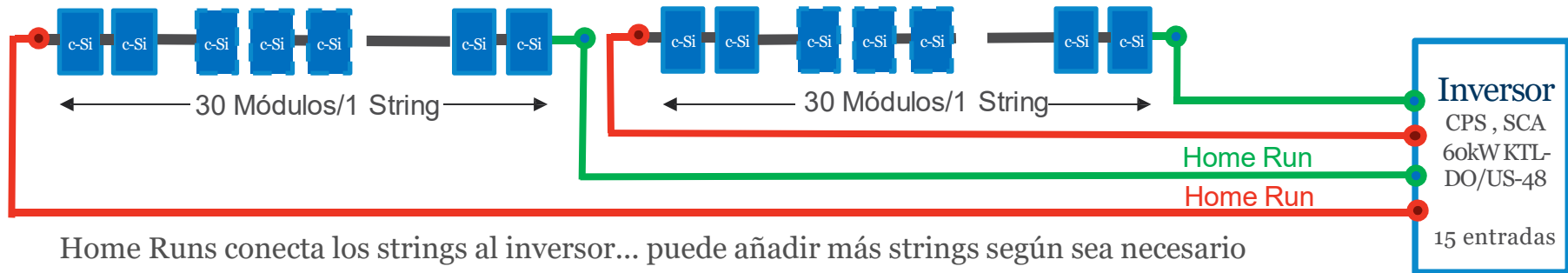
Resumen Eléctrico de la Serie 6

CARACTERISTICAS ELÉCTRICOS	
Potencia Nominal	420 -450 W
Eficiencia	17.0 -18.2%
Voltaje	218.5 - 221.1 V
Corriente	2.54 - 2.57 A
Voltaje Max.	1500 ⁵ V
Corriente Inversa Limitante	5.0 A
Fusible	5.0 A
Conector	MC4-EVO2 o TEC PV4-S

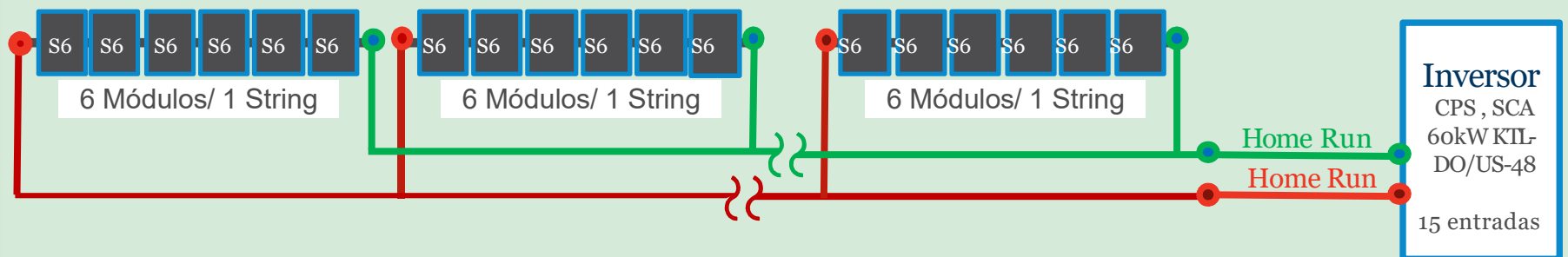


Configuración del String: Inversor de 1500 V

Configuración Típica de un String para c-Si

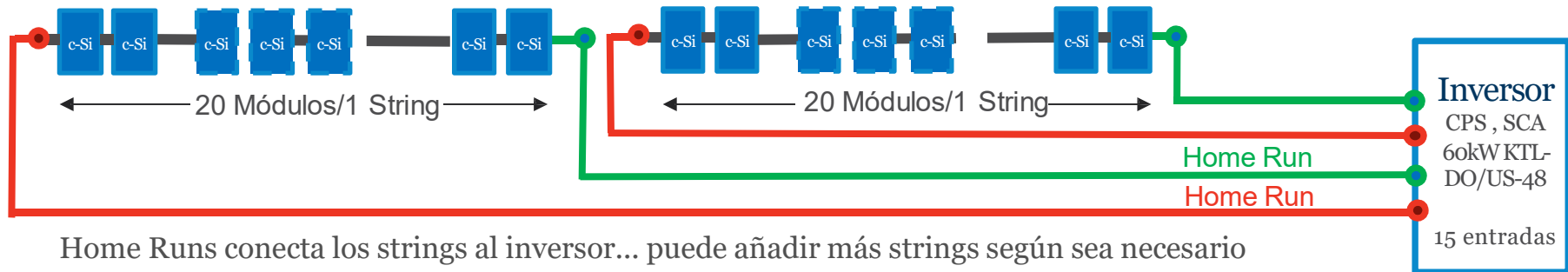


Un Arnés de Varios Strings Reduce el Costo de la BOS

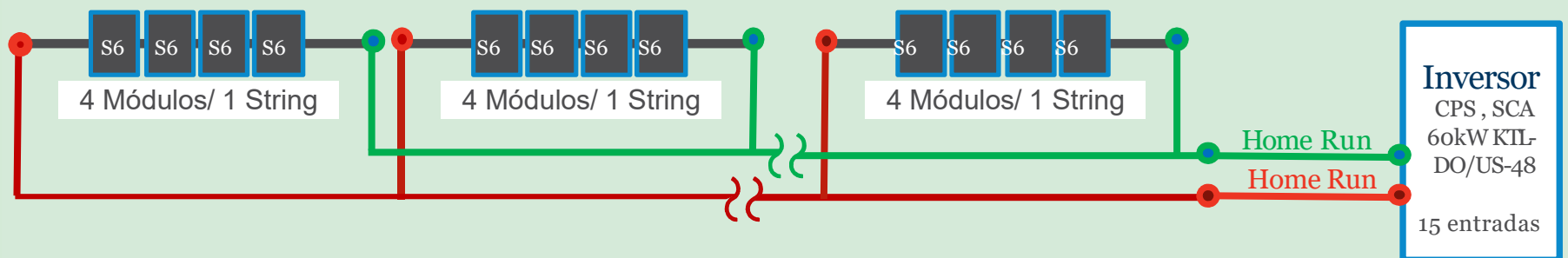


Configuración del String: Inversor de 1000 V

Configuración Típica de un String para c-Si

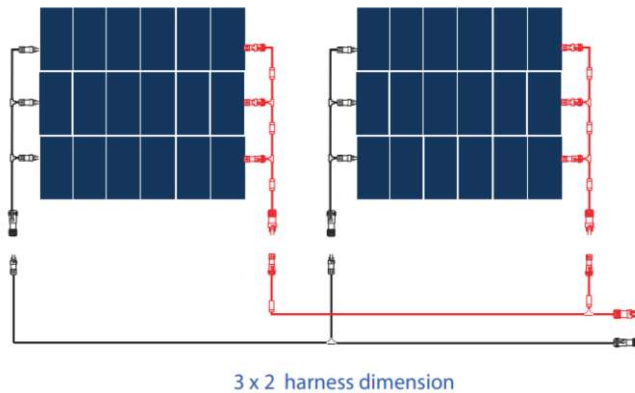
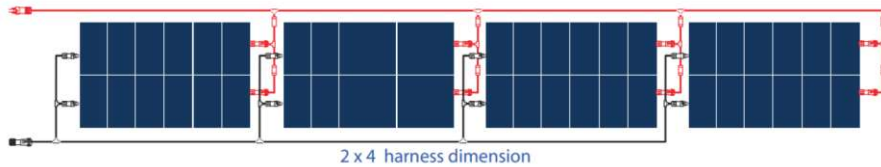
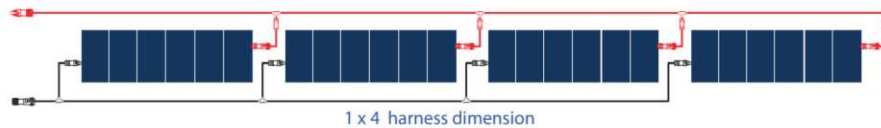


Un Arnés de Varios Strings Reduce el Costo de la BOS



Ejemplos de Arneses y Fusibles

Póngase en contacto con Solar Power Group para que le oriente sobre el diseño y el suministro de los arneses

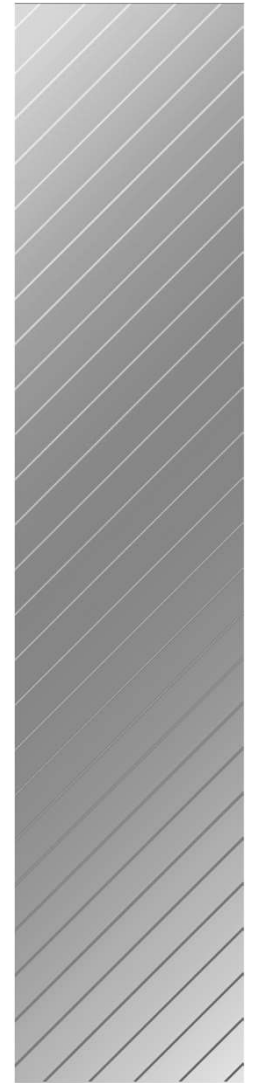


STG.BLA & STG.DCU.01.C400AZNC01E0

The BLA combines the function of: 1- cable assembly, 2- combiner box, 3- external fuses, and 4- re-combiner. It removes the need for combiner boxes, cable trays, trenches, re-combiners, double wide power stations. Factory manufactured and quality guaranteed, the BLA eliminates field o&m torquing needed in combiner applications. When you need to disconnect the power in the field or make a parallel connection, the BLA disconnect box can provide the ability to work on most connections within the PV array.



Configuración Bloque de 500kW



Características Serie 6 CuRe

DESCRIPCIÓN MECÁNICA	
Longitud	2024mm
Ancho	1245mm
Área	2.52m ²
Peso del módulo	34.9kg (FS-6XXX-C / FS-6XXXA-C) 34.2kg (FS-6XXX-C-I / FS-6XXXA-C-I)
Cable conductor ⁶	2.5mm ² , 733mm (+) & mampara (-)
Conectores	TE Connectivity PV4-S, MC4-EVO 2, o alternativa
Caja de conexiones	Clasificación IP68

CLASIFICACIONES EN CONDICIONES DE PRUEBA ESTÁNDAR (1000W/m ² , AM 1.5, 25°C) ²				
Potencia nominal ³ (-0/+5%)	P _{MAX} (W)	450	455	460
Eficiencia (%)	%	17.9	18.1	18.3
Eficiencia de las celdas (%)	%	19.3	19.5	19.7
Voltaje en P _{MÁX}	V _{MAX} (V)	179.9	181.0	182.2
Corriente en P _{MÁX}	I _{MAX} (A)	2.50	2.51	2.52
Voltaje de circuito abierto	V _{OC} (V)	221.7	222.4	223.1
Corriente de cortocircuito	I _{SC} (A)	2.66	2.66	2.66

Características Inversor: SMA 62 kW

Sunny Tripower CORE1 62-US

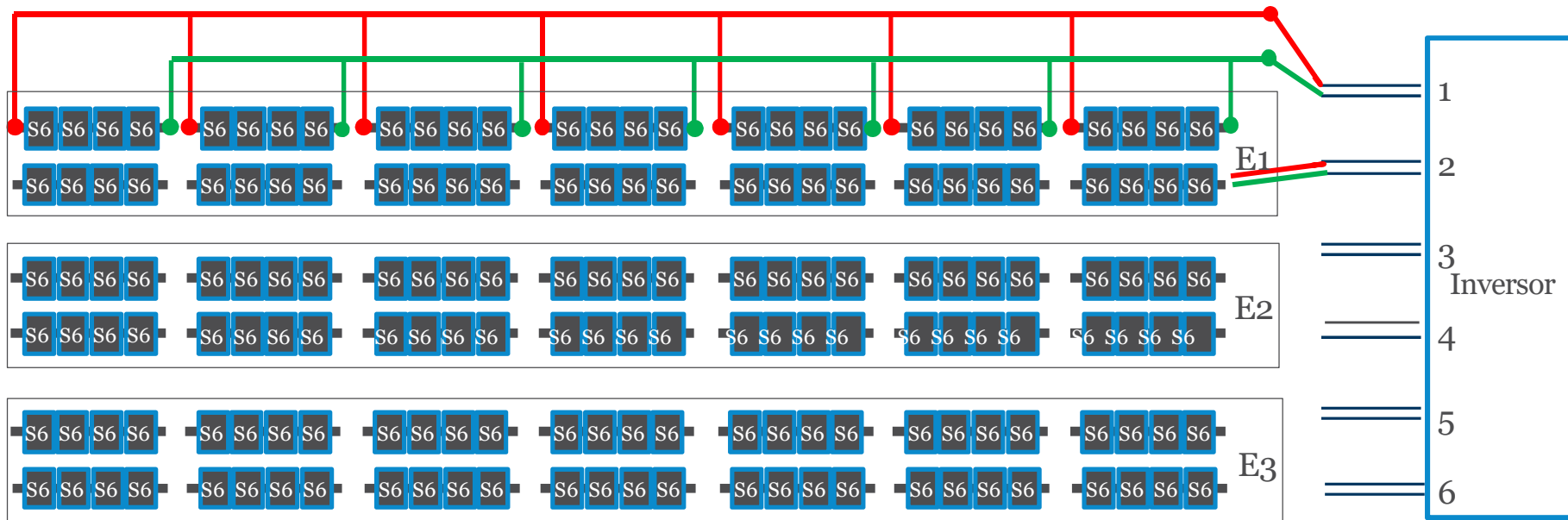
Input (DC)	
Maximum array power	93750 W _p STC
Maximum system voltage	1000 V
Rated MPP voltage range	550 V ... 800 V
MPPT operating voltage range	150 V ... 1000 V
Minimum DC voltage / start voltage	150 V / 188 V
MPP trackers / strings per MPP input	6 / 2
Maximum operating input current / per MPP tracker	120 A / 20 A
Maximum short circuit current per MPPT / per string input	30 A / 30 A

- Voltaje máximo: 1000V → 4 módulos por string ($V_{oc} = 223.1$ V)
- I_{sc} del módulo = 2.66A
- El inversor tiene 6 **MPPT's**, con dos entradas por MPPT
- Asumiendo un arnés de 1x7 strings por MPPT: 7 strings por
- MPPT Entonces una corriente máxima (I_{sc}) = $7 * 2.66 = 18.62$ A
- Corriente máxima de operación es $7 * 2.52 = 17.64$ A (cumple con límites inversor)
- Potencia máxima por inversor = $6 * 7 * 4 * 460W = 77.28$ kW

Diseño Planta FV

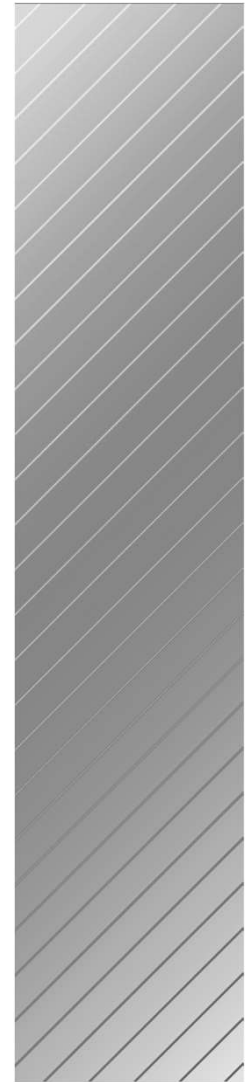
Estructura:

- inclinación fija, 2x28 módulos
- 2 arneses (1 x7) por inversor
- 3 estructuras por inversor
- $3 \times 2 \times 28 = 168$ módulos por inversor
- 77.28 kW por inversor





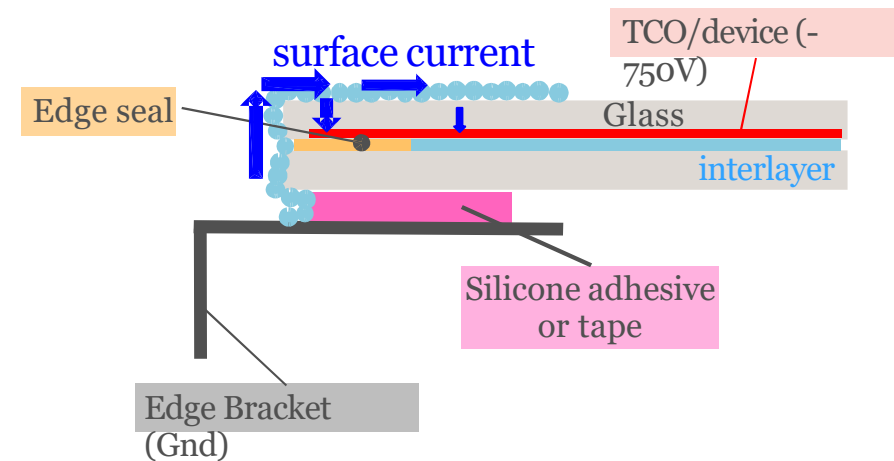
PID Mitigación para climas caliente/humedos



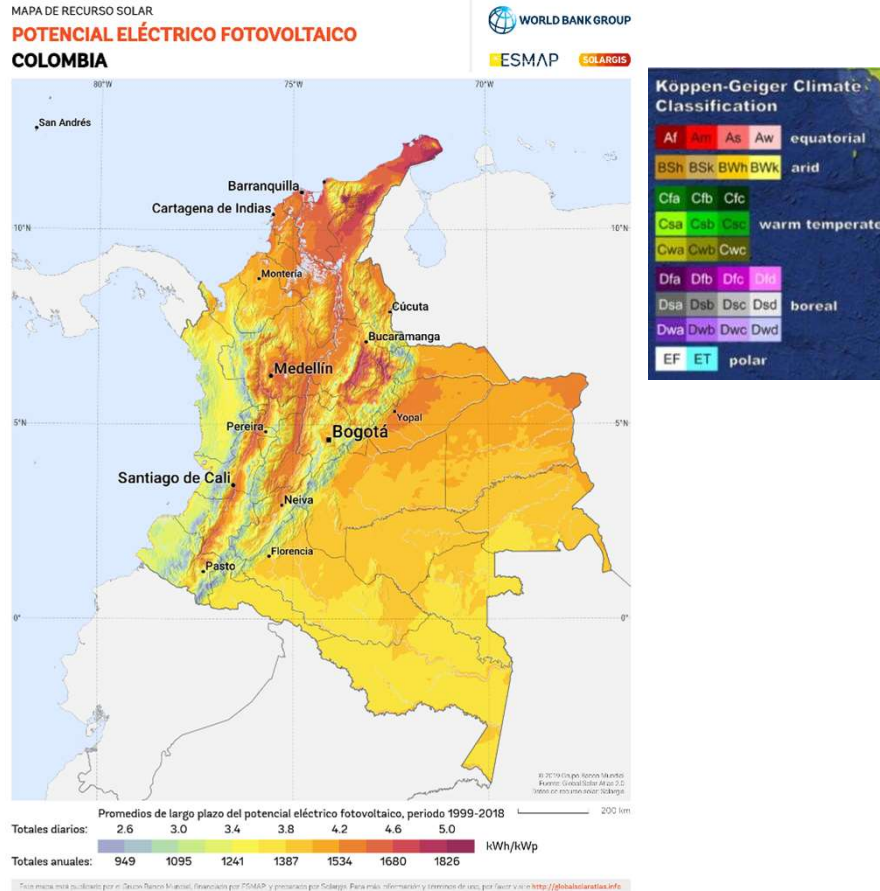
¿Qué es el PID?

PID = Potential Induced Degradation

- ¿Cuándo ocurre? El polo negativo del sistema fotovoltaico no está conectado a tierra, por lo que existe un potencial negativo:
 - Polo negativo puesto a tierra: $\Delta V = 0$ a $1500V$
 - Strings flotantes en CA: $\Delta V = -750$ a $+750$
 - Strings flotantes MPPT: $\Delta V = -650$ a $+650$
- ¿Qué ocurre? Cuando hay corriente, el compuesto iónico sodio (Na^+) puede desplazarse dentro del vidrio, desde el vidrio frontal hacia el TCO.
- Este efecto se acelera en climas húmedos, ya que la resistencia del aislamiento disminuye.



Factores Impactando la Magnitud del PID



Magnitud del PID depende de:

- Voltaje del sistema: $1500 > 1000 > 600V$
- Clima: combinación de calor y humedad resulta en mas PID

PVEL Scorecard 2020 en cuanto a PID



Results in Context: Key Takeaways

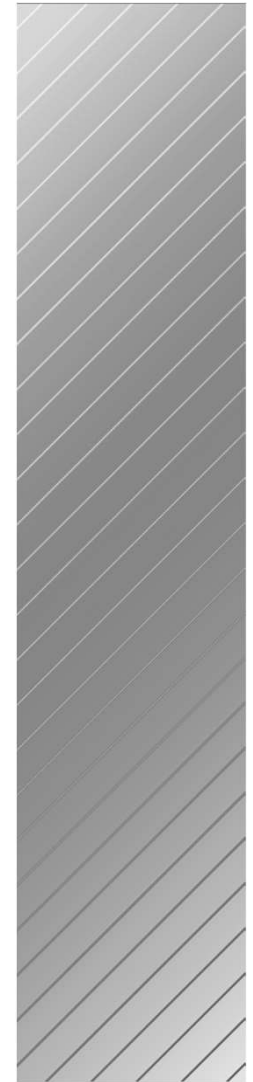
There are many Top Performers listed here for their excellent PID results, yet susceptibility to this degradation mode remains a concern. PVEL's median PID degradation result was higher for testing conducted for the 2020 Scorecard than at any time in PVEL's history. When PVEL's testing uncovered PID issues the module manufacturers typically responded with surprise, having thought their modules to be PID-resistant.

- Take-aways:**
- La Serie 6 de First Solar es un “PID top performer” según PVEL
 - En la industria, el problema del PID es más preocupante que nunca
 - First Solar recomienda mitigar el PID en climas cálidos y húmedos










2020 PID TOP PERFORMERS	
Manufacturer	Module Model
Adani/Mundra	ASP-7-AAA / ASP-6-AAA
Astronergy	CHSM72P-HC-xxx / CHSM60P-HC-xxx; CHSM72M-HC-xxx / CHSM60-HC-xxx; CHSM72M (DG)-B-xxx / CHSM60M (DG)-B-xxx
Boviet	BVM6612M-xxx-H / BVM6610M-xxx-H
Canadian Solar	CS1H-M5
First Solar	FS-6xxxA
GCL	GCL-M6/72H / GCL-M6/60H
Hanwha Q CELLS	Q.PLUS DUO L-G5.2; Q.PEAK DUO G6; Q.PEAK DUO G7
HT-SAAE	HT72-156M (V) / HT60-156M (V)
JA Solar	JAM72S09-xxx/PR / JAM60S09-xxx/PR
Jinko	JKMxxxM-72HL-V / JKMxxxM-60HL-V; JKMxxxM-72H-TV / JKMxxxM-72HL-TV
LONGi	LR6-72PH-xxxM; LR4-72HIBD-xxxM / LR4-60HIBD-xxxM
Panasonic	VBHNxxxSA17
REC Group	RECxxxTP2M
Seraphim	SRP-xxx-6MA-HV / SRP-xxx-6MB-HV
Silfab	SIL-xxxBL; SLGxxxM / SLAxxxM
SunPower	SPR-Axxx-G-AC
Suntech	STPxxxS-24/Vfh / STPxxxS-20/Wfh
Trina Solar	TSM-xxxPE14H / TSM-xxxPE05H; TSM-xxxPE14A / TSM-xxxPE05A; TSM-xxxDE14A(II) / TSM-xxxDE05A(II)
Vikram	Somera VSM.72.AAA.05 / VSM.60.AAA.05
ZNShine	ZXP6-72-xxx/P / ZXP6-60-xxx/P



Ventajas Comerciales de First Solar



Las Ventajas

-  Mas energía de por vida
-  Rendimiento estable a largo plazo
-  Exento de aranceles y de IVA en la importación
-  Plazos de entrega y disponibilidad
-  Socio confiable y
-  experimentado El menor riesgo
-  geopolítico Máxima integridad
-  ambiental
-  Menor Degradación. (.4%, .2% CuRe)



Posibles Irregularidades Visuales

Los módulos de la serie 6 tienen una estética atractiva, pero debido al proceso de fabricación pueden aparecer irregularidades visuales:

#1: “manchas blancas”



#2: “manchas azules”



Explicación "Manchas Blancas"



- La barrera de difusión de SnO₂ impide que los iones de sodio se difundan desde el vidrio hacia el TCO
- Sin embargo, la barrera de SnO₂ no es perfecta: durante el tratamiento térmico (400 C) de una de las etapas de producción, sodio puede difundirse a través de los agujeros de los alfileres
- Resultado: formación de manchas blancas en el TCO
- Las manchas blancas son estables y no cambian durante la vida útil del módulo

Las manchas blancas no tienen ningún impacto en la fiabilidad o el rendimiento del panel, ya que estaban presentes en la prueba flash de fábrica, cuando se determinó la clase de potencia

Explicación "Manchas Azules"



- Durante uno de los diversos procesos de deposición, algunos productos químicos pueden acabar ocasionalmente en la cinta transportadora
- Durante el tratamiento térmico, estos productos químicos pueden reaccionar con la cara exterior del vidrio, dando lugar a la formación de las manchas azules
- Después del tratamiento térmico, la superficie del vidrio se lava a fondo, pero el impacto físico de las manchas de vidrio sigue siendo visible
- Las manchas azules son estables y no cambian durante la vida útil del módulo
- **Las manchas azules no tienen ningún impacto en la fiabilidad o el rendimiento del panel, puesto que ya estaban presentes en la prueba flash de fábrica, cuando se determinó la clase de potencia**

Embalaje Optimizado para la Instalación en el Campo

Figure 5: Example of Container Packing Pattern
 Left: 40' Container
 Right: 53' Container

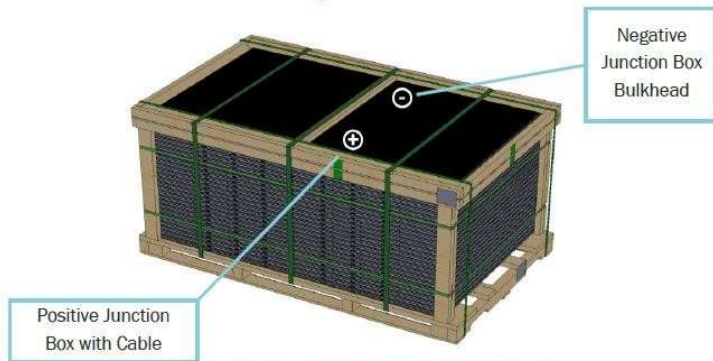


Figure 6: Junction Box Orientation Markings

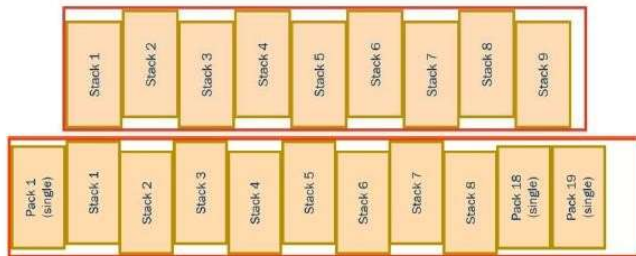



Figure 7: Container Packing Pattern
 Top: 40' Container
 Bottom: 53' Container

Instalación más rápida, menos residuos




Montaje del S6: Retrato vs. Paisaje - consideraciones sobre el sombreado

Montaje del S6



Incorrect
(Landscape)



Correct
(Portrait)

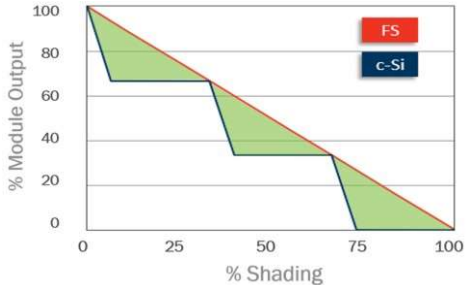
Los módulos First Solar Series 6 no están diseñados para su montaje en horizontal. La orientación vertical es adecuada para todas las aplicaciones y proporciona un claro beneficio de rendimiento energético.

La organización de las celdas en un módulo FS permite una respuesta lineal al sombreado:

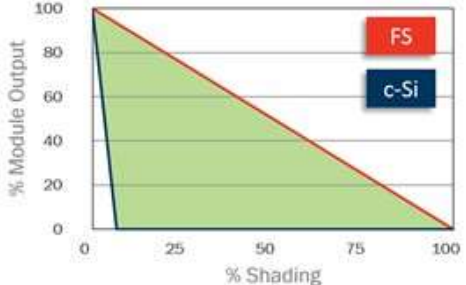
10% de sombra = 10% de pérdida de energía

Respuesta al Sombreado

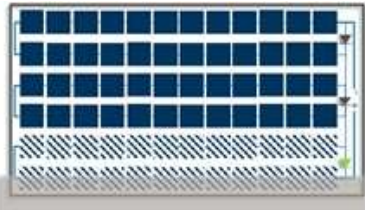
Módulo FS vertical vs módulo Si horizontal




Módulo vertical FS vs. Módulo Si vertical



Los módulos c-Si tienen varias filas de celdas conectadas en serie. El sombreado parcial de cualquier célula de una fila dará lugar a dos filas bloqueadas



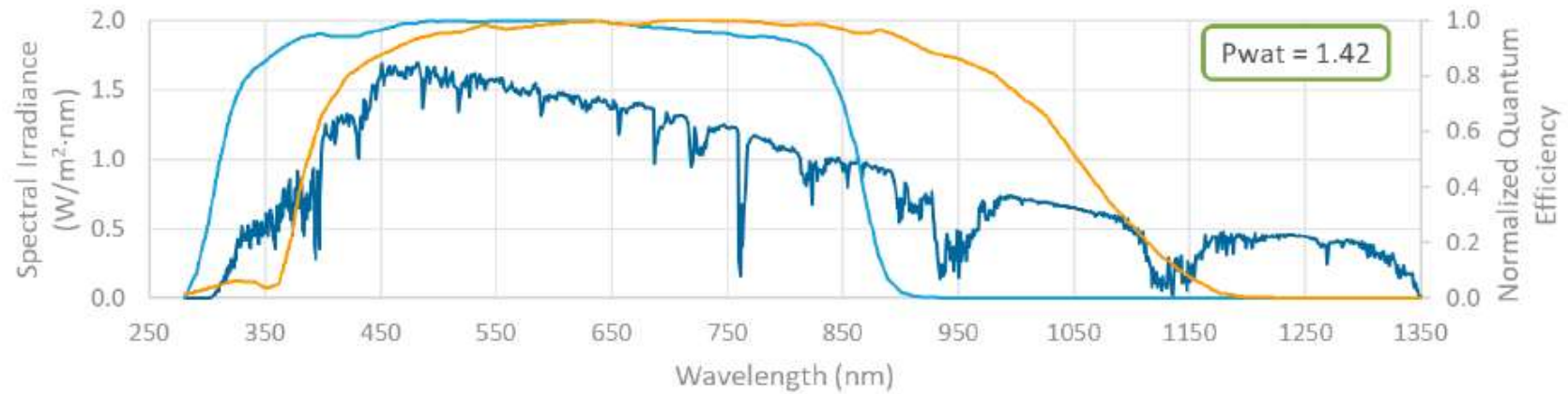
10% sombra = 33% pérdida de potencia



10% sombra = 100% pérdida de potencia

1 Funcionamiento en sombra parcial de un sistema fotovoltaico conectado a la red, Chris Deline, National Renewable Energy Laboratory (@ >800W/m²)

Explicación Beneficio Espectral: Espectro Estándar ASTM G173



Broadband Pyranometer




1000 W/m^2

CdTe Module



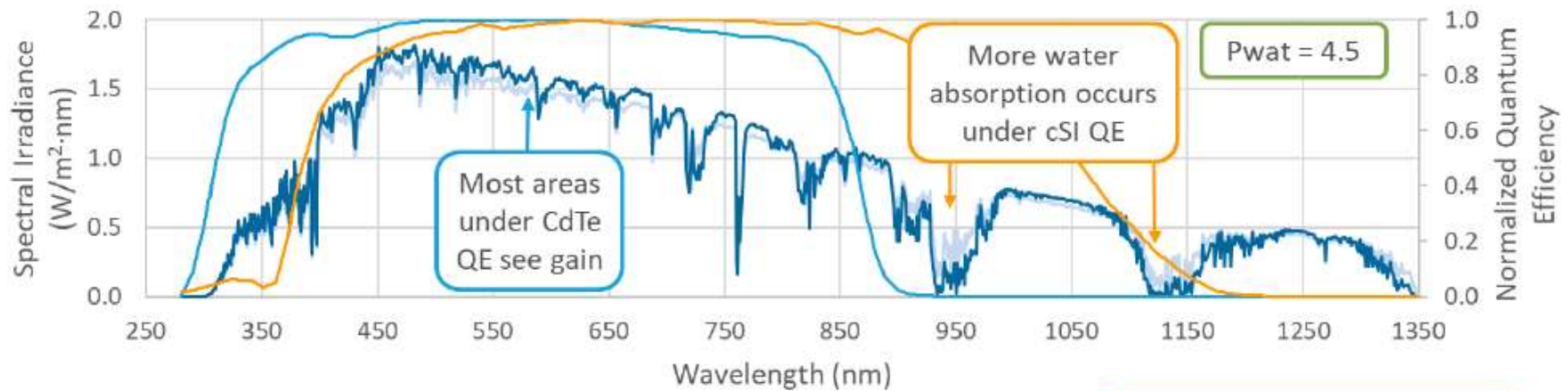
100.0 W

c-Si Module



100.0 W

Explicación Beneficio espectral: cambios espectrales en clima húmedo



Broadband Pyranometer



1000 W/m^2

CdTe Module



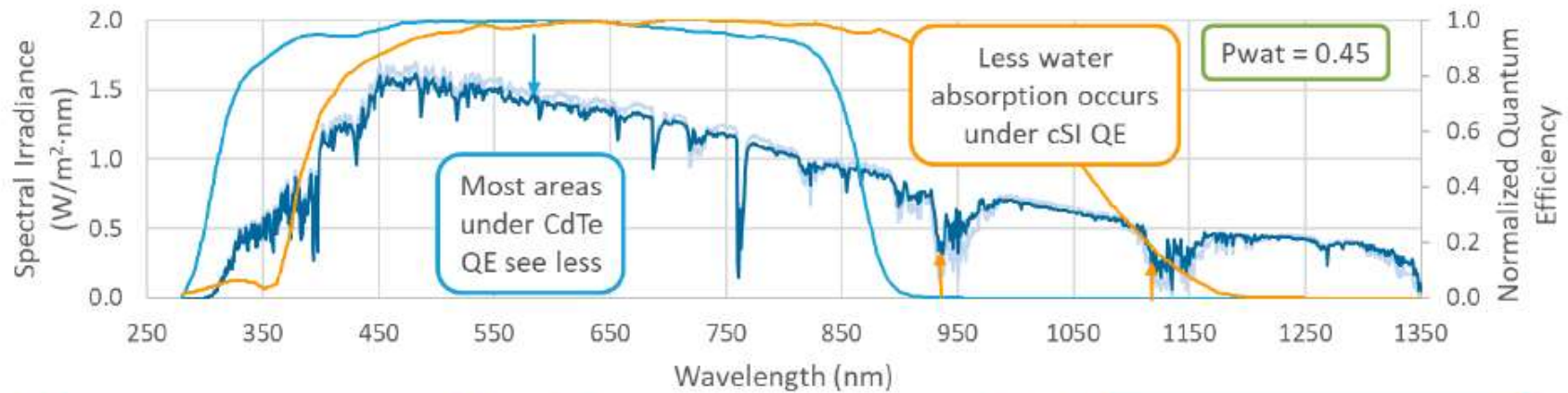
104.7 W

c-Si Module



101.2 W

Explicación Beneficio espectral: cambios espectrales en el clima seco



Broadband Pyranometer




1000 W/m^2

CdTe Module



96.7 W

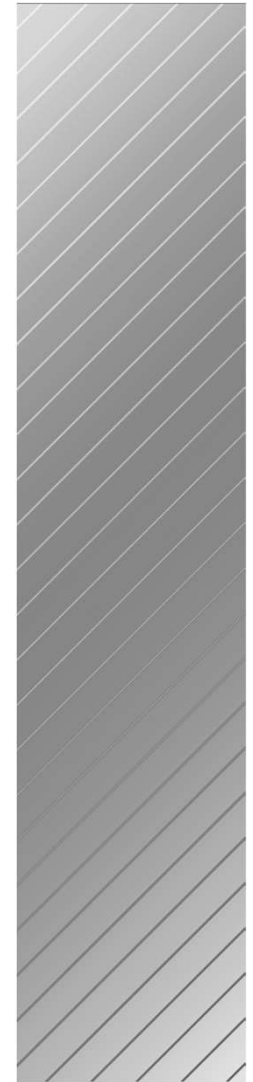
c-Si Module



98.0 W



Comparación Plant Predict vs. PV Syst



COMPARICION PLANT PREDICT vs. PVSYS



COMPARICIÓN PLANT PREDICT vs. PVSYST



Serie 6 CuRe:
470W

	First Solar #1	First Solar #2	Bifacial Si #1	Bifacial Si #2
Ubicación	Pirapora, Brazil	Pirapora, Brazil	Pirapora, Brazil	Pirapora, Brazil
Tecnología	Series 6 CuRe	Series 6 CuRe	Longi 540W bifacial	Longi 540W
Capacidad DC	1.09 MW	1.09 MW	1.09 MW	1.09 MW
Capacidad AC	1.00 MW	1.00 MW	1.00 MW	1.00 MW
Ratio DC:AC	1.09	1.09	1.09	1.09
Potencia Modulo	470 W(18.65%)	470 W(18.65%)	540 W(21.13%)	540 W
Software	Plant Predict	PV Syst v7.0	Plant Predict	PV Syst v7.0
RESULTS				
Año 1 Energía (GWh)	2.58	2.61	2.54	2.55
Energía Especifica (kWh/kWdc/anu)	2366.5	2399.0	2332.3	2340.0
PR (%)	85.02	85.95	86.34	86.80



Bifacial c-Si,
mono-PERC
540W

- Simulaciones Serie 6 CuRe: PV Syst predice 1.1 % más que Plant Predict
- Simulaciones Longi Bifacial: PV Syst predice 0.4% más que Plant Predict

Contactanos hoy... E-mail/telefono



MANSILLA ORTIZ ENERGIA SOLAR S.A.S.

LEADING THE WORLD'S
SUSTAINABLE ENERGY FUTURE