



Impacto de los Módulos de Alta Eficiencia en el LCOE en America Latina

Gran Escala y Generación Distribuida

18 Julio 2019, México

$$LCOE = \frac{CAPEX + OPEX + O\&M + C.Financiaero - Incentivos - Precio final vida}{Energía Producida en la Vida Útil}$$

Reducción del costo del sistema y O&M no es suficiente.

La industria requiere:

- Mas Eficiencia = Menos módulos = Menos BOS
- Mas durabilidad: doble vidrio o *backsheet* de alta calidad
 - Mayor voltaje de sistema = > 1500 VDC

CAPEX

- Flete
- Estructura de Montaje
- Cableado C.C.
- Protecciones C.C
- Mano de obra montaje mecánico

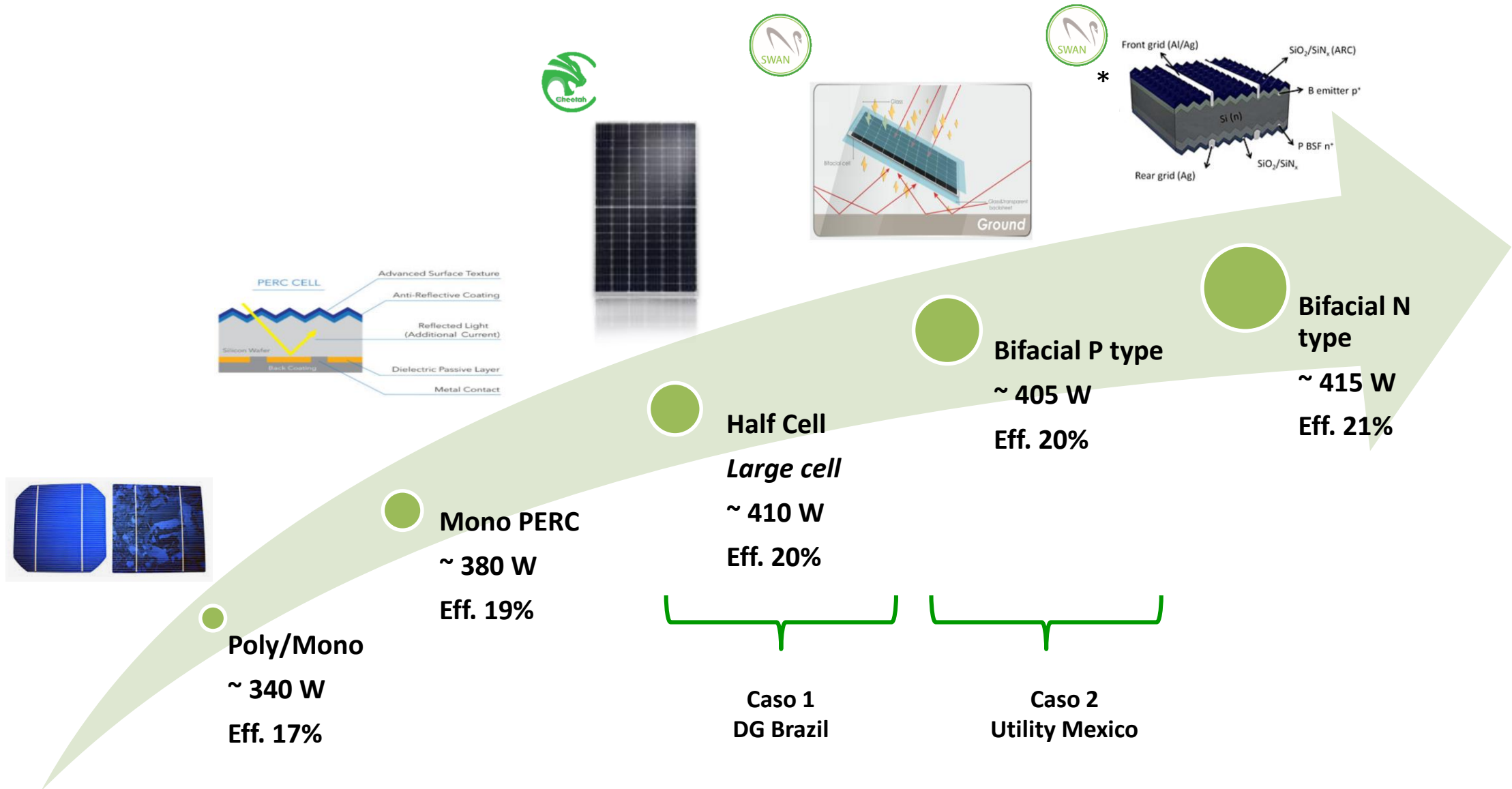
ENERGÍA

- Producción inicial
- Producción durante el PPA
- Producción vida útil

OPEX

- Costo limpieza por módulo
- Durabilidad de materiales (calidad del BOM)

RUTA TECNOLÓGICA



Serie JinkoSolar Cheetah, 72-Cell Series

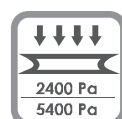
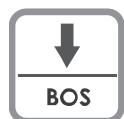


Nuevo **JinKO**^{Solar} Cheetah HC

390W / 395W / 400W / 405W / 410W

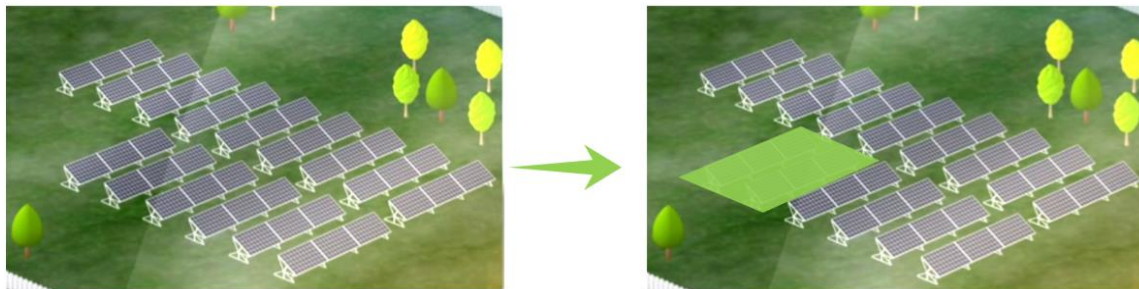
(19.38% / 19.63% / 19.88% / 20.13% / 20.38%)

Eficiencia
Módulo Cheetah Mono PERC



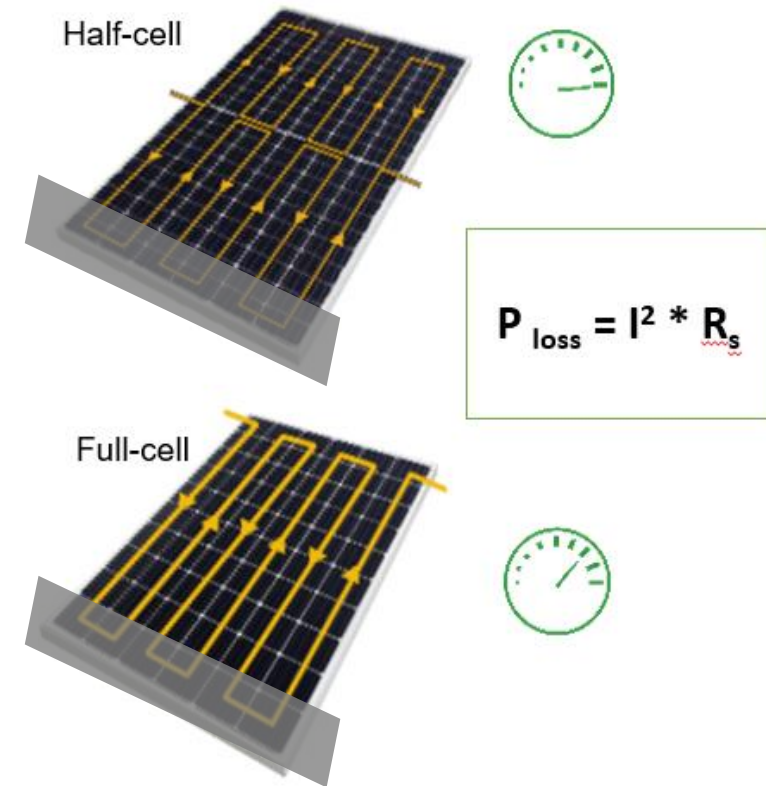
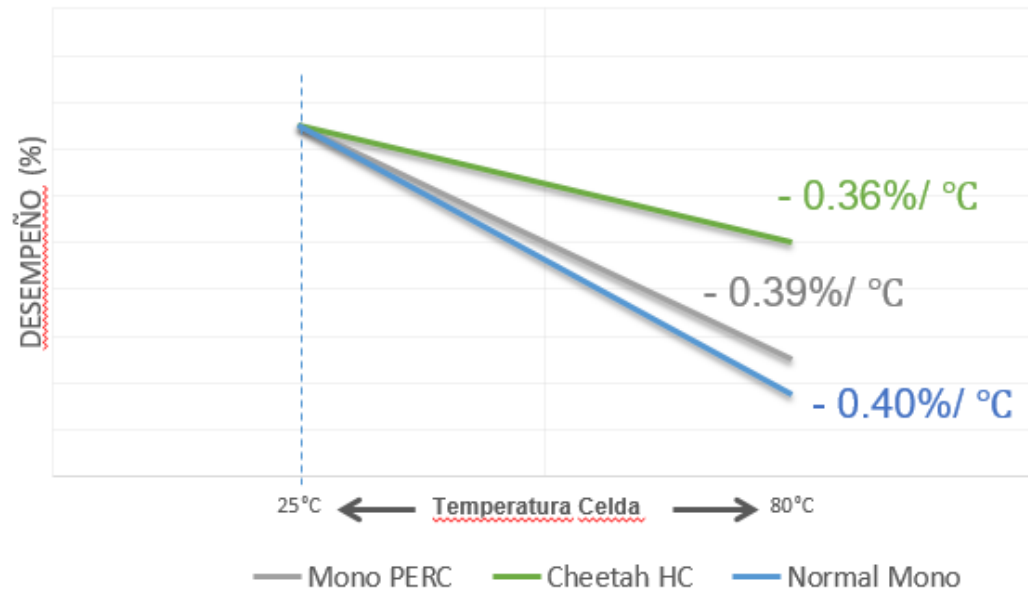
CAPEX: Impacto de la Eficiencia en el Costo del Sistema

Concept		Mod 1 Ef. 17.01%	Cheetah HC Ef. 20.13%	Diference (#)	Savings (USD)
Configuration	Module Power (kWp)	0.330	0.405		
	Power Plant Power (kWp)	1000	1000		
	Number of Modules (#)	3,030	2,469	-561	
	Number of strings (28 mod.)	109	89	-20	
Calculations	Mounting rooftop (# mod)	3,030	2,469	-561	-USD 11,107.80
	Jinko Connectors (pcs)	218	178	-40	-USD 14.00
	DC wiring Level 1 (m. String - Combiner)	7,630	6,230	-1,400	-USD 1,400.00
	Combiner Box (pcs)	253	206	-47	-USD 7,012.50
	DC wiring level 2 (m. Combiner - Inverter)	17,675	14,403	-3,273	-USD 16,362.50
	Installation Modules + Racking (# mod.)	3,030	2,469	-561	-USD 3,927.00



BOS savings (USD/Wp)	-0.040
Total EPC savigns (USD)	-39,824

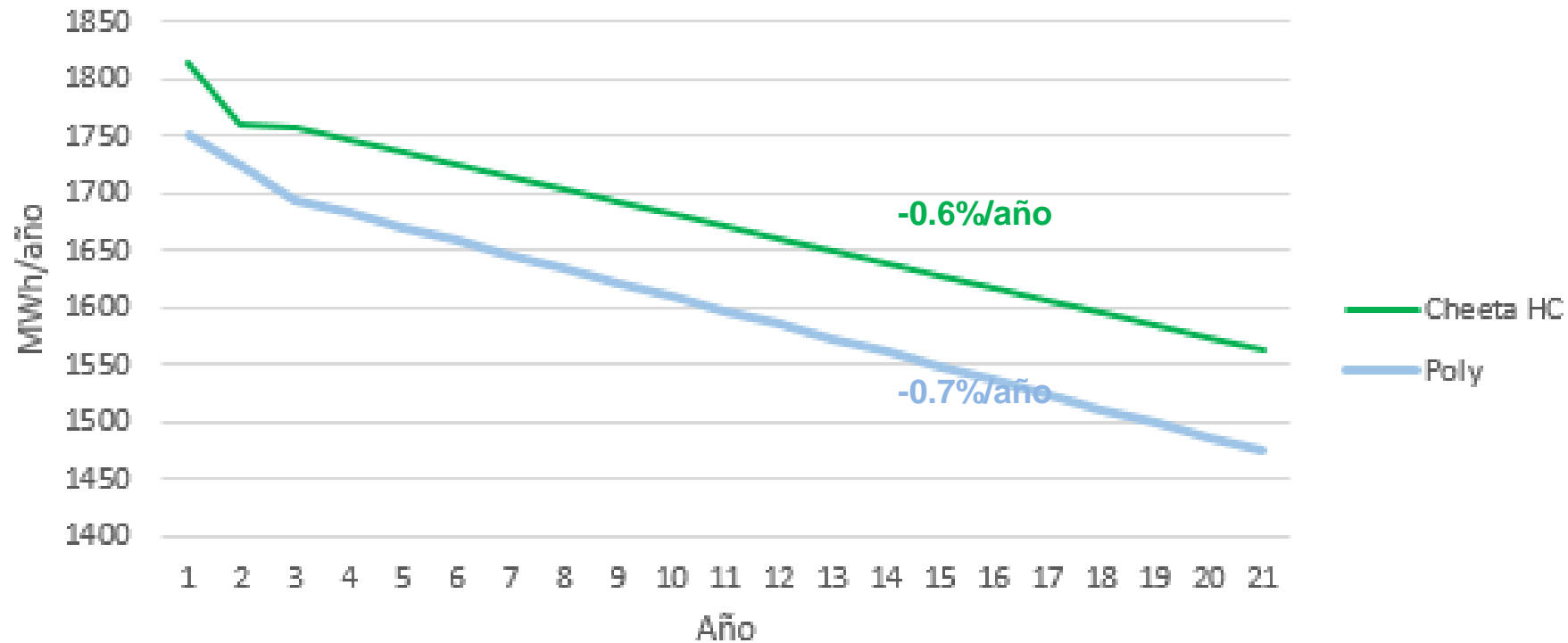
~ + 2% ganancia por reducción de pérdidas por temperatura y sombreado



$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

Calidad de Materiales (BOM) = Rendimiento confiable a largo plazo = Menos O&M

Producción Anual



1 MW Coplanar



ENERGÍA: Ganancia Energética Acumulada

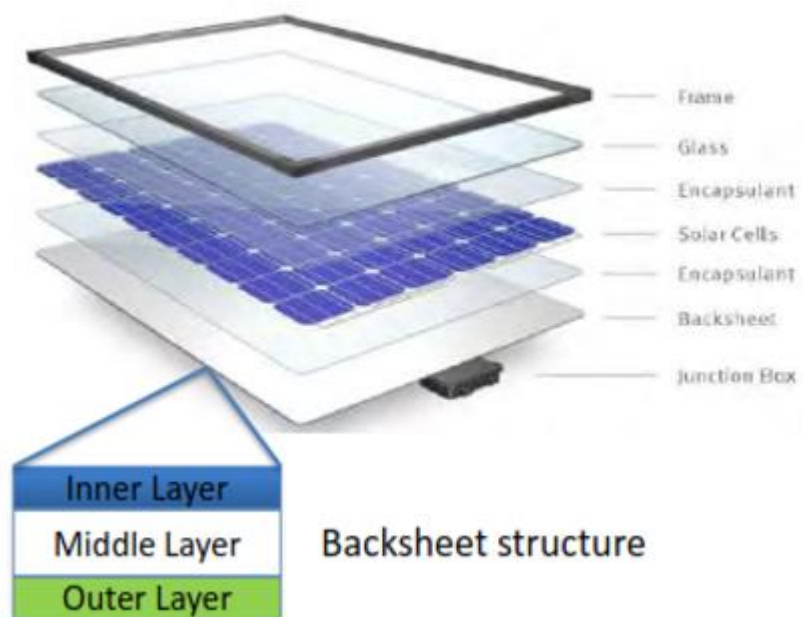


Rendimiento total = Producción Inicial + Durabilidad a Largo Plazo

Módulo	Degradación Año 1	Degradación Anual	Energía Año 1 PVSTST (MWh)	Ganancia año 1	Energía Acumulada año 10 (MWh)	Ganancia año 10	Energía Acumulada año 20 (MWh)	Ganancia año 20
Cheeta HC	2.50%	0.60%	1,759	2.0%	17,106	2.5%	33,129	3.1%
Poly	2.50%	0.70%	1,725	-	16,691	-	32,143	-

Calidad de Materiales (BOM)

Costo O&M



e.g. 1.5 USD/modulo

330 poly vs 405 Cheetah

22% ahorro



CONFIABILIDAD BACKSHEET DUPONT

Serie JinkoSolar Bifacial Swan, 72-Cell Series P-Type

Doble Vidrio
Con o sin marco

Backsheet
Transparente

Celda extendida
Mono PERC

Media Celda minimiza
sobrecalentamiento de
corriente

Menor degradación de
potencia

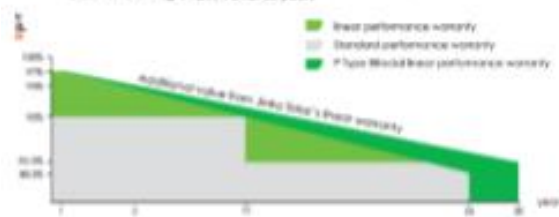
5 a 20% Ganancia Bifacial

Mismo peso que el módulo
convencional

Backsheet hidrofóbico y
antiestático

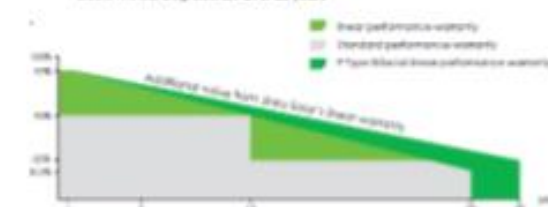
LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty + 30 Year Linear Power Warranty
0.8% Annual Degradation Over 30 years



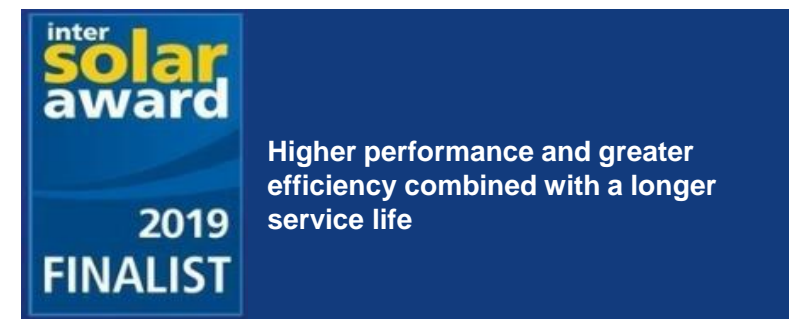
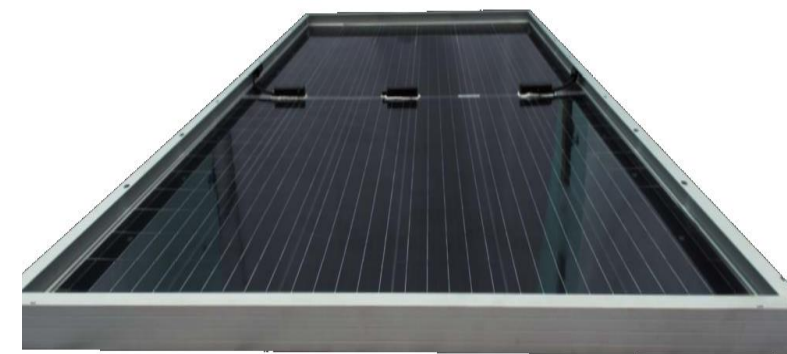
LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

10 Year Product Warranty + 30 Year Linear Power Warranty
0.8% Annual Degradation Over 30 years



Serie JinkoSolar Bifacial Swan, 72-Cell Series P-Type

- Mono PERC + LC + **HC**
- Potencia Frontal de 385 a 405 W
- Eficiencia Módulo 18.81 a 19.80%
- Temp. Coeff. **-0.36%**
- Marco 40 mm
- **Garantía Producto: 12 años**
- **Garantía lineal: 2.5% (año uno) y -0.55% (año 2 al 30)**

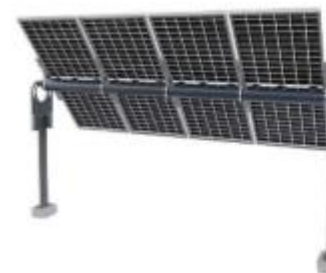


$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

CAPEX: MAS LIGERO

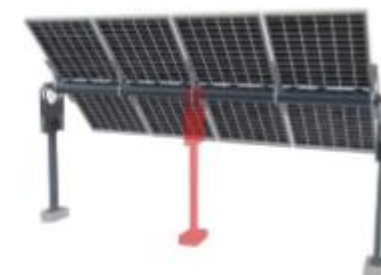


Backsheet transparente



- Fewer supporting structures
- Compatible with the system of monofacial modules;
- Saving more than 15% mounting construction cost

Doble Vidrio



- More supporting structures
- Incompatible with the system of monofacial modules;
- Stronger load-bearing structure is requested

Menos carga en el seguidor (p.ej. 90 mod/trk. = 765 kg)

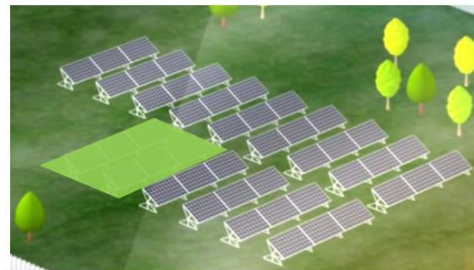
Agilidad en el montaje

Menos puntos de fijación en la estructura

Compatible con estructura estándar

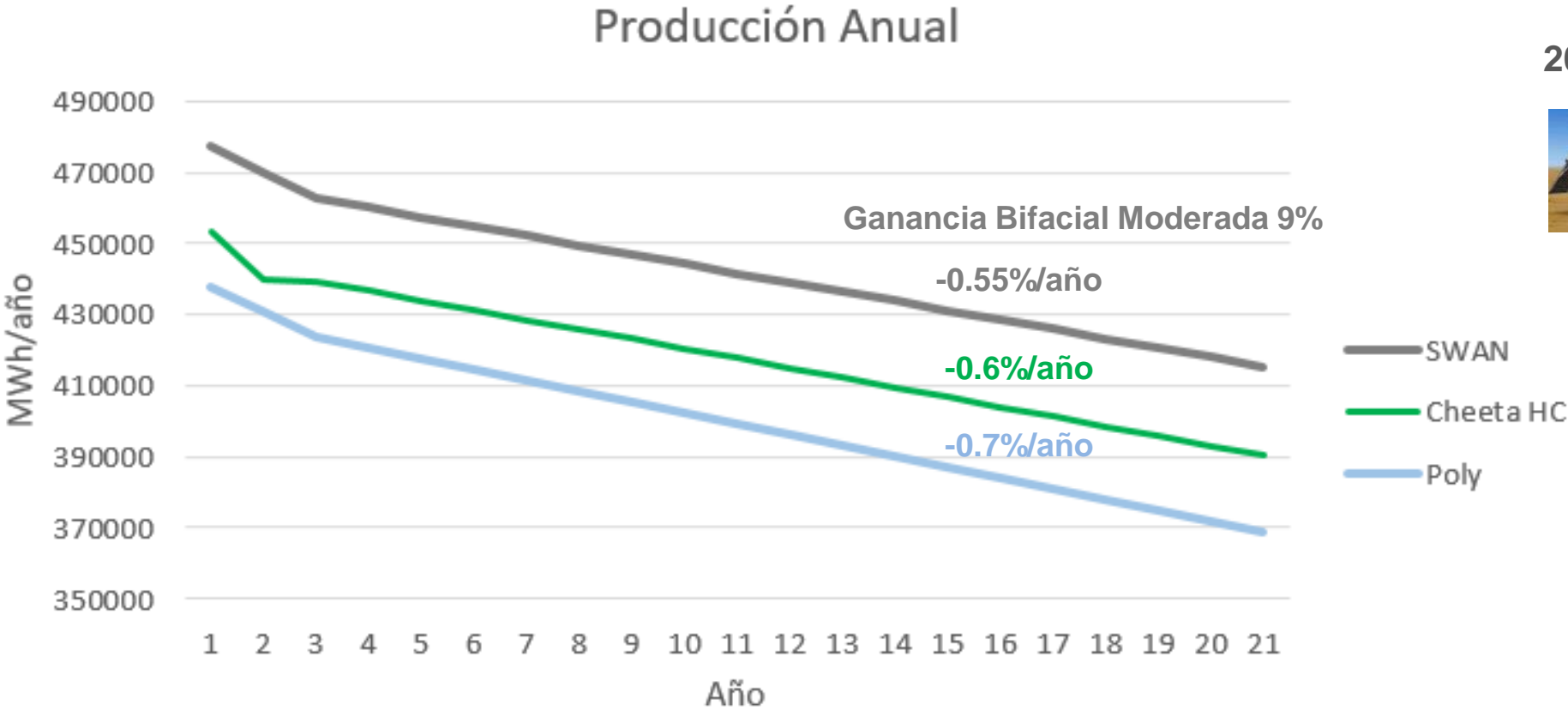
CAPEX: : Impacto de la Eficiencia en el Costo del Sistema

Concept	Mod 1 Ef. 17.01%	SWAN TV Ef. 19.8%	Diference (#)	Savings (USD)
Module Power (kWp)	0.330	0.405		
Power Plant Power (kWp)	200000	200000		
Number of Modules (#)	606,061	493,827	-112,234	
Number of strings (28 mod.)	21,646	17,637	-4,009	
Ground Land transportation (Containers)	936	832	-104	-USD 343,200.00
Mounting Tracker tables (84 mod. per table)	7,216	5,879	-1,337	-USD 4,412,097.13
Jinko Connectors (pcs)	43,292	35,274	-8,018	-USD 2,806.30
DC wiring Level 1 (m. String - Combiner)	1,515,220	1,234,590	-280,630	-USD 280,630.00
Combiner Box (pcs)	1,203	980	-223	-USD 155,983.33
DC wiring level 2 (m. Combiner - Inverter)	180,400	146,975	-33,425	-USD 334,250.00
Installation Modules + Racking (# mod.)	606,061	493,827	-112,234	-USD 785,638.00



BOS savings (USD/Wp) -0.032
Total EPC savings (USD) -6,314,605

$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$



$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

ENERGÍA: Ganancia Energética Acumulada

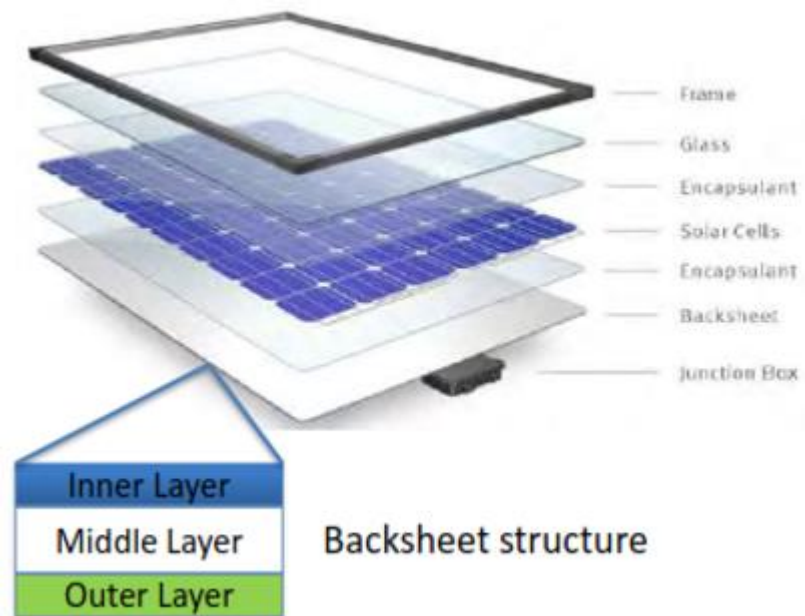
Rendimiento total = Producción Inicial + Durabilidad a Largo Plazo

Módulo	Degradación Año 1	Degradación Anual	Energía Año 1 PVSTST (MWh)	Ganancia año 1	Energía Acumulada año 10 (MWh)	Ganancia año 10	Energía Acumulada año 20 (MWh)	Ganancia año 20
SWAN Transparent Bcksh.	2.50%	0.55%	490,500	9.0%	4,780,488	9.8%	9,719,446	15.9%
Cheeta HC	2.50%	0.60%	459,000	2.0%	4,462,892	2.5%	8,643,323	3.1%
Poly	2.50%	0.70%	450,000	-	4,354,615	-	8,386,154	-



$$LCOE = \frac{\text{Costo Total en la Vida Útil}}{\text{Energía Producida en la Vida Útil}}$$

Calidad de Materiales (BOM)



Costo O&M

e.g. 1.7 USD/modulo

330 poly vs 400 SWAN

21% ahorro



BACKSHEET TRANSPARENTE DUPONT

Caso 1: Cheetah Series DG Brazil

Ubicación:

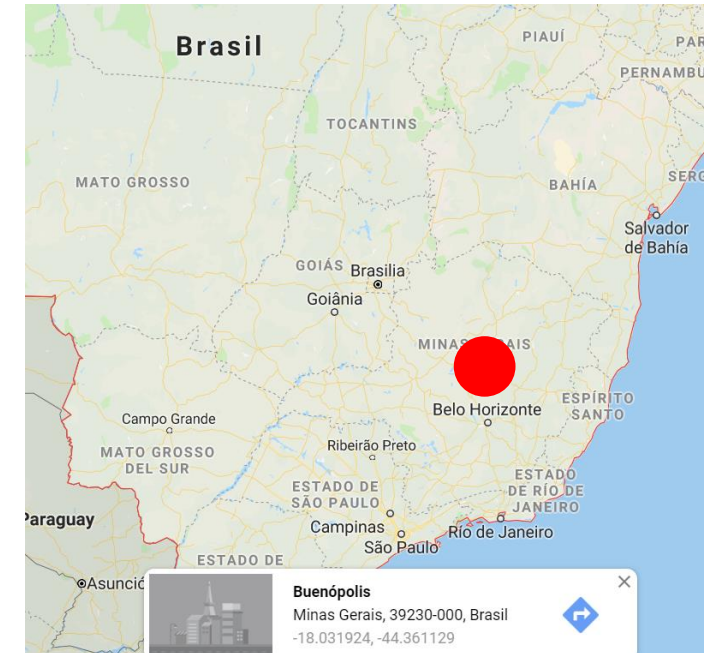
Minas Gerais, Brazil

Simulación:

PVSYST, Datos Meteo. Solargis

Configuración de planta:

1 MWp, 0.73 MWn, Estructura coplanar.



Caso 1: Estimación LCOE

Características del Arreglo FV	Eagle Poly	Cheetah HC PERC
Potencia Pico (MWp)	1	1
Ppotencia Módulo (W)	330	405
Eficiencia (%)	17.01%	20.38%
Garantía Lineal (años)	25	25
Degradación año 1 (%)	2.5	2.5
Degradación anual (%)	0.7	0.6
Factor Bifacial (%)	0	0
Variación de Indicadores		
LCOE	100%	98.2%
IRR	100%	104.0%
Energía Total Vida Útil	100%	103.4%

Caso 2: SWAN Series Utility México

Ubicación:

Chihuahua, México

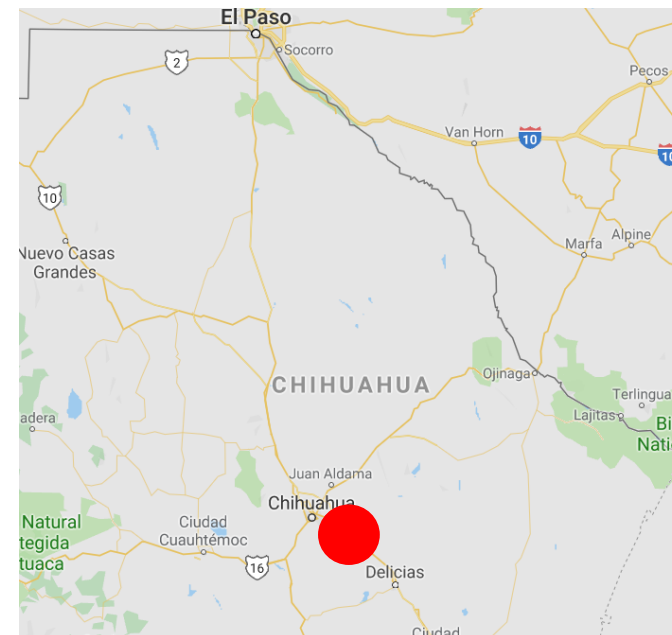
Simulación:

PVSYST, Datos Meteo. Solargis

Configuración de planta:

200 MWp, 185 MWn

Albedo 30%, AIR 1.08, GCR 0.33, Pitch 12m, Altura
2.40 , Tracker 2 V



Caso 2: Estimación LCOE

Características del Arreglo FV	Eagle Poly	Cheetah HC PERC	SWAN TV Bifacial
Potencia Pico (MWp)	200	200	200
Ppotencia Módulo (W)	330	410	405
Eficiencia (%)	17.01%	20.38%	19.08%
Garantía Lineal (años)	25	25	30
Degradación año 1 (%)	2.5	2.5	2.5
Degradación anual (%)	0.7	0.6	0.55
Factor Bifacial (%)	0	0	0.7
Variación de Indicadores			
LCOE	100%	96.6%	87.5%
IRR	100%	106.7%	118.3%
Energía Total Vida Útil	100%	103.4%	131.4%

Gracias!
latam@jinkosolar.com

