

# Software ORUGA® *MÓDULO de PERFORMANCE*

25 Noviembre 2022

## 0. RESUMEN EJECUTIVO

El software ORUGA® – *Certificado por un Asesor Técnico* – calcula de manera precisa la Producción Eléctrica Anual de las plantas PV en terrenos complicados para cualquier *tracker* del mercado, aplicando *Backtracking* Plano (2D) o bien la estrategia de *Backtracking* 3D propiedad de Sener.

ORUGA® supera así las limitaciones del Software de Referencia del Mercado para plantas comerciales (>1 MWp) en terrenos complicados. Esta nueva capacidad abre amplias posibilidades para reducir las incertidumbres asociadas a orografías complejas en proyectos PV a todos los niveles: Desarrollo, EPC y Operación.

La bajada en producción eléctrica anual al pasar de un terreno plano a un terreno complicado varía entre el 0 y el 10% típicamente. El valor concreto depende de la complejidad del terreno en cada caso.

El nuevo software ha sido desarrollado por Sener, apoyándose en su experiencia de simulación de *performance* en la tecnología CSP (termosolar), un orden de magnitud más compleja que la tecnología PV. Este conocimiento en CSP ha sido la base para poder dar garantías de producción anuales en modalidad EPC en 19 proyectos desde 2006.

### 1. EL PROBLEMA

Calcular la producción eléctrica anual de una planta PV en un terreno complicado es un problema sin solución comercial a día de hoy.

El Software de Referencia en el Mercado (en adelante, SRM) para Bancos, Asesores Técnicos e Ingenierías – *extremadamente preciso y detallado en terrenos planos* – tiene una limitación importante (publicada en su página web): "la opción *Module Layout* – en la cual se consideran las curvas I-V de los módulos – sólo se puede usar en plantas del orden de unos pocos MWp como mucho". "SRM fija un límite razonable de alrededor de 1 MWp y un límite superior de 5 MWp".

Lo anterior se debe al tiempo de computación, que sería prohibitivo en tal caso. Sin embargo, en terrenos complicados, donde abundan las sombras entre *trackers*, esta opción es la única alternativa válida para calcular con precisión la producción de la planta.

Así, el SRM ofrece 2 opciones para plantas mayores de 5 MWp:

- 1. *Linear shadings*, considerando sólo las sombras geométricas, no las eléctricas >>> **sobreestimación de producción**
- 2. According to Module Strings, donde si una sombra toca un string, el string al completo se inactiva (afección regulable mediante un factor)
  - >>> subestimación de la producción

La bajada en producción eléctrica anual al pasar de un terreno plano a un terreno complicado varía entre el 0 y el 10% típicamente. El valor concreto depende de la complejidad del terreno en cada caso.

#### 2. LAS CONSECUENCIAS

No poder calcular de manera precisa, fiable y bancable la producción eléctrica de las plantas PV en terrenos de orografía complicada aumenta considerablemente la incertidumbre y los riesgos en todas y cada una de las fases de un proyecto. A nuestros Clientes (ver ANEXO 2) les surgen las siguientes preguntas:

- Como Desarrollador de Proyectos, ¿puedo hacer una oferta de energía (EUR/MWh) fiable, que vaya a asegurar la rentabilidad a largo plazo de mi negocio?, ¿se va a cumplir el Business Model?, ¿el Asesor Técnico del Banco va a aceptar la producción eléctrica que he considerado?
- Como EPCista, ¿puedo garantizar esta producción eléctrica que me pide el Desarrollador o es inalcanzable?, ¿puedo ofrecer una producción mayor al Desarrollador con otro tracker en este terreno?, ¿es alcanzable este incremento de producción que me ofrece este suministrador con su Backtracking 3D?
- Como **Operador**, ¿podría cuantificar la pérdida de producción por sombras en mi planta?, ¿podría aumentar mi producción implementando un *Backtracking* 3D?





### 3. LA SOLUCIÓN

ORUGA® replica el cálculo de potencia eléctrica del SRM en terrenos planos no sólo a nivel anual, sino hora a hora, con una desviación muy reducida: para el caso de aplicación #1 (apdo. 5), la desviación en producción anual es +0.2%, siendo el RMS de la desviación en potencia horaria de 0.7%. En el caso de aplicación #2 (apdo. 6), estas cifras son 0% (anual) y 2.2% (RMS horario).

Al mismo tiempo, **ORUGA®** supera las limitaciones del SRM para plantas mayores de 5 MWp. ORUGA® puede, para cualquier tamaño de planta...

- 1. Aplicar las curvas I-V de los módulos
- 2. Simular cualquier tracker del mercado: monofila, multifila, longitud fija o variable, adaptable al terreno...
- 3. Usar traceado de rayos para computar con precisión las sombras entre *trackers* y de aquellos objetos que se definan en 3D (árboles, montañas, edificios...)
- 4. Considerar Backtracking 2D (plano) y Backtracking 3D (desarrollado por Sener)
- 5. Analizar y comparar diferentes estrategias de *Backtracking* de terceros
- 6. Calcular con un paso horario de 1 minuto
- 7. Utilizar valores definidos por el usuario como p.e. la matriz del IAM y el rendimiento del Inversor

ORUGA® ha sido verificado por un Asesor Técnico para varios casos de estudio en diferentes tipos de terreno (plano y 3D) y con paneles monofaciales y bifaciales, a petición de un Cliente que ha usado ORUGA® en varios de sus proyectos para mitigar el riesgo asociado a la compleja orografía de los mismos.

Esta Auditoría se ha extendido por un período de 6 meses. El **certificado** resultante está disponible para potenciales clientes de Sener interesados en el uso de ORUGA®.

## 4. ANTECEDENTES: una tecnología mucho más compleja

Sener es pionero en la tecnología CSP (Concentrating Solar Power o Termosolar), donde la simulación de performance es un orden de magnitud más compleja que en la tecnología PV. Sener ha diseñado, construido, puesto en marcha y operado 29 proyectos CSP en todo el mundo, cerrando garantías de producción anuales en modalidad EPC en 19 de estos proyectos.

De estas 29 plantas, todas ellas en operación hoy día, destacan Gemasolar (19.9 MW) – la 1ª planta comercial a nivel mundial con tecnología de torre de sales fundidas y almacenamiento de 15 horas – y Noor III (150 MW) – la planta de torre en operación más grande del mundo.



Fig. 1: Complejo CSP Ouarzazate; de izqda. a dcha.: Noor III, Noor II y Noor I



Concretamente en Noor III, existen 7400 helióstatos (colocados hasta 1.6 km de la torre), los cuales se mueven en 2 ejes durante todo el día, cambiando su consigna de posición cada 30 segundos. Estos 7400 "trackers en 2 ejes" deben reflejar los rayos del Sol hasta un receptor situado en una torre de 250 m de altura.

Debido a que la concentración pico de energía en el receptor puede llegar a 2000 a 1 y que este sólo soporta nominalmente la mitad (1000 a 1), la estrategia de apunte de los helióstatos debe ser extremadamente precisa para respetar las limitaciones del receptor en toda condición de operación (arranque/parada, subida/bajada de carga, potencia nominal, períodos nublados...). Esto significa, entre otras cosas, distribuir los 7400 puntos de apunte sobre toda la superficie del receptor con una precisión <0.1°, atendiendo a una serie de parámetros sobre cada punto de control en la superficie del receptor (>300 puntos) y a otros datos recibidos desde el Sª de control de la planta y el equipo de operación:

- Ta y caudal de las sales fundidas
- Ta exterior e interior de los tubos del receptor
- Radiación solar, velocidad de viento, t<sup>a</sup> ambiente y humedad relativa
- Disponibilidad y factor de limpieza de cada helióstato
- Predicción meteorológica
- Nivel de almacenamiento
- Estado de la turbina (arrancando, parando, en operación) y nivel de potencia
- Planificación de producción eléctrica

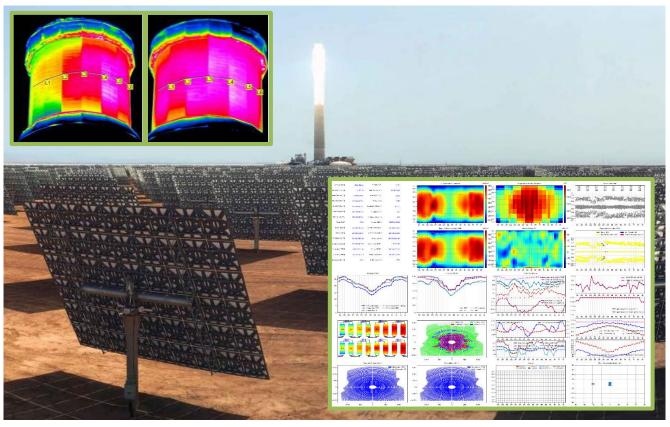


Fig. 2: Campo solar de Noor III en operación. Superpuesto: termografía del receptor (arriba izqda.) y Sa de control de apunte (abajo dcha.)

En resumen, el Sa de estrategia de apunte de una planta de torre maneja millones de señales para controlar el movimiento de 7400 "trackers" extendidos sobre un área de 6 km², los cuales cambian su consigna de posición cada 30 segundos con una precisión <0.1º para asegurar siempre una concentración pico menor de 1000 a 1 en el receptor. Se puede hacer una idea de la excelencia requerida en este proceso, considerando que las desviaciones en la concentración pico respecto a su límite en cada punto del receptor dañarían el mismo.

Pues bien, la base para este S<sup>a</sup> de control es una modelización óptica precisa del campo solar, la cual se utiliza para predecir la energía que, a cada instante, va a recibir el receptor en cada uno de sus sectores. Sin esta modelización, no sería posible disponer de un S<sup>a</sup> de control de campo solar en las plantas de torre.

Esta modelización tan detallada del rendimiento del campo solar es realizada por el Equipo de Soluciones Tecnológicas de Sener, el mismo responsable de ORUGA®.



### CASO REAL de APLICACIÓN #1

En 2022, un Desarrollador – a cargo también de la 0&M del proyecto – encargó un Informe de Producción a Sener para una planta PV en operación en un terreno con orografía muy complicada. La planta tiene 50 MWp aprox., tracker 2V y paneles monofaciales. Está localizada en la Europa mediterránea.

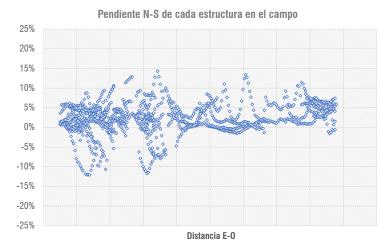
Esta planta, desde el inicio de la operación, tiene un problema importante de sombras a las mañanas y a las tardes, reduciendo la producción eléctrica por debajo de su valor esperado y comprometiendo así la consecución de las garantías de la planta.

El Cliente quería 1) evaluar el impacto del terreno en la producción de la planta – lo cual no podía hacer con el SRM (Software de Referencia del Mercado) – y, además, 2) quería explorar la posibilidad de aplicar el Backtracking 3D de ORUGA® en su planta para mejorar su rendimiento; por estos motivos encargó el Informe de Producción con ORUGA® a Sener.

Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- O. Creación de un modelo 3D con la configuración XYZ de los trackers sobre el terreno, así como de los obstáculos existentes en el mismo (torres eléctricas, centros de transformación y zonas elevadas del terreno dentro del recinto). Para ello se realizó un estudio topográfico en planta
- Simulación de la planta con ORUGA®
  Simulación de la planta con ORUGA®
  Simulación de la planta con ORUGA® >>> Terreno plano + Backtracking 2D >>> Terreno plano + Backtracking 2D >>> Terreno 3D (real) + Backtracking 2D
  - Simulación de la planta con ORUGA® >>> Terreno 3D (real) + Backtracking 3D

El terreno tenía ondulaciones importantes, alcanzando valores de pendiente Norte-Sur de ±15%, como se aprecia a continuación:



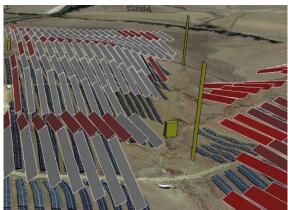


Fig. 3: Gráfico de pendientes N-S (izqda.) y detalle 3D de los trackers y obstáculos (dcha.)

Los **resultados** del estudio se muestran en la siguiente tabla:

CASO	SOFTWARE	TERRENO	BACKTRACKING	PRODUCCIÓN ANUAL	
1	Referencia del Mercado	Plano		100.0%	
2		Fiallo	2D	100.2%	
3	ORUGA®	20		96.8%	
4		3D	3D	100.1%	

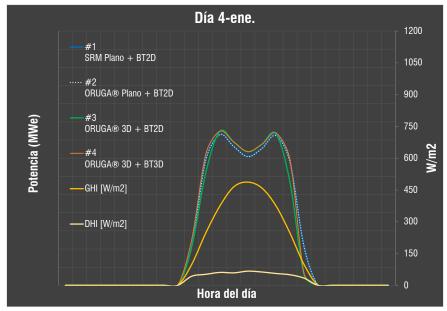
Tabla 1: Resultados del estudio

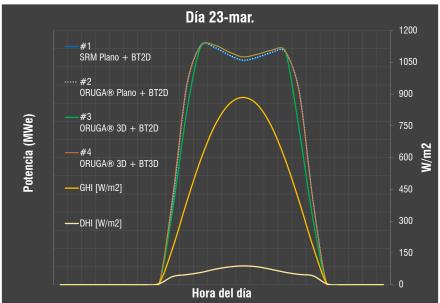
Se puede observar en la anterior tabla que...

- ORUGA® arroja ligeramente (+0.2%) más producción sobre terreno plano que el SRM: [caso 2 vs caso 1]
- El terreno sobre el que están los trackers provoca una bajada del 3.4% con respecto al cálculo en terreno plano: [caso 3 vs caso 2]
- El Backtracking 3D de ORUGA® conseguiría llevar la producción de la planta a un nivel casi igual al caso plano: [caso 4 vs casos 3 y 2]

En la gráfica de la siguiente página (Fig. 4), se puede apreciar para varios días en el año la potencia eléctrica calculada en los 4 casos de la Tabla 1 anterior. En la Fig. 5 se encuentra la comparación exclusivamente entre los casos 1 (SRM) y 2 (ORUGA®), sobre terreno plano.







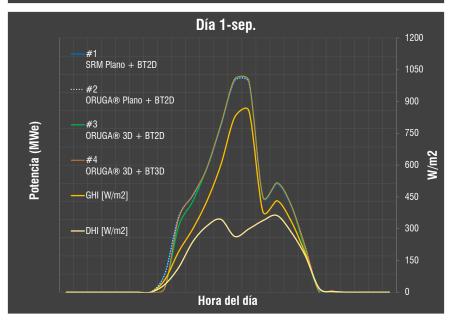
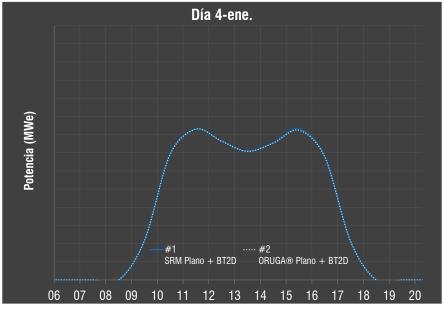
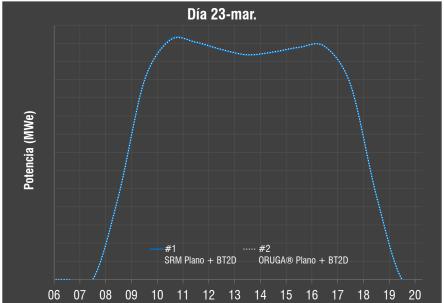


Fig. 4: Potencia de salida de la planta y radiación solar para diferentes días en el año (casos 1 a 4)







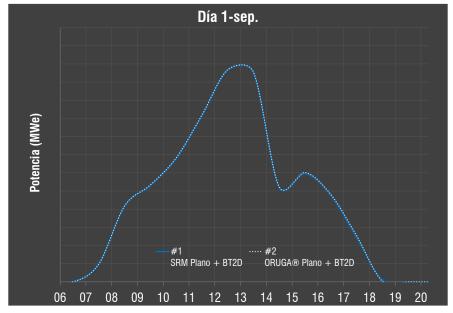


Fig. 5: Potencia de salida de la planta para diferentes días en el año. SRM vs ORUGA® (casos 1 y 2)



En los 2 gráficos de la Fig. 6 a continuación se puede observar la desviación en la potencia eléctrica calculada cuando se compara ORUGA® con el SRM (se han considerado para este gráfico sólo los instantes del año con Potencia > 5 MWac).

Se observa que, en línea con la Fig. 5, **la desviación en cada instante de cálculo** (horario en este caso, ya que es el límite del SRM) **está mayoritariamente en una banda de ±1%, siendo el RMS de todos los puntos un 0.7%**. La desviación en producción anual es +0.2% en este caso (ver Tabla 1).

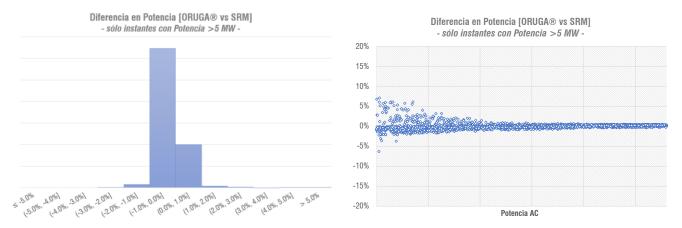


Fig. 6: Comparativa ORUGA $^{\odot}$  vs SRM para todos los instantes con Potencia > 5 MW

A continuación, se pueden observar las sombras entre *trackers* entre el Caso 3 (*Backtracking* 2D) y el Caso 4 (*Backtracking* 3D de ORUGA®). El instante representado es el 21 de Diciembre a las 6 PM.

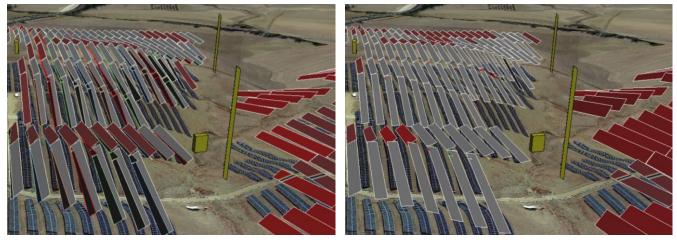


Fig. 7: Sombras entre trackers: Caso 3 (BT2D, izqda.) vs Caso 4 (BT3D de ORUGA®, dcha.)

## ¿Cuál es el efecto del Backtracking 3D de ORUGA®?

Se puede ver fácilmente en la siguiente tabla, donde se indican varios rendimientos internos del cálculo de producción:

CASO	Global incident in coll. plane	IAM factor on global	Near Shadings: irradiance loss	Electrical Shadings
2	28.0%	-1.3%	-1.2%	0.0%
3	28.8%	-1.3%	-1.9%	-3.4%
4	28.0%	-1.4%	-1.2%	0.0%

Tabla 2: Efecto del Backtracking 3D de ORUGA®

El *Backtracking* 3D de ORUGA® (caso 4) regula la posición de los colectores de tal manera que minimiza las sombras geométricas y, al mismo tiempo, la pérdida eléctrica asociada con respecto al *Backtracking* Plano (caso 3). Se observa que, en este proceso, la radiación incidente baja, pero esto queda compensado ampliamente por las menores sombras eléctricas y geométricas.



Ahondado en el efecto del *Backtracking* 3D sobre esta planta, en la tabla siguiente se puede apreciar la **distribución de la mejora en producción que se produce a lo largo del año** con respecto al *Backtracking* Plano (cifras de MWh en <u>relativo</u> al total anual):

[MWh] Caso 4-Caso 3			MES								Total			
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	lio Agosto Septiembre Octubre Noviembre D	Diciembre	TULAT			
	0													
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7				0.2%	1.2%	1.3%	1.4%	0.4%					5%
	8			0.9%	1.7%	2.8%	2.6%	3.1%	2.3%	1.5%	0.9%	0.0%		16%
	9	1.0%	1.1%	2.6%	1.5%	0.1%		0.3%	1.6%	2.8%	2.3%	1.5%	0.8%	16%
	10	2.5%	1.5%	0.1%	0.0%							0.7%	1.8%	7%
HORA	11													
모	12													
	13													
	14													
	15	0.0%										0.2%	0.2%	0%
	16	2.6%	0.9%	0.1%						0.3%	2.6%	2.8%	2.3%	12%
	17	1.2%	2.1%	3.7%	3.3%	2.0%	0.3%	0.3%	2.7%	3.1%	1.9%	0.1%	0.0%	21%
	18		0.2%	1.6%	2.0%	3.4%	3.9%	4.6%	3.1%	1.2%	0.0%			20%
	19				0.0%	1.0%	1.6%	1.8%	0.5%					5%
	20													
	21													
	22													
	23													
To	tal	7%	6%	9%	9%	11%	10%	11%	11%	9%	8%	<b>5</b> %	5%	100%

Tabla 3: Distribución anual del efecto del Backtracking 3D de ORUGA®

Se observa claramente cómo la ganancia se produce sólo a las mañanas y a las tardes (ver también Fig. 8), ya que **el Backtracking 3D de ORUGA®** se focaliza en aumentar la producción a través de la reducción de sombras. Sener ha desarrollado también un **Backtracking 3D** alternativo que, además de minimizar las sombras, maximiza la recepción de difusa siempre que esto produzca un aumento de generación eléctrica<sup>1</sup>.

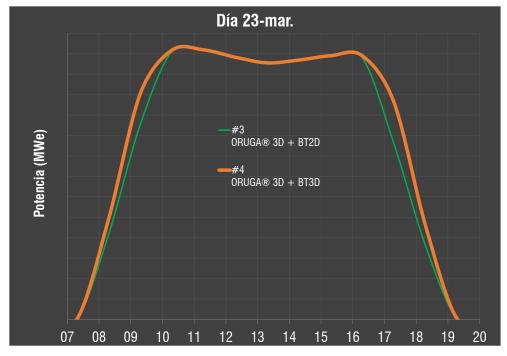


Fig. 8: Efecto del *Backtracking* 3D de ORUGA®. Día soleado

## Implementación del Backtracking 3D de ORUGA® en la planta

A día de hoy, el suministrador del S<sup>a</sup> de control de esta planta ha planteado una solución técnica de rápida implementación con un impacto económico mínimo en el proyecto. Esta solución permitiría seguir usando también el *Backtracking* actual (Plano).

. .

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Este *Backtracking* 3D alternativo será tratado en futuros artículos



### 6. CASO REAL de APLICACIÓN #2

Recientemente, un Desarrollador ha encargado un Informe de Producción a Sener para una planta PV en un terreno con orografía muy complicada. La planta tiene 10 MWp aprox., *tracker* 2V y paneles bifaciales. Está localizada en la Europa mediterránea.

El modelo de tracker es de reciente aparición en el mercado, capaz de agrupar un nº variable de estructuras Norte-Sur en cada zona del terreno, generando un lay out con 8 tipos de tracker en este caso concreto (8 diferentes longitudes).

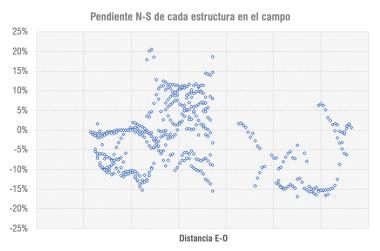
Cada tipo de tracker, independientemente de la longitud, es actuado por el mismo S<sup>a</sup> de actuación y control, lo cual tiene el potencial de reducir el coste por Wp instalado del tracker, pero, a la vez, limita la actuación independiente de cada estructura, lo cual reduce la capacidad de recuperación de producción al implementar un Backtracking 3D.

El Cliente necesitaba certidumbre sobre la producción eléctrica anual de la planta antes de elaborar el Business Model e iniciar el proceso de selección de EPCista. No podía calcular la producción eléctrica anual de esta planta con el SRM (Software de Referencia del Mercado) y por eso encargó el Informe de Producción con ORUGA® a Sener.

Los pasos seguidos fueron los siguientes:

- 0. Creación de un modelo 3D con la configuración XYZ de los trackers sobre el terreno
- 1. Simulación de la planta con el SRM >>> Terreno plano + *Backtracking* 2D
- 2. Simulación de la planta con ORUGA® >>> Terreno plano + Backtracking 2D
- 3. Simulación de la planta con ORUGA® >>> Terreno 3D (real) + Backtracking 2D
- 4. Simulación de la planta con ORUGA® >>> Terreno 3D (real) + Backtracking 3D

El terreno tenía muchas ondulaciones, alcanzando valores de pendiente Norte-Sur de ±20%, como se aprecia a continuación:



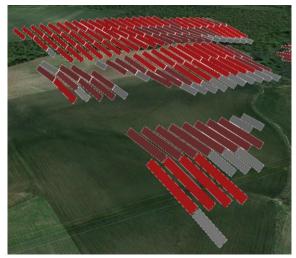


Fig. 9: Gráfico de pendientes N-S (izqda.) y detalle 3D de los trackers (dcha.)

Los **resultados** del estudio se muestran en la siguiente tabla:

CASO	SOFTWARE	TERRENO	BACKTRACKING	PRODUCCIÓN ANUAL	
1	Referencia del Mercado	Plano		100.0%	
2		Piallo	2D	100.0%	
3	ORUGA®	20		95.3%	
4		3D	3D	96.7%	

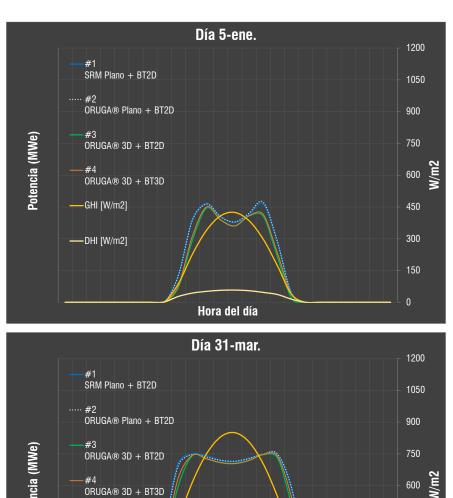
Tabla 4: Resultados del estudio

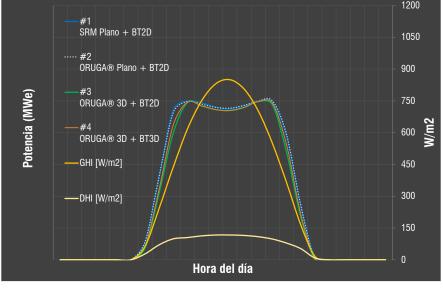
Se puede observar en la anterior tabla que...

- ORUGA® arroja la misma producción sobre terreno plano que el SRM: [caso 2 vs caso 1]
- El terreno sobre el que están los *trackers* provoca una bajada del 4.7% con respecto al cálculo en terreno plano: [caso 3 vs caso 2]
- El Backtracking 3D de ORUGA® recuperaría un 1.5% de la producción, dejando la bajada anterior en 3.3%: [caso 4 vs casos 3 y 2]

En la gráfica de la siguiente página (Fig. 10), se puede apreciar para varios días en el año la potencia eléctrica calculada en los 4 casos de la Tabla 4 anterior. En la Fig. 11 se encuentra la comparación exclusivamente entre los casos 1 (SRM) y 2 (ORUGA®), sobre terreno plano.







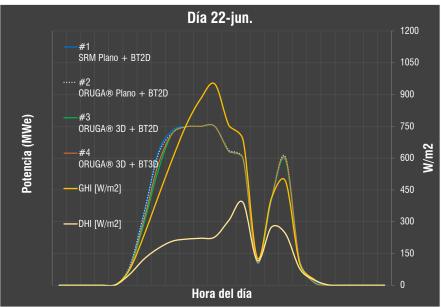
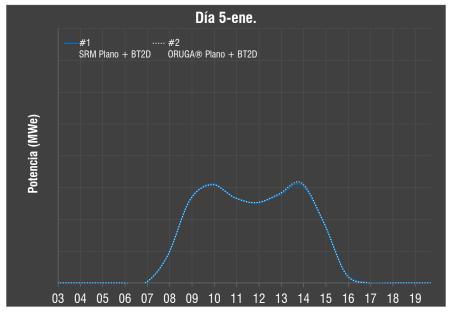
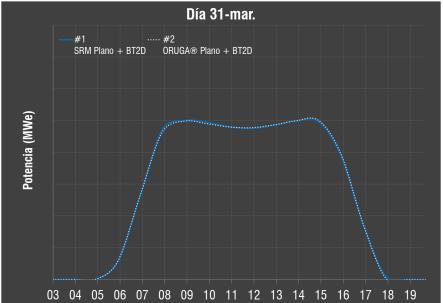


Fig. 10: Potencia de salida de la planta y radiación solar para diferentes días en el año (casos 1 a 4)







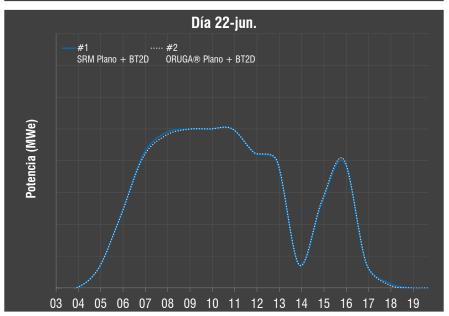


Fig. 11: Potencia de salida de la planta para diferentes días en el año. SRM vs ORUGA® (casos 1 y 2)



En los 2 gráficos de la Fig. 12 a continuación se puede observar la desviación en la potencia eléctrica calculada cuando se compara ORUGA® con el SRM (se han considerado para este gráfico sólo los instantes del año con Potencia > 1 MWac).

Se observa que, en línea con la Fig. 11, **la desviación en cada instante de cálculo** (horario en este caso, ya que es el límite del SRM) **está mayoritariamente en una banda de ±2%, siendo el RMS de todos los puntos un 2.2%**. La desviación en producción anual es 0% en este caso (ver Tabla 4).

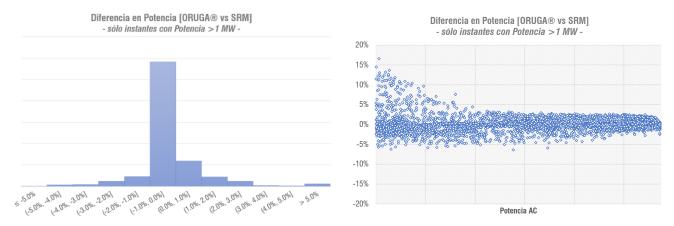


Fig. 12: Comparativa ORUGA® vs SRM para todos los instantes con Potencia > 1 MW

A continuación, se pueden observar las sombras entre *trackers* entre el Caso 3 (*Backtracking* 2D) y el Caso 4 (*Backtracking* 3D de ORUGA®). El instante representado es el 21 de Marzo a las 9 AM.

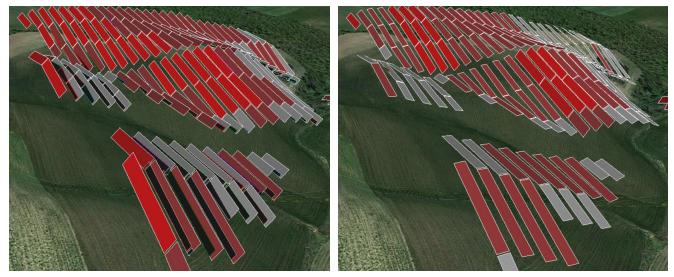


Fig. 13: Sombras entre trackers: Caso 3 (BT2D, izqda.) vs Caso 4 (BT3D de ORUGA®, dcha.)



## ANEXO 1 - INFORMACIÓN SOBRE EL SOFTWARE ORUGA®

El software ORUGA® es una herramienta de optimización completamente desarrollada por Sener para la **optimización 3D de proyectos PV**. Es especialmente útil en **terrenos de orografía complicada**.

ORUGA® proporciona el diseño de planta más rentable para cualquier terreno dado, gracias a sus características diferenciadoras:

- Cálculo preciso de la Obra Civil, incluyendo la optimización del Movimiento de Tierras y de la Estructura Metálica
- Determinación exacta de la Producción Eléctrica certificado por un Asesor Técnico –, considerando...
  - a. Sombras reales entre trackers, usando el método de traceado de rayos
  - b. Curvas I-V de células + módulos + strings + inversores
  - c. Algoritmo de Backtracking 3D que minimiza las sombras entre trackers en todo momento
- 3. **Modo Iterativo** para gestionar miles de alternativas de diseño, evaluando su CAPEX, OPEX, Producción y por tanto el LCOE de cada una de ellas

# Sener proporciona servicios de Ingeniería avanzada apoyándose en ORUGA®. Básicamente, hay 3 opciones:

- A. Optimización de la Obra Civil, cuando el lay out de la planta (XY) está definido
- B. Cálculo de la Producción Eléctrica Anual, cuando el lay out de la planta (XYZ) está definido
- C. Optimización tecno-económica, cuando hay posibilidad de mejorar el diseño de planta

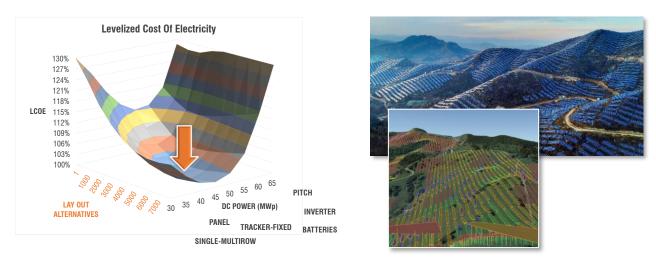


Fig. 14: Optimización 3D del Diseño de planta para minimizar el LCOE en terrenos de orografía complicada

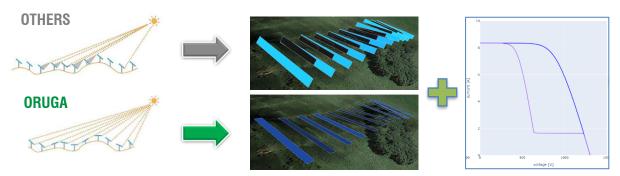


Fig. 15: Algoritmo de Backtracking 3D para incrementar la producción eléctrica y la durabilidad de los módulos + Implementación precisa de las Curvas I-V



Fig. 16: Proceso de Optimización de Obra Civil



# **ANEXO 2 - REFERENCIAS**

En la siguiente tabla se muestran los proyectos PV en los que se ha usado ORUGA® hasta el día de hoy:

	FECHA	EMPRESA (*)	POTENCIA [MWp]	OPCIÓN CONTRATADA						
#				Optimización de Diseño MEJOR LCOE	Optimización de Obra Civil	Cálculo de Producción	Chequeo de Obra Civil y Performance			
1	feb-20	ACCIONA	190							
2	mar-20	A&G RENOVABLES	200							
3	may-20	ATA RENEWABLES	225							
4	dic-20	ENFINITY	116							
5	abr-21	ESPARITY SOLAR	120							
6	may-21	FCC INDUSTRIAL	50							
7	jun-21	GALP	15							
8	jul-21	IGNIS	70							
9	ago-21	IMASA	30							
10	ago-21	NEOEN	55							
11	sep-21	NEOEN	100							
12	oct-21	NEOEN	50							
13	ene-22	NEOEN ECUADOR	40							
14	feb-22	NEXTERA	72							
15	feb-22	OHL INDUSTRIAL	72							
16	feb-22	QAIR	270							
17	mar-22	Q-ENERGY	40							
18	jul-22	VINCI ENERGIES	400							
19	sep-22	X-ELIO	166							
20	sep-22	X-ELIO	16							
21	oct-22	X-ELIO	528	_						
			2825							

Tabla 5: Referencias de ORUGA®

## NOTAS:

- Las empresas implicadas se listan en orden alfabético no cronológico como el resto de columnas por motivos de confidencialidad
- 2. El cálculo de producción también se realiza en la opción Optimización de Diseño MEJOR LCOE

¿Quieres más información sobre el software ORUGA®?

¿Tienes un proyecto en un terreno complejo y crees que debería optimizarse?

Escríbenos a orugaPV@sener.es