

## Informe técnico

# Importancia del sobredimensionamiento para maximizar la producción solar en España y Portugal

---

Junio 2020

## Introducción y antecedentes

La selección correcta del panel solar e inversor son dos de las decisiones más importantes a la hora de diseñar una instalación fotovoltaica (FV). Es clave asegurar que dichos componentes son plenamente compatibles desde los puntos de vista técnico y de fiabilidad, pero esto es sólo el primer paso a dar. El coste inicial de inversión, la facilidad de montaje y los costes de mantenimiento a lo largo de toda la vida de la instalación son aspectos que se deben considerar cuando se planifica una instalación solar.

Maximizar la producción del panel e incrementar los ahorros de energía autoconsumida son otros aspectos críticos cuando se busca realizar la instalación FV más apropiada.

La arquitectura de los microinversores de Enphase maximiza la producción energética de los paneles solares, a la vez que reduce los costes de instalación y materiales necesarios. Se reducen las pérdidas de producción en los paneles a causa de la degradación o suciedad, y la tecnología patentada *Burst Mode* o modo de ráfaga incrementa la eficiencia y la energía generada. No obstante, encontrar la combinación adecuada de potencia de panel solar para cada inversor es fundamental para maximizar los beneficios económicos. En otras palabras, encontrar qué **ratio CC:CA** utilizar.

El sobredimensionamiento o ratio CC:CA se utiliza para describir la relación entre la potencia nominal de un panel FV, que genera corriente continua (CC), dividido por la potencia de salida del inversor, suministrada en corriente alterna (CA). Con independencia de su arquitectura, toda instalación fotovoltaica cuenta con un ratio CC:CA. Este ratio se encuentra limitado en algunos inversores por motivos de garantía. No obstante, **los microinversores de Enphase no tienen ningún tipo de límite de CC:CA más allá de la compatibilidad de los rangos de tensión y corriente en entrada de los microinversores.**

Se puede encontrar una explicación más detallada sobre el ratio CC:CA y su importancia en la eficiencia de una instalación solar a lo largo de toda su vida útil, incluyendo la formulación detallada y el método de cálculo correspondiente en el Informe Técnico **¿Por qué la potencia nominal de mi módulo fotovoltaico es mayor que la de mi inversor?¹.**

Para ofrecer un poco de contexto sobre los ratios CC:CA y ayudar a la hora de la toma de decisiones, se ha simulado el rendimiento energético utilizando el programa PVSYS<sup>2</sup> con condiciones de irradiación y temperatura en diferentes ubicaciones de España y Portugal, según se observa en la *Gráfica 1*. Además, se ha utilizado la fuente de datos climáticos de PVGIS<sup>3</sup> para ello.

A diferencia de otros programas, las simulaciones en PVSYS se basan en los parámetros reales de paneles solares definidos por cada fabricante. Utilizando la base de datos por defecto de PVSYS, se ha elegido diferentes paneles solares partiendo de un ratio CC:CA de 1,0. Teniendo diferentes garantías de degradación de la producción según cada fabricante de paneles, la producción energética total a lo largo de 25 años dependerá de cada modelo de panel. El objetivo de este documento no es el de comparar los rendimientos energéticos entre fabricantes, sino analizar el rendimiento de una instalación FV utilizando diferentes módulos. El listado completo de paneles utilizados se muestra en el *Cuadro 1*.

A menos que se diga lo contrario, se han considerado unas pérdidas en la parte de CC del 0% y las pérdidas por suciedad del 3%. Las pérdidas en la parte de CA dependen del diseño de cada proyecto, por lo que no se han considerado en este estudio. La medida de energía se ha tomado en bornes de los inversores. Se puede encontrar más información sobre los parámetros a utilizar en PVSYS cuando se simulan instalaciones de microinversores de Enphase en el Documento Técnico denominado **Guía para el Modelado de Sistemas de Microinversores de Enphase con PVsyst v6<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Enphase Energy Inc, 2019  
<https://enphase.com/en-us/support/technical-brief-why-my-pv-module-rating-larger-my-inverter-rating> (en inglés).

<sup>2</sup> PVSyst SA  
<https://www.pvsyst.com/>

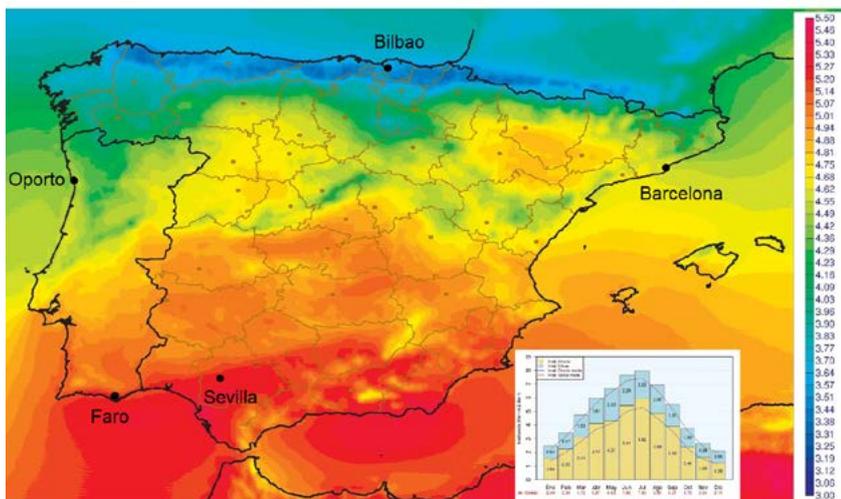
<sup>3</sup> Sistema de Información Geográfica Fotovoltaica, Centro de Investigación Conjunta de la Comisión Europea.  
<https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>

<sup>4</sup> Enphase Energy Inc, 2015  
<https://enphase.com/en-us/support/guide-modeling-enphase-microinverter-systems-pvsyst-v6> (en inglés).

Cuadro 1: Listado de módulos fotovoltaicos para la simulación (utilizando los modelos disponibles en la librería de PVSYST)

Modelo de Inversor	Ratio CC:CA	Potencia STC del panel (Wp)	PANEL FV		Degradación del panel		Garantía de producción (años)
			Fabricante	Modelo	Año 0 (%)	Lineal (%/año)	
IQ7 250 W	1,00	250	LG	LG250S1C-G3	3,00	0,70	25
	1,04	260	LG	260 S1C-B3	3,00	0,70	25
	1,08	270	LG	270 S1C-B3	3,00	0,70	25
	1,12	280	LG	280 S1C-B3	3,00	0,70	25
	1,16	290	LG	290 N1C-A3	2,00	0,70	25
	1,20	300	LG	300 N1C-A3	2,00	0,70	25
	1,24	310	JINKO SOLAR	JKM 310M-60-V	3,00	0,70	25
	1,28	320	LG	320 N1K-A5	2,00	0,33	25
	1,32	330	LG	330 N1C-A5	2,00	0,50	25
	1,36	340	LG	340 N1C-A5	2,00	0,50	25
IQ7+ 295 W	1,00	295	LG	295 N1C-A3	2,00	0,70	25
	1,03	305	LG	305 N1C-B3	2,00	0,70	25
	1,07	315	LG	315 N1K-A5	2,00	0,50	25
	1,10	325	LG	325 N1C-A5	2,00	0,50	25
	1,14	335	LG	335 N1C-A5	2,00	0,50	25
	1,17	345	JINKO SOLAR	345M-72-V	3,00	0,70	25
	1,20	355	JINKO SOLAR	355M-72-V	3,00	0,70	25
	1,24	365	JINKO SOLAR	365M-72-V	3,00	0,70	25
	1,27	375	CANADIAN	CS3U-375MS	3,00	0,70	25
	1,31	385	LUXOR	LX-385M/156-72+	3,00	0,50	25
	1,34	395	LG	395 N2W-A5	2,00	0,35	25

La Gráfica 1 muestra la irradiación solar media diaria de la Península Ibérica, islas Baleares y Canarias. La escala de color abarca desde 3 kWh/m<sup>2</sup>/día a 5,5 kWh/m<sup>2</sup>/día.



Gráfica 1: Mapa de irradiación media diaria en la Península Ibérica e islas Baleares y Canarias. Fuente: Aemet<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Aemet, Atlas de Radiación Solar en España, 2012 [http://www.aemet.es/en/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas\\_radiacion\\_solar](http://www.aemet.es/en/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_radiacion_solar)

## Influencia del ratio CC:CA

La *Gráfica 2* muestra el incremento de la energía generada en comparación con las pérdidas previstas por limitación de la potencia máxima de salida utilizando el microinversor IQ 7 con diferentes ratios CC:CA, tomando como referencia el caso sin sobredimensionamiento (ratio CC:CA de 1,0). Considerando que la potencia pico de salida del microinversor IQ 7 de Enphase es de 250 VA, el valor del sobredimensionamiento es directamente proporcional a la potencia de cada panel solar, siendo de 1,00 para módulos de 250 W<sub>p</sub> y 1,36 para los de 340W<sub>p</sub>.

Como se observa en la *Gráfica 2*, sobre el primer año de funcionamiento, el hecho de incrementar el ratio CC:CA siempre resultará en

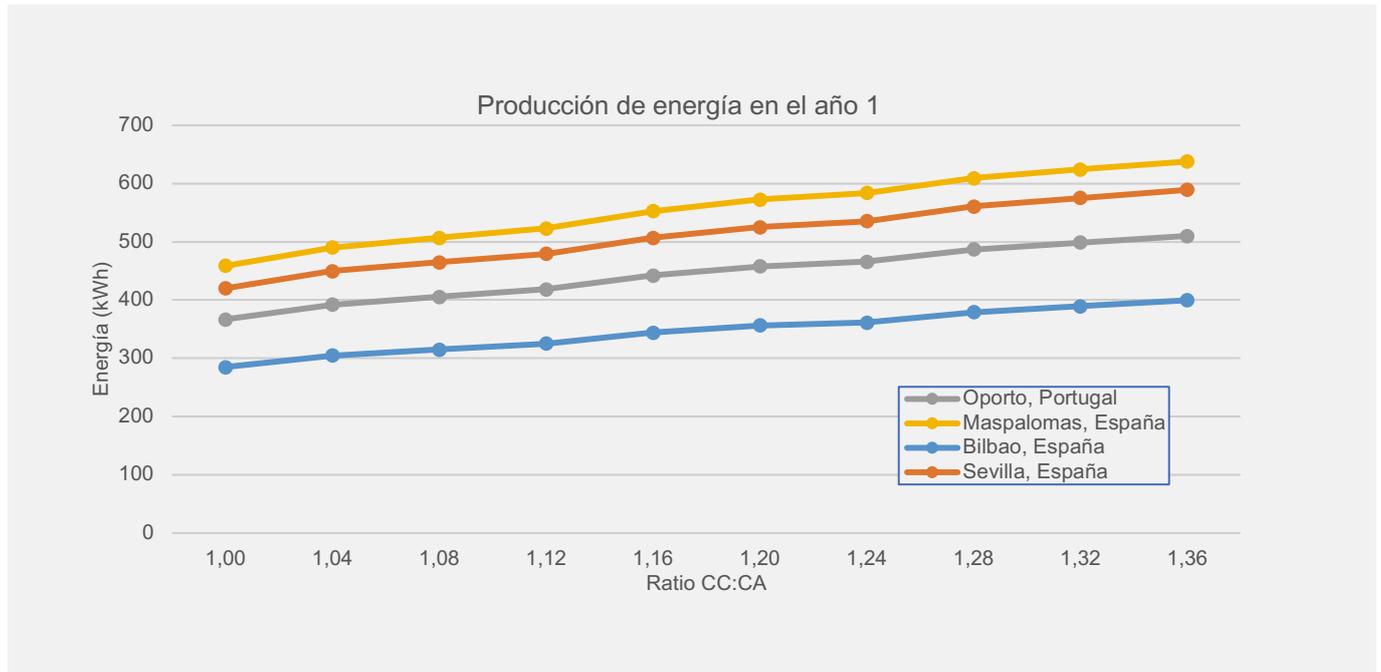
una mayor generación de energía en comparación con las pérdidas debidas a la limitación de la potencia de salida del inversor. Asimismo, estas pérdidas sólo aparecerán en una fracción de días a lo largo del año, y únicamente se darán en momentos centrales del día solar, cuando ciertas condiciones específicas de irradiancia solar y temperaturas frescas coincidan. Más importante a remarcar es el hecho de que aumentar el ratio CC:CA aumenta la energía generada. En resumen, la energía adicional producida es siempre mucho MUCHO mayor que las pérdidas por limitación de la potencia del inversor, incluso con valores elevados de CC:CA.



**Gráfica 2: Sevilla, año 1 de producción, orientación 180° Sur, inclinación 25°**

La *Gráfica 3* muestra la producción anual de energía utilizando un IQ 7 cuando se aumenta el ratio CC:CA en diferentes ubicaciones de España y Portugal. En todos los casos se ha considerado una inclinación de 25° y un ángulo de azimut de 180°, a pesar de las

diferentes latitudes. Aumentar el ratio de sobredimensionamiento no resulta en una limitación del rendimiento energético en ninguna ubicación y para ningún ratio.



**Gráfica 3: Energía anual producida con distintos ratios CC:CA en varias ubicaciones de España y Portugal**

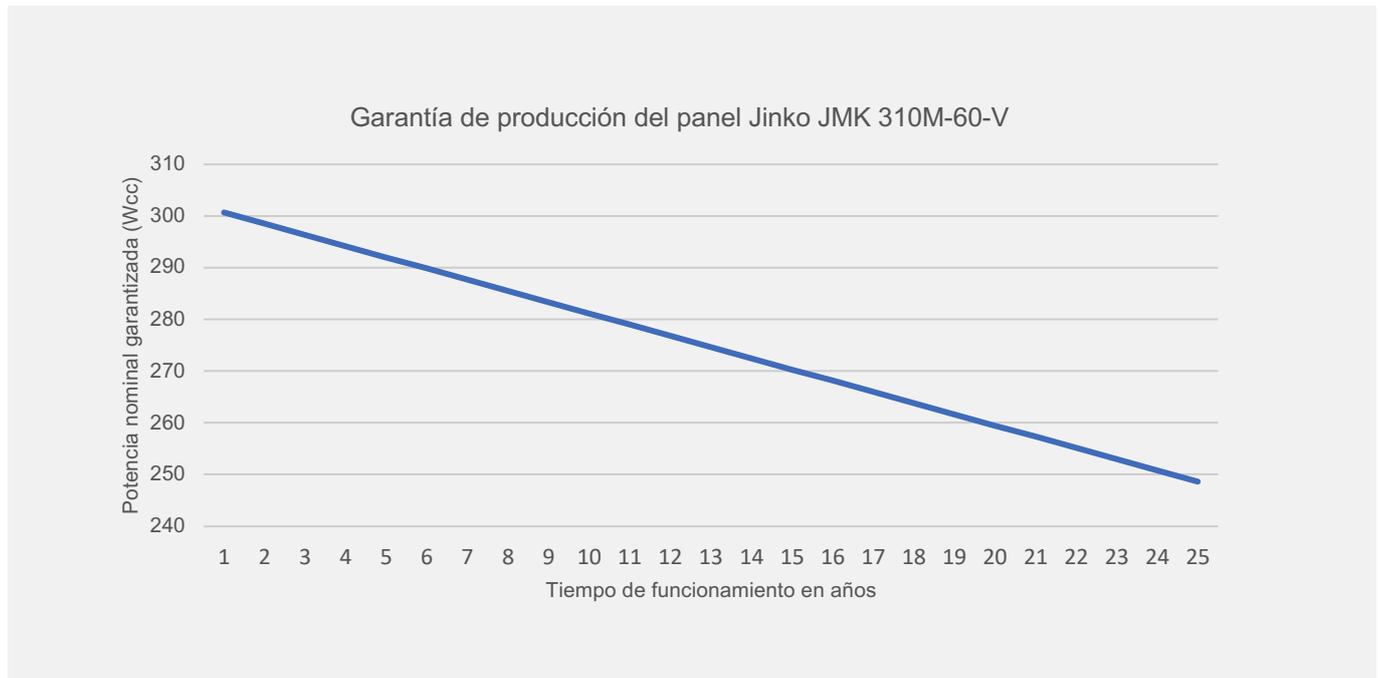
Los resultados mostrados en las gráficas anteriores se basan en la producción de energía durante el primer año de operación de la instalación solar. A lo largo de la vida útil de la planta FV, el efecto de la degradación sobre el panel reducirá la potencia pico de salida de este, lo que resultará en una reducción de las pérdidas energéticas

por limitación de la potencia de salida del inversor, en comparación con los datos de producción del año 1. Como se mostró en el *Cuadro 1*, cada fabricante garantiza la producción de sus paneles con diferentes criterios, situándose la horquilla de degradación entre 0,33% y 0,7% para los modelos elegidos.

## Efectos de la degradación de los módulos<sup>1</sup>

Conforme la potencia pico de los paneles solares decrece a lo largo del tiempo, su efecto en la instalación FV se observará en la reducción de las pérdidas por limitación de la potencia del inversor.

Por ejemplo, el panel Jinko JKM 310M-60-V<sup>6</sup>, con una degradación anual garantizada del 0,7%, hace que se pueda considerar como un panel de 279 W<sub>cc</sub> de potencia pico después de

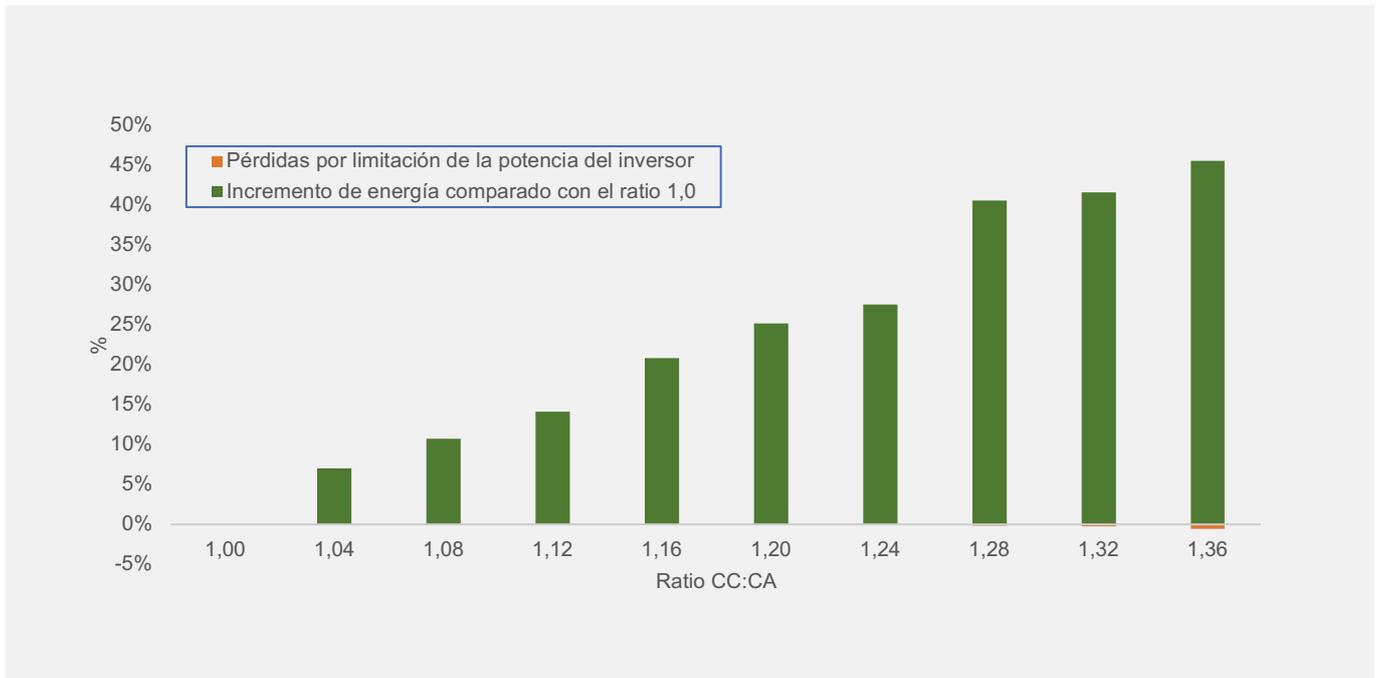


Gráfica 4: Ejemplo de módulo de potencia nominal de 310 W<sub>p</sub> con una degradación anual garantizada del 0,7%

<sup>6</sup> Jinko Solar Holding Co., Ltd.  
<http://jinkosolar.com.au/wp-content/uploads/2019/03/CheetahPerc-JKM310-330M-60-V-A2-EN.pdf>

La Gráfica 5 recoge la energía total generada por un inversor IQ 7 de Enphase durante 25 años de producción. Las pérdidas por limitación de la potencia de salida del inversor decrecen a medida que la

potencia pico del panel se reduce. El efecto de no linealidad que se aprecia es debido a la desigual degradación garantizada por cada fabricante de módulos.

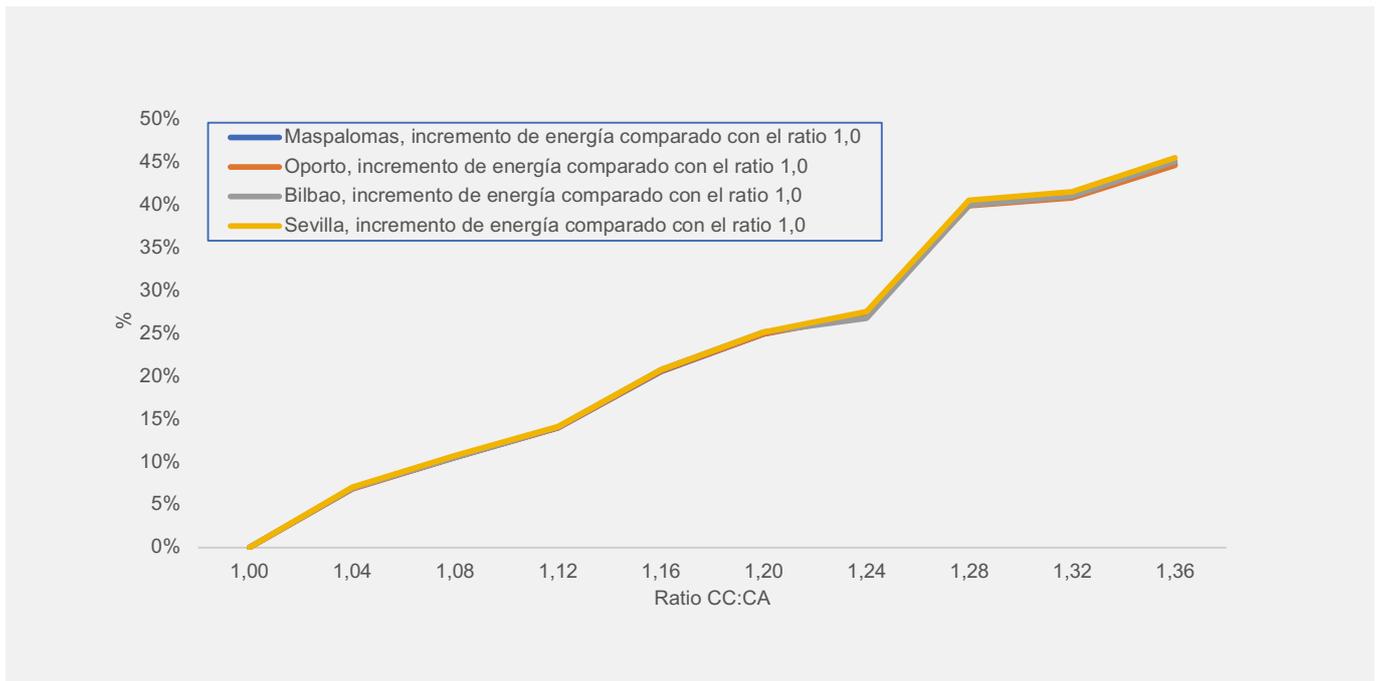


**Gráfica 5: Sevilla, producción acumulada de 25 años, orientación 180° Sur, inclinación 25°**

<sup>6</sup> Jinko Solar Holding Co., Ltd.  
<http://jinkosolar.com.au/wp-content/uploads/2019/03/CheetahPerc-JKM310-330M-60-V-A2-EN.pdf>

La *Gráfica 6* compara el incremento de energía generada en relación al ratio de 1,0 utilizando el modelo IQ 7 durante 25 años de producción en diferentes ubicaciones de España y Portugal. Se puede concluir que el incremento de energía generada utilizando ratios de sobredimensionamiento mayores es independiente de la ubicación y, por lo tanto, de la radiación solar y las condiciones de temperatura.

Las simulaciones utilizando el microinversor IQ 7+ resultarían en gráficas similares a las mostradas en las figuras 2, 3 y 5, empleando los resultados de simulación presentados más adelante en este Informe Técnico.



**Gráfica 6: Incremento de energía en comparación con la que se generaría en una instalación con ratio de 1,0 en diferentes ubicaciones de España y Portugal**

<sup>6</sup> Jinko Solar Holding Co., Ltd.  
<http://jinkosolar.com.au/wp-content/uploads/2019/03/CheetahPerc-JKM310-330M-60-V-A2-EN.pdf>

## Resultados de la simulación con IQ 7

Los siguientes cuadros muestran la energía acumulada en 25 años en instalaciones de ejemplo formadas por un único módulo y un microinversor IQ 7 en varios lugares de España y Portugal, incluyendo datos de energía generada y pérdidas por limitación de la potencia de salida del inversor. El modelo IQ 7 tiene una potencia pico de salida de 250 VA. En esta simulación, la orientación del panel es de

180° de azimut, 25° de inclinación y unas pérdidas por suciedad totales del 3%. En la práctica, muchas instalaciones fotovoltaicas no tienen una orientación ideal de 180° sur de azimut ni ángulos de inclinación perfectos, por lo que el impacto de las pérdidas por limitación de la potencia del inversor serán menores de lo que muestran las tablas siguientes.

Cuadro 2: **IQ7** - Maspalomas, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
250	1,00	10.474,9	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
260	1,04	11.195,7	6,9%	0,00	0,00%	0,00%
270	1,08	11.579,2	10,5%	0,00	0,00%	0,00%
280	1,12	11.940,6	14,0%	0,00	0,00%	0,00%
290	1,16	12.629,5	20,6%	0,00	0,00%	0,00%
300	1,20	13.084,4	24,9%	0,22	0,00%	0,01%
310	1,24	13.347,7	27,4%	2,98	0,02%	0,10%
320	1,28	14.673,9	40,1%	38,54	0,26%	0,92%
330	1,32	14.772,7	41,0%	64,24	0,43%	1,49%
340	1,36	15.164,1	44,8%	132,16	0,87%	2,82%

Cuadro 3: **IQ7** - Barcelona, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
250	1,00	8.696,8	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
260	1,04	9.292,3	6,9%	0,00	0,00%	0,00%
270	1,08	9.608,8	10,5%	0,00	0,00%	0,00%
280	1,12	9.908,4	13,9%	0,00	0,00%	0,00%
290	1,16	10.484,6	20,6%	0,00	0,00%	0,00%
300	1,20	10.863,6	24,9%	0,13	0,00%	0,01%
310	1,24	11.046,4	27,0%	1,30	0,01%	0,06%
320	1,28	12.165,9	39,9%	17,96	0,15%	0,52%
330	1,32	12.254,0	40,9%	32,64	0,27%	0,92%
340	1,36	12.594,1	44,8%	71,39	0,57%	1,83%

Cuadro 4: **IQ7** – Sevilla, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
250	1,00	9.592,3	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
260	1,04	10.267,9	7,0%	0,00	0,00%	0,00%
270	1,08	10.618,2	10,7%	0,00	0,00%	0,00%
280	1,12	10.948,7	14,1%	0,00	0,00%	0,00%
290	1,16	11.586,7	20,8%	0,00	0,00%	0,00%
300	1,20	12.003,9	25,1%	0,12	0,00%	0,00%
310	1,24	12.236,7	27,6%	1,38	0,01%	0,05%
320	1,28	13.482,4	40,6%	18,56	0,14%	0,48%
330	1,32	13.581,2	41,6%	33,78	0,25%	0,85%
340	1,36	13.959,2	45,5%	76,27	0,55%	1,75%

Cuadro 5: **IQ7** - Bilbao, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
250	1,00	6.505,7	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
260	1,04	6.954,9	6,9%	0,00	0,00%	0,00%
270	1,08	7.191,0	10,5%	0,00	0,00%	0,00%
280	1,12	7.419,8	14,1%	0,00	0,00%	0,00%
290	1,16	7.855,7	20,8%	0,00	0,00%	0,00%
300	1,20	8.141,3	25,1%	0,00	0,00%	0,00%
310	1,24	8.246,8	26,8%	0,21	0,00%	0,01%
320	1,28	9.109,2	40,0%	9,18	0,10%	0,35%
330	1,32	9.177,3	41,1%	18,61	0,20%	0,70%
340	1,36	9.439,1	45,1%	41,05	0,43%	1,40%

Cuadro 6: **IQ7** - Oporto, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
250	1,00	8.376,9	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
260	1,04	8.951,5	6,9%	0,00	0,00%	0,00%
270	1,08	9.257,1	10,5%	0,00	0,00%	0,00%
280	1,12	9.549,3	14,0%	0,00	0,00%	0,00%
290	1,16	10.102,5	20,6%	0,00	0,00%	0,00%
300	1,20	10.467,7	25,0%	0,14	0,00%	0,01%
310	1,24	10.647,5	27,1%	1,82	0,02%	0,08%
320	1,28	11.721,5	39,9%	29,23	0,25%	0,87%
330	1,32	11.800,8	40,9%	49,71	0,42%	1,45%
340	1,36	12.116,3	44,6%	101,97	0,84%	2,73%

Cuadro 7: **IQ7** - Faro, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
250	1,00	9.888,0	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
260	1,04	10.557,0	6,8%	0,00	0,00%	0,00%
270	1,08	10.919,3	10,4%	0,00	0,00%	0,00%
280	1,12	11.261,7	13,9%	0,00	0,00%	0,00%
290	1,16	11.909,0	20,4%	0,00	0,00%	0,00%
300	1,20	12.338,4	24,8%	0,27	0,00%	0,01%
310	1,24	12.571,1	27,1%	2,81	0,02%	0,10%
320	1,28	13.815,9	39,7%	39,51	0,29%	1,01%
330	1,32	13.906,6	40,6%	66,29	0,48%	1,65%
340	1,36	14.271,1	44,3%	134,70	0,94%	3,07%

## Resultados de la simulación con IQ 7+

Los siguientes cuadros muestran la energía acumulada en 25 años en instalaciones de ejemplo formadas por un único módulo y un microinversor IQ 7+ en varios lugares de España y Portugal, incluyendo datos de energía generada y pérdidas por limitación de la potencia de salida del inversor. El modelo IQ 7+ tiene una potencia pico de salida de 295 VA. En esta simulación, la orientación

del panel es de 180° de azimut, 25° de inclinación y unas pérdidas por suciedad totales del 3%. En la práctica, muchas instalaciones fotovoltaicas no tienen una orientación ideal de 180° sur de azimut ni ángulos de inclinación perfectos, por lo que el impacto de las pérdidas por limitación de la potencia del inversor serán menores de lo que muestran las tablas siguientes.

Cuadro 8: **IQ7+** - Maspalomas, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
295	1,00	12.835,4	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
305	1,03	13.315,2	3,7%	0,00	0,00%	0,00%
315	1,07	14.138,7	10,2%	0,00	0,00%	0,00%
325	1,10	14.590,1	13,7%	0,00	0,00%	0,00%
335	1,14	15.034,5	17,1%	0,00	0,00%	0,00%
345	1,17	14.788,7	15,2%	0,00	0,00%	0,00%
355	1,20	15.239,0	18,7%	0,32	0,00%	0,01%
365	1,24	15.663,8	22,0%	2,70	0,02%	0,10%
375	1,27	16.137,5	25,7%	11,23	0,07%	0,34%
385	1,31	16.912,4	31,8%	26,50	0,16%	0,65%
395	1,34	18.021,9	40,4%	149,63	0,83%	2,88%

Cuadro 9: **IQ7+** - Barcelona, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
295	1,00	10.641,7	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
305	1,03	11.042,8	3,8%	0,00	0,00%	0,00%
315	1,07	11.698,6	9,9%	0,00	0,00%	0,00%
325	1,10	12.073,3	13,5%	0,00	0,00%	0,00%
335	1,14	12.441,9	16,9%	0,00	0,00%	0,00%
345	1,17	12.239,3	15,0%	0,00	0,00%	0,00%
355	1,20	12.612,8	18,5%	0,15	0,00%	0,01%
365	1,24	12.961,2	21,8%	1,14	0,01%	0,05%
375	1,27	13.348,8	25,4%	4,95	0,04%	0,18%
385	1,31	14.021,6	31,8%	12,63	0,09%	0,37%
395	1,34	14.965,8	40,6%	79,33	0,53%	1,83%

Cuadro 10: **IQ7+** - Sevilla, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
295	1,00	11.772,7	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
305	1,03	12.213,5	3,7%	0,00	0,00%	0,00%
315	1,07	12.975,5	10,2%	0,00	0,00%	0,00%
325	1,10	13.389,7	13,7%	0,00	0,00%	0,00%
335	1,14	13.797,1	17,2%	0,00	0,00%	0,00%
345	1,17	13.560,5	15,2%	0,00	0,00%	0,00%
355	1,20	13.972,8	18,7%	0,17	0,00%	0,01%
365	1,24	14.361,4	22,0%	1,25	0,01%	0,05%
375	1,27	14.806,9	25,8%	5,38	0,04%	0,18%
385	1,31	15.517,0	31,8%	12,26	0,08%	0,33%
395	1,34	16.598,2	41,0%	85,00	0,52%	1,76%

Cuadro 11: **IQ7+** - Bilbao, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
295	1,00	7.953,2	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
305	1,03	8.256,8	3,8%	0,00	0,00%	0,00%
315	1,07	8.734,0	9,8%	0,00	0,00%	0,00%
325	1,10	9.015,6	13,4%	0,00	0,00%	0,00%
335	1,14	9.293,2	16,9%	0,00	0,00%	0,00%
345	1,17	9.135,4	14,9%	0,00	0,00%	0,00%
355	1,20	9.416,1	18,4%	0,01	0,00%	0,00%
365	1,24	9.673,6	21,6%	0,16	0,00%	0,01%
375	1,27	9.962,5	25,3%	1,99	0,02%	0,10%
385	1,31	10.487,7	31,9%	5,55	0,05%	0,22%
395	1,34	11.207,1	40,9%	47,02	0,42%	1,45%

Cuadro 12: **IQ7+** - Oporto, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
295	1,00	10.250,9	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
305	1,03	10.637,7	3,8%	0,00	0,00%	0,00%
315	1,07	11.277,1	10,0%	0,00	0,00%	0,00%
325	1,10	11.639,2	13,5%	0,00	0,00%	0,00%
335	1,14	11.995,6	17,0%	0,00	0,00%	0,00%
345	1,17	11.796,7	15,1%	0,00	0,00%	0,00%
355	1,20	12.157,1	18,6%	0,19	0,00%	0,01%
365	1,24	12.493,5	21,9%	1,67	0,01%	0,07%
375	1,27	12.867,0	25,5%	7,86	0,06%	0,30%
385	1,31	13.510,3	31,8%	19,13	0,14%	0,59%
395	1,34	14.391,9	40,4%	117,25	0,81%	2,83%

Cuadro 13: **IQ7+** - Faro, azimut: 180°, inclinación: 25°

Potencia STC del panel (Wp)	Ratio CC:CA	Generación de energía acumulada en 25 años (kWh)	Aumento de producción energética frente al ratio de 1,0 (%)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (kWh)	Pérdidas por limitación de potencia acumuladas en 25 años (%)	Aumento de las pérdidas por limitación de potencia comparadas con las del ratio de 1,0 (%)
295	1,00	12.099,8	0,0%	0,00	0,00%	0,00%
305	1,03	12.552,7	3,7%	0,00	0,00%	0,00%
315	1,07	13.310,6	10,0%	0,00	0,00%	0,00%
325	1,10	13.735,9	13,5%	0,00	0,00%	0,00%
335	1,14	14.154,4	17,0%	0,00	0,00%	0,00%
345	1,17	13.929,2	15,1%	0,00	0,00%	0,00%
355	1,20	14.353,4	18,6%	0,34	0,00%	0,02%
365	1,24	14.752,7	21,9%	2,53	0,02%	0,10%
375	1,27	15.189,1	25,5%	10,99	0,07%	0,36%
385	1,31	15.936,8	31,7%	27,21	0,17%	0,71%
395	1,34	16.951,7	40,1%	153,71	0,91%	3,17%

---

## Conclusión

El objetivo principal de este informe es el de ofrecer un marco de referencia técnico que invite al debate. Se ha llevado a cabo la simulación en algunas ubicaciones comunes de Portugal y España con configuraciones habituales de microinversores de Enphase mediante el programa PVSYST para mostrar cómo los parámetros de rendimiento de referencia se ven afectados frente a variaciones del ratio CC:CA.

Comparando los rendimientos acumulados en 25 años de funcio-

namiento en las ubicaciones analizadas, se observa que los resultados están influidos por las condiciones locales de irradiancia y temperatura. No obstante, aumentar el ratio de sobredimensionamiento siempre incrementará la energía producida en cualquier ubicación. El efecto de la degradación del panel solar a lo largo de tiempo resalta la necesidad de considerar el conjunto de la instalación fotovoltaica durante la etapa de diseño. Asimismo, si se incrementa el ratio CC:CA se incrementará el rendimiento energético, lo que hará también aumentar el valor de toda la instalación.