

DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA CONECTADO A LA RED

“ON GRID”

El concepto ON GRID hace referencia al **tipo de instalación que se encuentra conectado a la red de distribución**, permitiendo que los clientes puedan generar y consumir energía solar, pero con el respaldo de la red eléctrica en casos de que su empresa o residencia consuma más energía de la generada por los paneles.

En ON GRID la energía eléctrica producida es aprovechada de manera inmediata y no es almacenada, de tal forma que la energía producida por el sistema fotovoltaico se aprovecha como energía consumida por la carga o inyectada a la red de distribución (excedentes).

Es de aclarar que el sistema fotovoltaico interconectado a la red presenta rangos de operación configurables para adaptarse al perfil de operación del sistema eléctrico del operador de red. (UL1741–IEEE1547)

Ver video: Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico On Grid

PASOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO

1. Revisión el consumo mediante la factura del recibo de energía mensual
2. Disponibilidad de área para instalación del paneles
3. Análisis de condiciones de radiación solar
4. Determinación de la potencia de los paneles.
5. Calculo de ahorro de emisión de CO2 que deja de producir por kw/h que no se consume de la red.

Inclinación de los paneles en sistemas on grid se considera un 80% de la latitud del lugar a instalarse. Para obtener máximos rendimientos



80% de la latitud del lugar.

1. Revisión el consumo mediante la factura del recibo de energía mensual



Ahora, teniendo calculada la demanda de energía eléctrica, se procede a tomar los datos de HSP del lugar donde será instalado el sistema. La ciudad elegida para este ejercicio será Barranquilla/ Colombia.

Esta ciudad tiene como coordenadas:

Lat:10.983320

Long: -74.801927



Para hallar las Horas de Sol Pico, tomamos las coordenadas dadas anteriormente y las introducimos en la base de datos de la NASA, tal como se explica en el módulo 3 de la capacitación "DMNSSFV".

Como es un sistema on grid, se usa el promedio anual (HSP) de los doce meses, es decir, 5,27.

Para el performance ratio, se toma como referencia 0,85.

Mes	Radiación solar horizontal [kWh/m2-dia]
Enero	5,63
Febrero	5,70
Marzo	5,89
Abril	5,51
Mayo	5,08
Junio	5,24
Julio	5,42
Agosto	5,36
Septiembre	4,97
Octubre	4,68
Noviembre	4,72
Diciembre	5,04
Total/año	b 5,27

Para hallar la potencia en paneles solares, se hará en base a la siguiente ecuación:

$$P_p = \frac{Ed}{HSP * PR}$$

Donde: Pp (Potencia en paneles); Ed (Energía diaria); HSP (Horas de Sol Pico); PR (Performance Ratio)

La energía diaria se calcula dividiendo el consumo mensual, entre 30 días de la siguiente forma:

$$Ed = \frac{\overset{1}{1428}}{30} = \overset{2}{47,6} \text{ kWh/día}$$

Ahora, para asegurar que no se inyecten excedentes por encima de lo importado de la red eléctrica, se asegura el suministro al 90% de la demanda promedio, de esta forma:

$$Ed = 47,6 * 0,9 = 42,84 \text{ kWh/día}$$

Finalmente, se introducen los datos anteriormente hallados en la ecuación de potencia en paneles

$$P_p = \frac{E_d}{HSP * PR} \quad P_p = \frac{42,84}{5,27 * 0,85} = 9,56 kWp \text{ (9560 Wp)}$$

Para indicar la cantidad de módulos, se tiene que dividir el valor ya calculado entre la potencia del panel a comprar. En este punto es donde se reafirma que la potencia del panel tiene que ver mas con la disponibilidad a nivel comercial. Para este caso se referencia un módulo de la marca Jinko de 390 Wp con la siguientes características.

Jinko 390 Wp	
Pmp	390
Vmp	41,1
Imp	9,49
Voc	49,9
Isc	10,12

$$N_p = \frac{P_p}{P_m} = \frac{9560}{390} = 24,5 \text{ (25) Módulos FV}$$

Finalmente, la potencia total de nuestro arreglo FV es de:

$$P_p = 25 * 390 Wp = 9750 Wp$$

Para este resultado, se recomienda utilizar un inversor de string o central, debido a la cantidad de módulos FV.

Se podría utilizar microinversores, en el caso que la potencia en paneles, dé como resultado un valor menor de 7kWp.

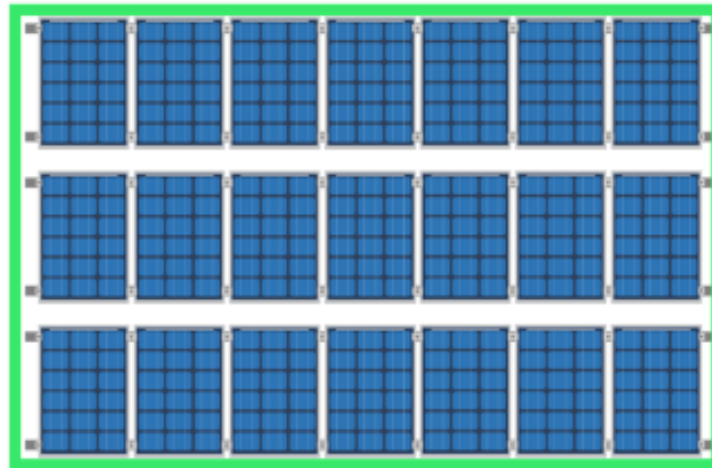


Los inversores string/centrales, tienen la capacidad de sobredimensionarse hasta un 20%, por eso, la potencia ideal de este equipo estaría entre el 15% y 20%, por encima de la del arreglo fotovoltaico:

$$P_{inv} = \left(\frac{9750}{1,15} \right) = 8478 \text{ W } (8,5 \text{ kW})$$

2. DISPONIBILIDAD DE ÁREA PARA INSTALACIÓN DEL PANELES

Ejemplo de dimensionamiento de un sistema On Grid, basado en el área disponible



En Bogotá/Colombia se tiene un área disponible de 550 metros cuadrados y un ángulo de 12° para la instalación de módulos solares fotovoltaicos. La idea con este enunciados es hallar dos requerimientos; el primero es la cantidad de módulos fotovoltaicos a instalar, y la segunda es la producción de energía anual que este tendría.



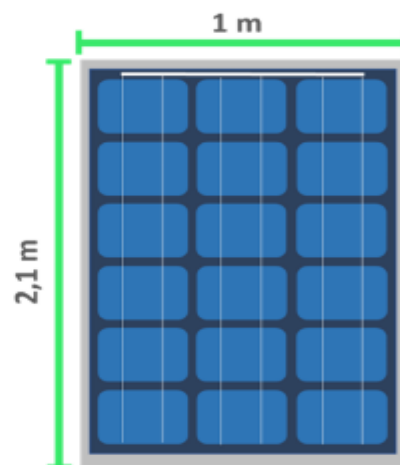
Bogotá tiene de latitud entre 4° a 5° , es decir, si le sumamos 15° , tendríamos un margen de hasta los 20° donde la inclinación no afectará significativamente la producción de energía eléctrica. Ahora, según el criterio norteamericano, se toma como sugerencia, que la inclinación mínima de un módulo FV sea de 10° por cuestiones de autolimpieza.

Si comparamos lo dicho con la inclinación del tejado (12°), notamos que estamos dentro del margen, y, que además, los módulos tendrán la facilidad de autolimpieza en época de lluvia.

Coordenadas 4.707281, -74.044755

Para este ejercicio, se dispone un módulo con la siguientes características:

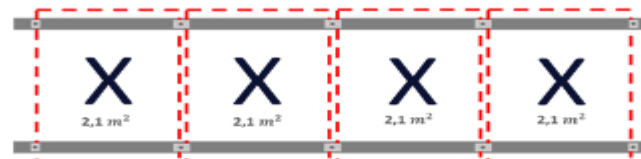
Jinko 390 Wp	
Pmp	390
Vmp	41,1
Imp	9,49
Voc	49,3
Isc	10,12



<https://www.jinkosolar.com/en/>

Entonces, en módulo FV, tiene un área igual a:

$$A = 2,1 \text{ m} * 1 \text{ m} = 2,1 \text{ m}^2$$



Clamp : abrazadera

Ahora, como además de tener los paneles solares, también se instalarán accesorios como middle clamp y end clamp, que, estarán sujetando el arreglo fotovoltaico al tejado, y, al mismo tiempo ocupando un espacio determinado a lado y lado de módulo solar. Por este motivo, se aplica un factor del 11% para el aumento del área debido a la implementación de accesorios.

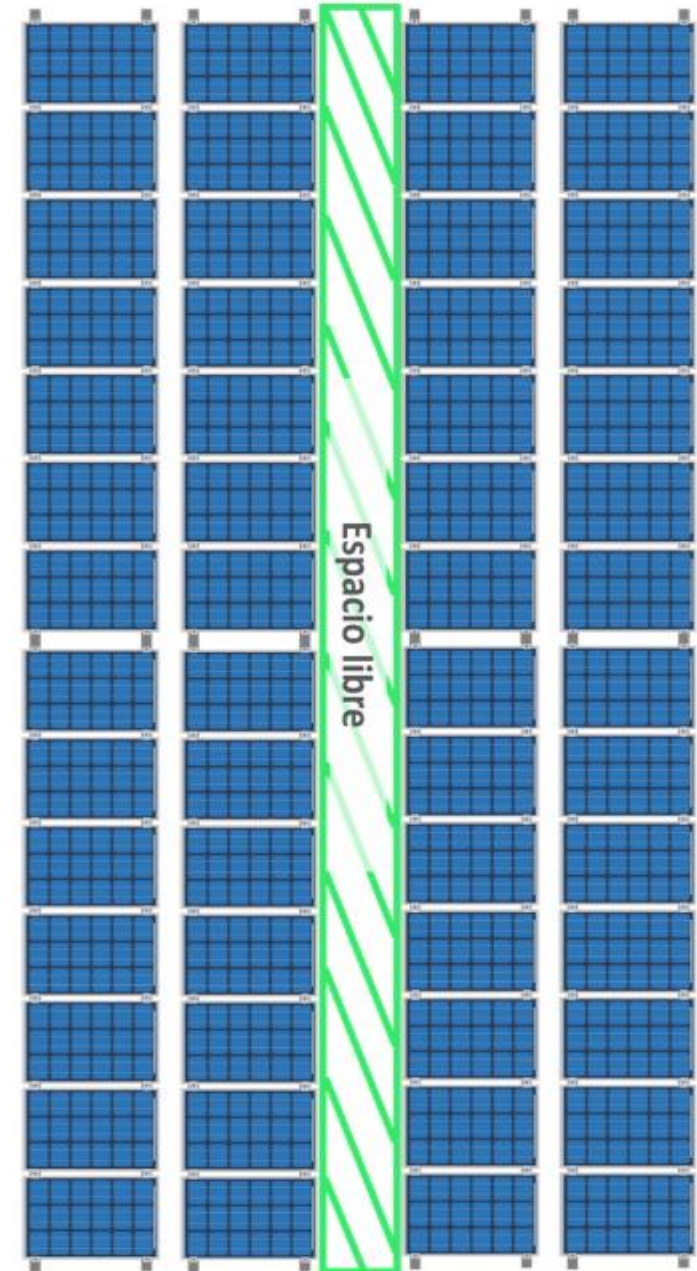
$$A : 2,1 * 1,11 = 2,331 \text{ m}^2$$

Ya teniendo el area ocupada por unidad de nuestro arreglo, procederemos a dividir el area total disponible entre la del módulo con sus accesorios, de esta forma

$$N_p = \frac{550}{2.331} = 235.9 = 235 \text{ Modulos}$$

Ahora, esta sería la cantidad de paneles total, si no se tuviera presente el dejar espacios para el acceso de personal, ya sea para limpieza o revisión/mantenimiento de la matriz fotovoltaica.

Lo recomendable para este espacio dependerá de la inclinación de los paneles y de la sombra que estos produzcan con la siguiente fila. Ahora, como nuestro arreglo estará sujeto directamente al tejado si alguna inclinación, mas que la del misma cubierta, esta producción de sombras no será relevante. Por lo que el único criterio es el espacio de paso para el personal. Lo recomendable es entre 0,4 y 0,8 metros entre cada conjunto de arreglo, que estará sujeto a la selección del inversor On grid.



Para hallar la energía producida diariamente, se despeja la siguiente ecuación:

$$P_p = \frac{Ed}{HSP * PR} \longrightarrow Ed = \overset{1}{HSP} * \overset{2}{PR} * \overset{3}{P_p}$$

Las horas de sol pico, las hallamos con la base de datos de la nasa:

<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Tomaremos las HSP promedio de cada mes para ser mas exactos en la producción de energía.

La potencia de paneles se calcula multiplicando la potencia de un módulo por la cantidad de paneles:

$$\overset{2}{P_p} = 177 * 390 = 69,03 \text{ kWp}$$

Y, para el Performance Ratio, lo definiremos como 0,85 $\overset{3}{}$

Mes	Radiación solar horizontal [kWh/m2-día]
Enero	4,45
Febrero	4,39
Marzo	4,30
Abril	3,78
Mayo	4,23
Junio	4,01
Julio	4,19
Agosto	4,65
Septiembre	4,64
Octubre	4,59
Noviembre	4,23
Diciembre	4,78
Total/año	4,35

Con los datos anteriormente hallados, calculamos mensualmente la producción de energía. Para esto, se tiene en cuenta los días totales de cada mes:

$$E(\text{ene}) = HSP(\text{ene}) * PR * Pp * \text{días}_{\text{enero}}$$

$$E(\text{feb}) = HSP(\text{feb}) * PR * Pp * \text{días}_{\text{febrero}}$$

$$E(\text{mar}) = HSP(\text{mar}) * PR * Pp * \text{días}_{\text{marzo}}$$

$$E(\text{abr}) = HSP(\text{abr}) * PR * Pp * \text{días}_{\text{abril}}$$

•
•
•

Teniendo en cuenta las formulas del slide anterior, a continuación se realiza el cálculo de la producción de energía de cada mes.

$$E(\text{ene}) = 4,45 * 0,85 * 69,03 * 31 = 8101,9 \left[\frac{kWh}{mes} \right]$$

$$E(\text{feb}) = 4,39 * 0,85 * 69,03 * 28 = 7205,4 \left[\frac{kWh}{mes} \right]$$

$$E(\text{mar}) = 4,3 * 0,85 * 69,03 * 31 = 7814,4 \left[\frac{kWh}{mes} \right]$$

$$E(\text{abr}) = 3,79 * 0,85 * 69,03 * 30 = 6656,1 \left[\frac{kWh}{mes} \right]$$

•
•
•

En resumen:

Mes	HSP [h/día]	PR	Pp [kWp]	[Días/mes]	[kWh/mes]
Enero	4,45	0,85	69,03	31	8101,9
Febrero	4,39	0,85	69,03	28	7205,4
Marzo	4,30	0,85	69,03	31	7814,4
Abril	3,78	0,85	69,03	30	6656,1
Mayo	4,23	0,85	69,03	31	7701,2
Junio	4,01	0,85	69,03	30	7061,6
Julio	4,19	0,85	69,03	31	7619,0
Agosto	4,65	0,85	69,03	31	8463,4
Septiembre	4,64	0,85	69,03	30	8161,8
Octubre	4,59	0,85	69,03	31	8354,8
Noviembre	4,23	0,85	69,03	30	7445,9
Diciembre	4,78	0,85	69,03	31	8688,7
Total					93274,1

Esta sería nuestra producción anual de energía:

