



¿CÓMO DISEÑAR SISTEMAS OFF GRID CON VICTRON ENERGY?



Félix Salazar

Product and
Solution Manager



EMAT
Materiales Fotovoltaicos

PANEL SOLAR INVERSORES CABLE SOLAR ESTRUCTURAS
PROTECCIONES PERNERÍA MEDIDORES BATERÍAS BOMBAS SOLARES



One Stop Shop
de energía solar



Asesoría técnica
y postventa



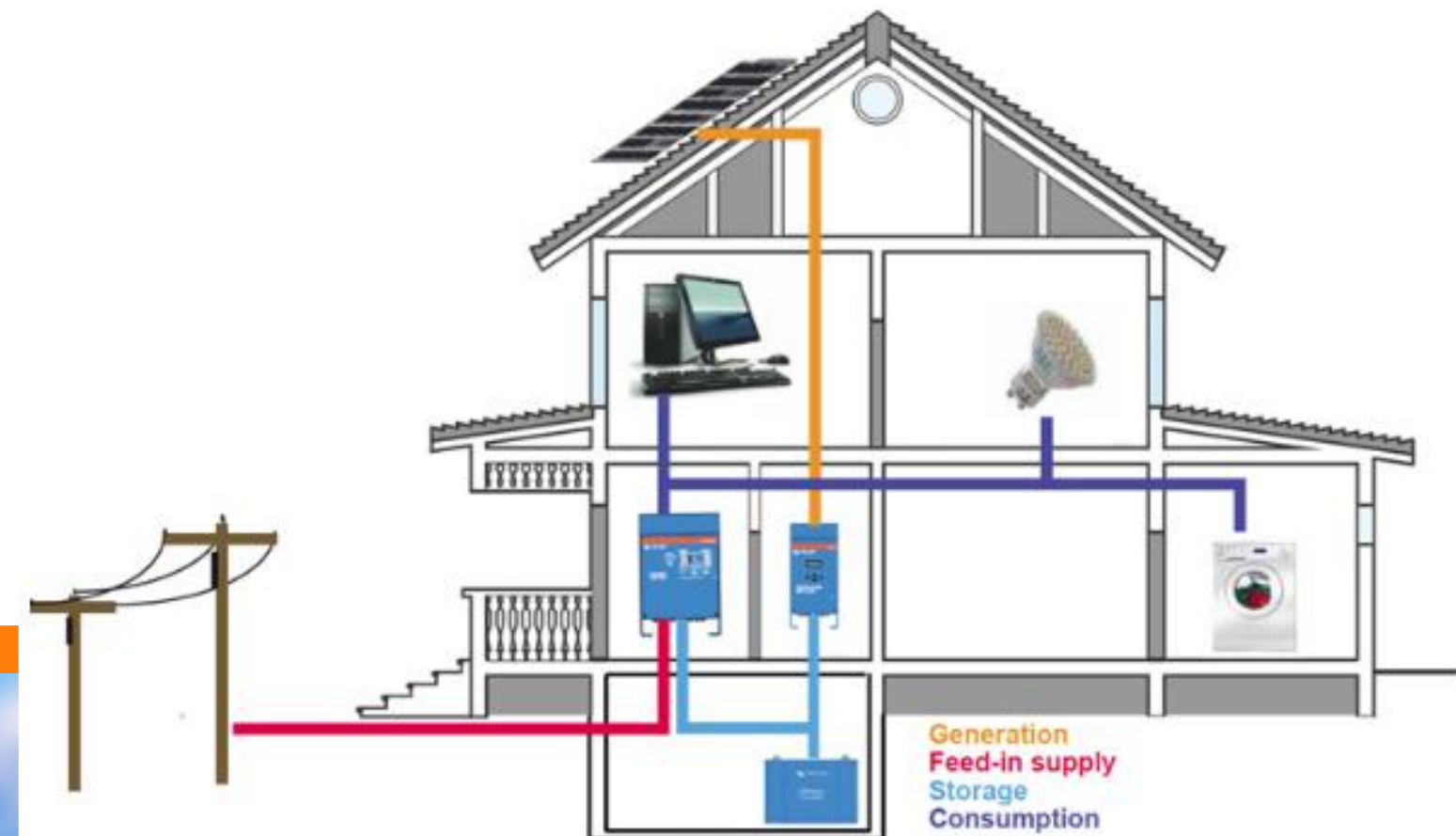
Logística rápida
a todo Chile



Fundamentos esenciales de los sistemas Off Grid

Elementos de un sistema fotovoltaico

- Paneles solares
- Controlador de carga solar
- Banco de baterías
- Barra DC para cargas en continua
- Inversor de baterías



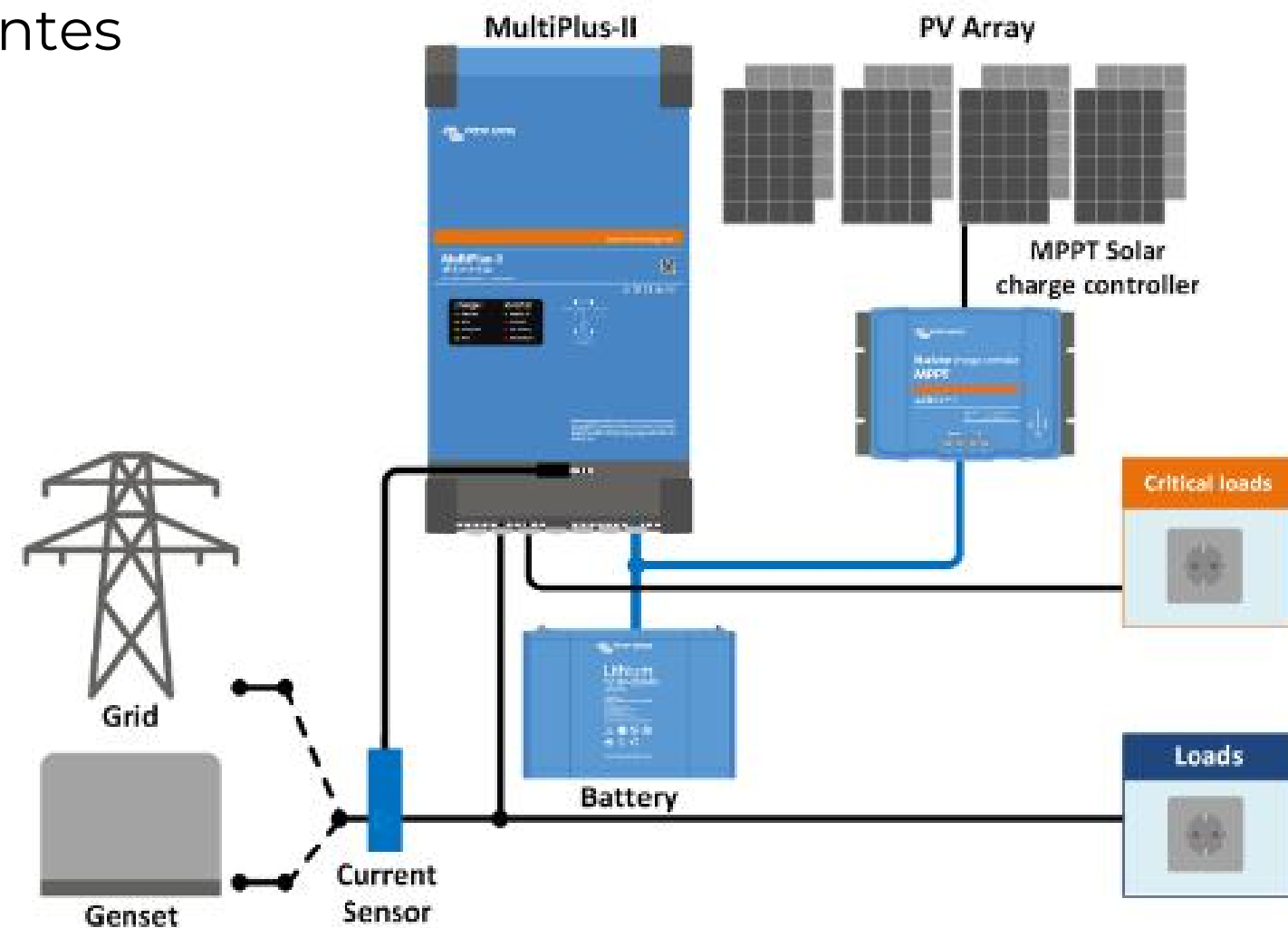
¿Autoconsumo o Pure Off Grid?

Autoconsumo

- Existe conexión a la red
- Disminución de facturación
- Discriminación entre cargas críticas y no
- Con o sin inyección de excedentes
- Función SAI

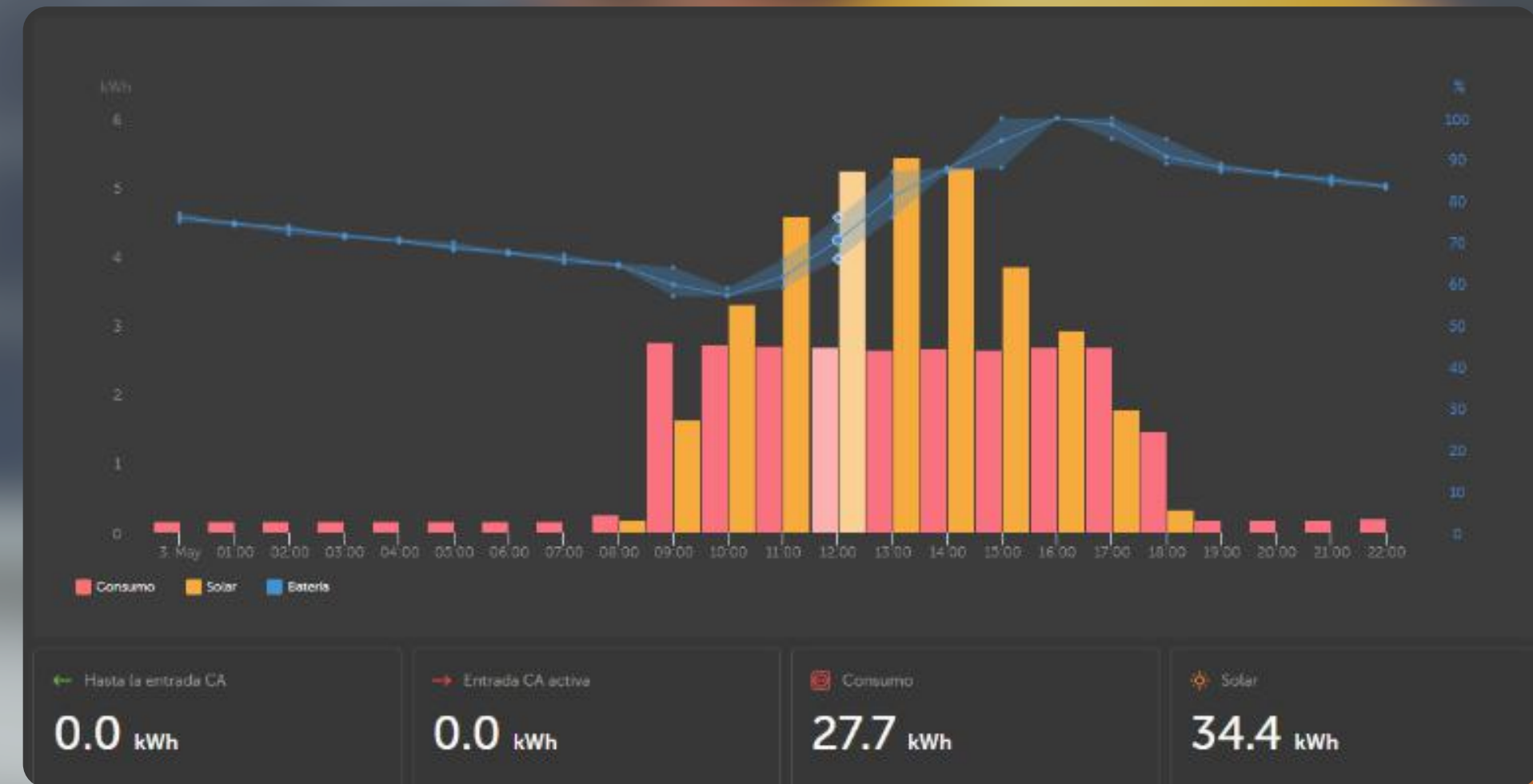
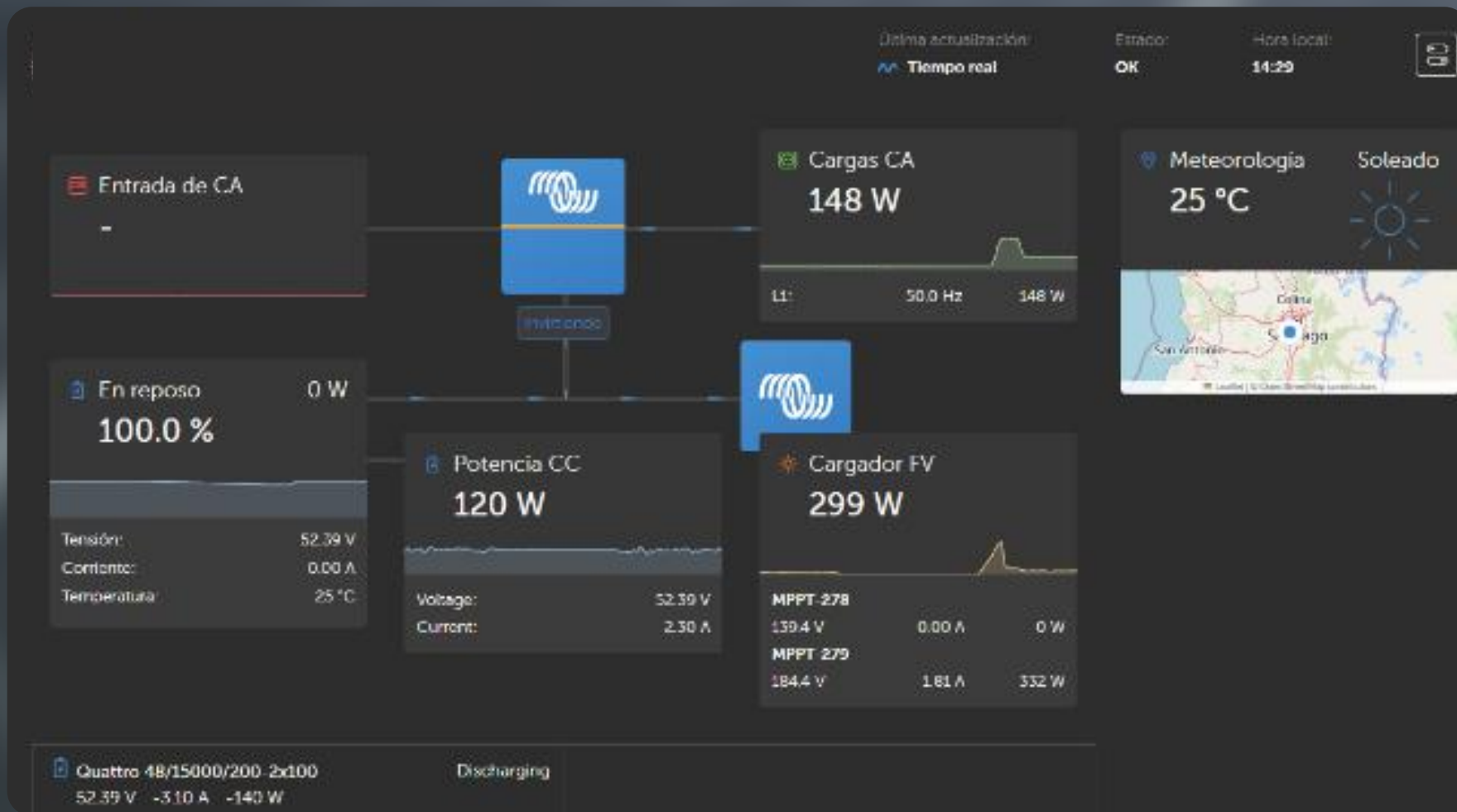
Pure Off Grid

- Sin conexión a la red
- Todas las cargas son críticas
- Con o sin respaldo de Gensets
- Control automático de Genset



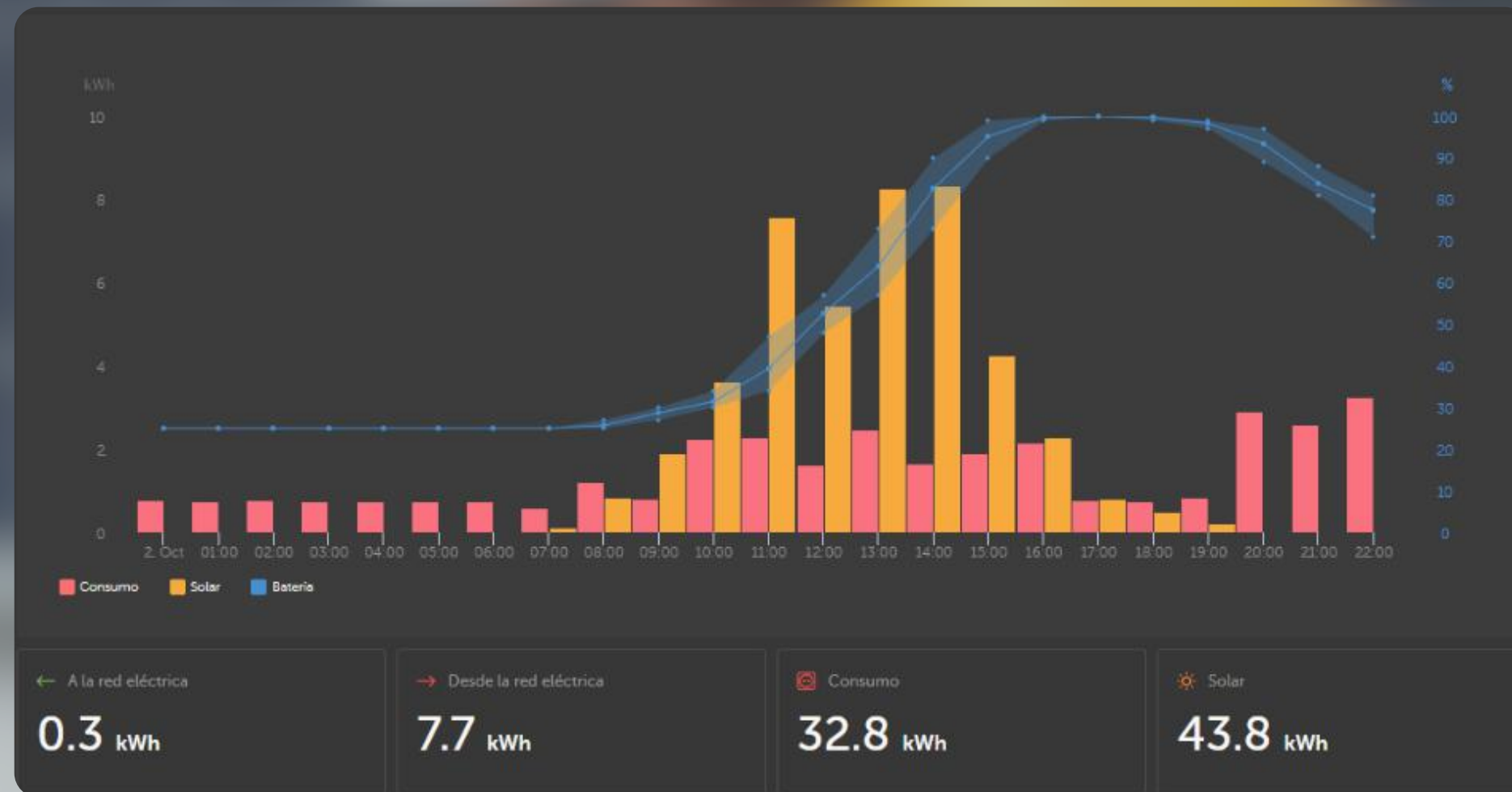
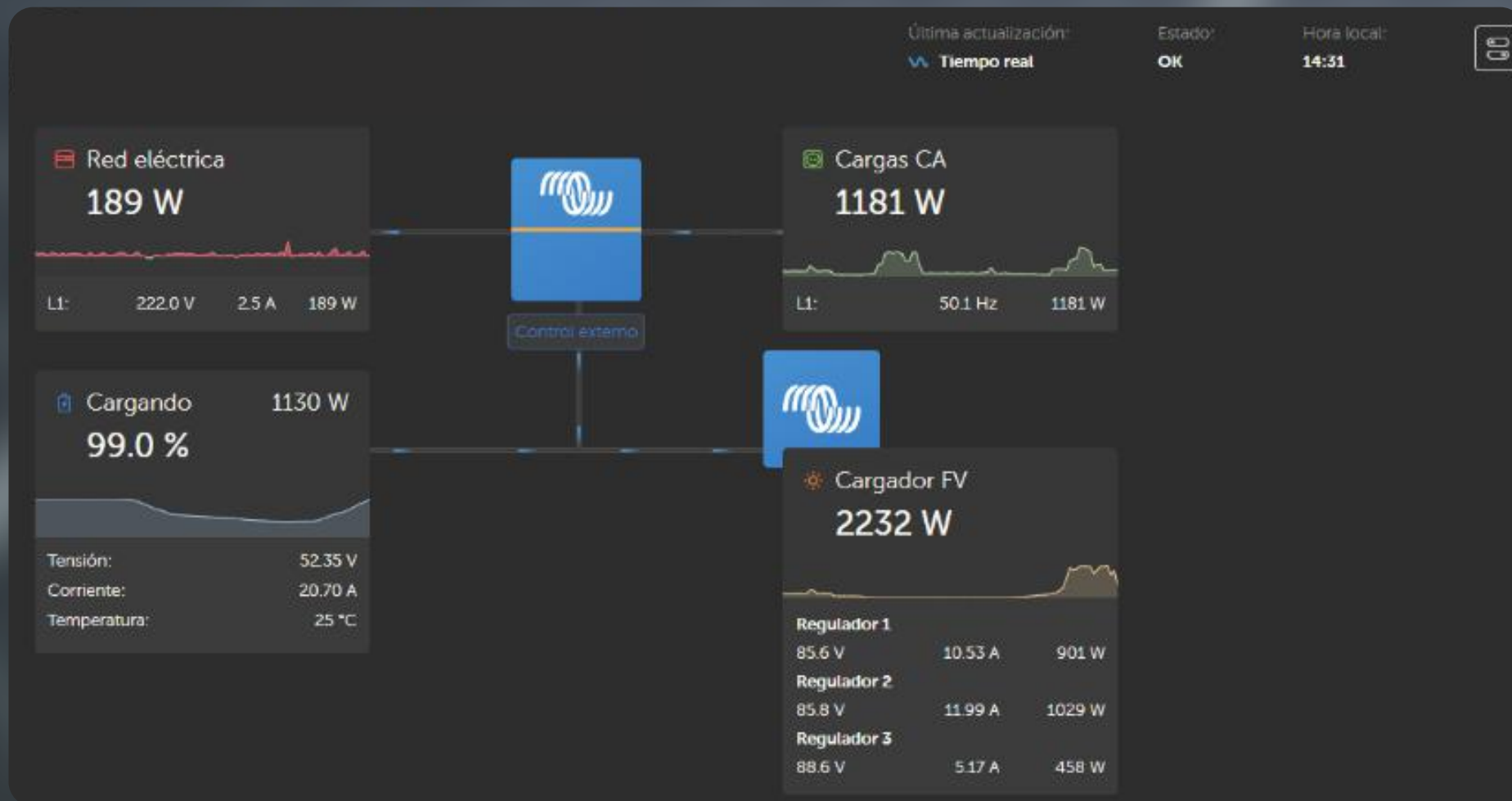
Visualización de tipos de escenarios - VRM

✔ 100% OffGrid - Monofásico 15kVA



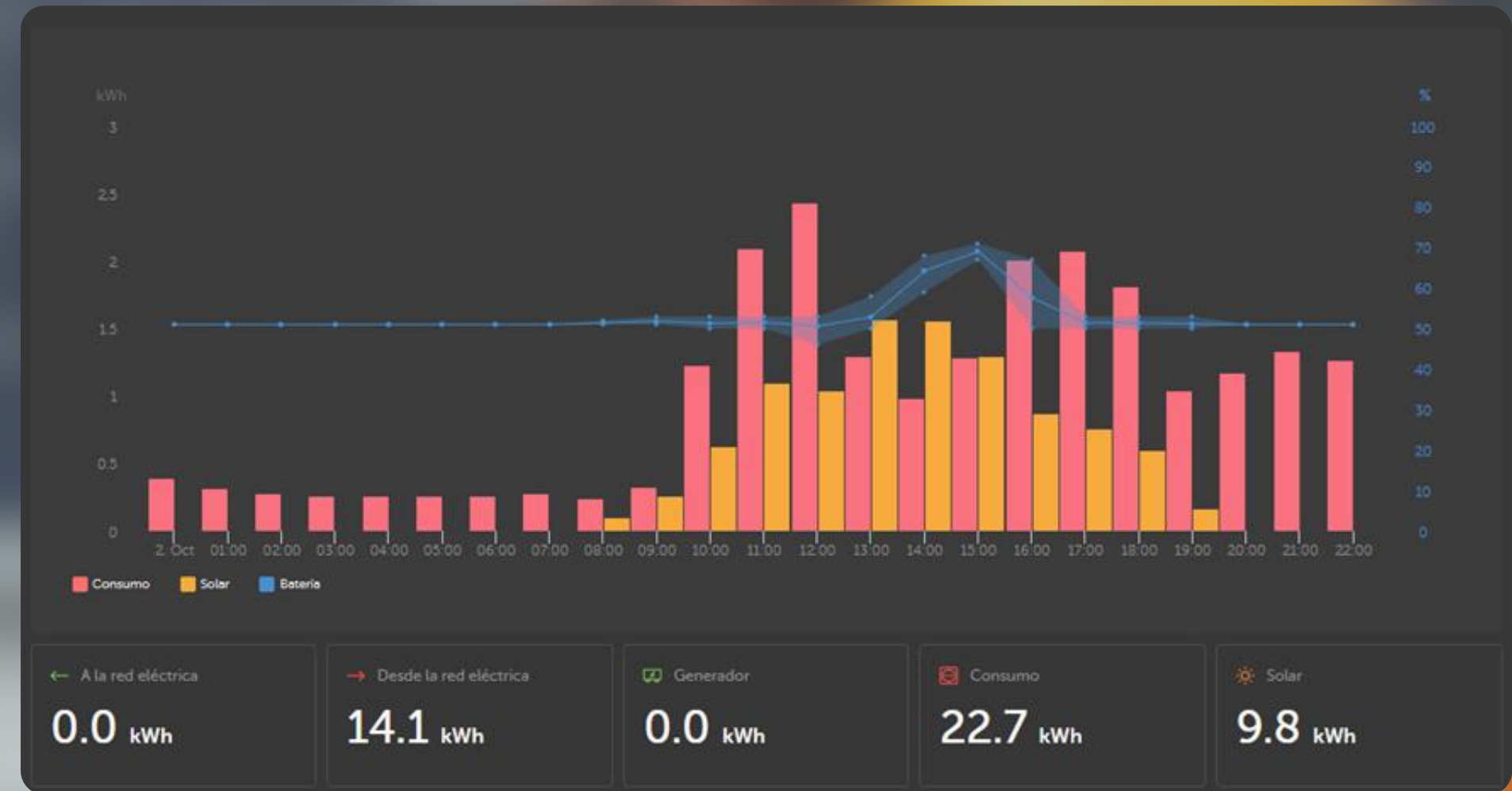
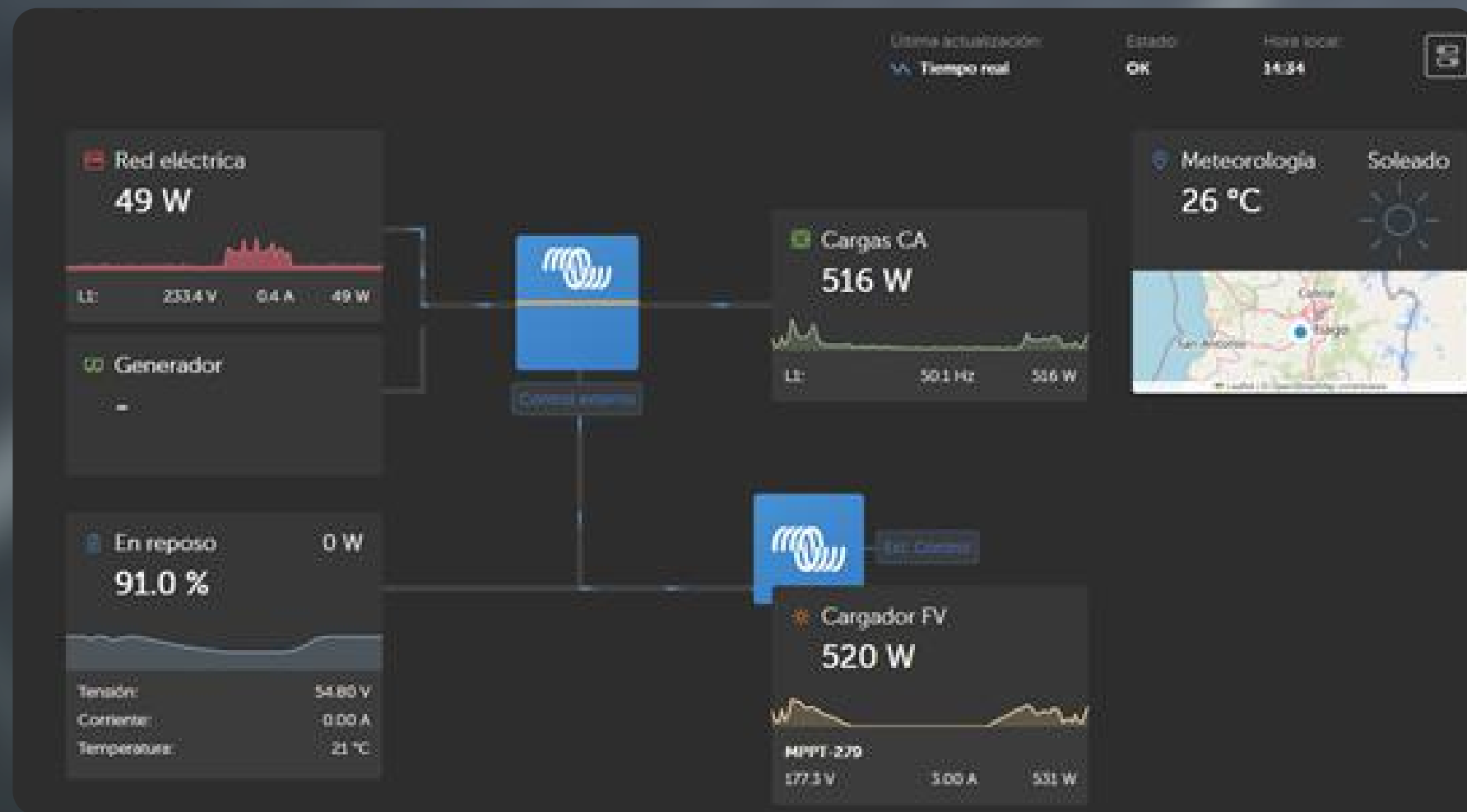
Visualización de tipos de escenarios - VRM

✔ Autoconsumo con alimentación a la red - Monofásico 10kVA



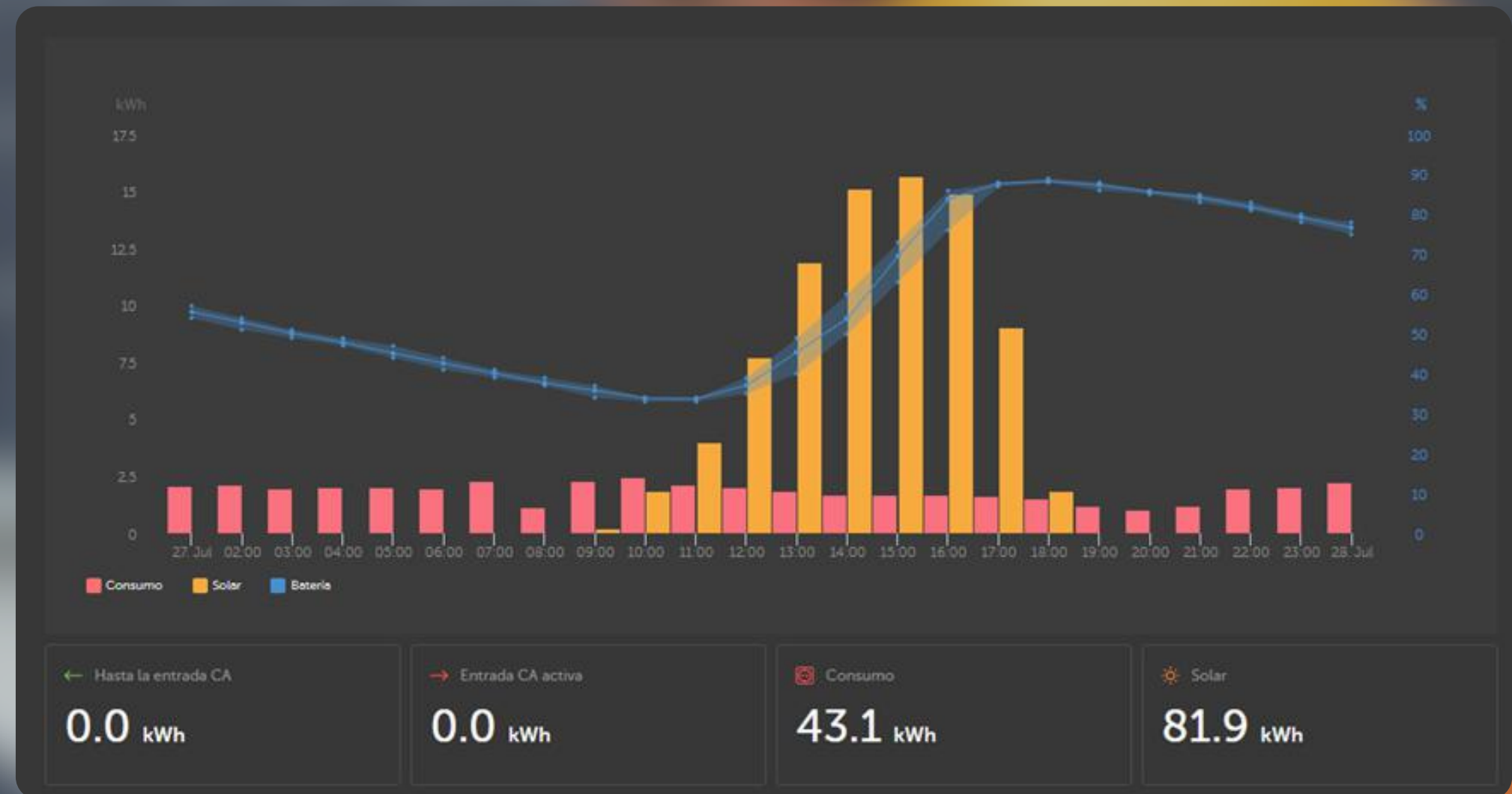
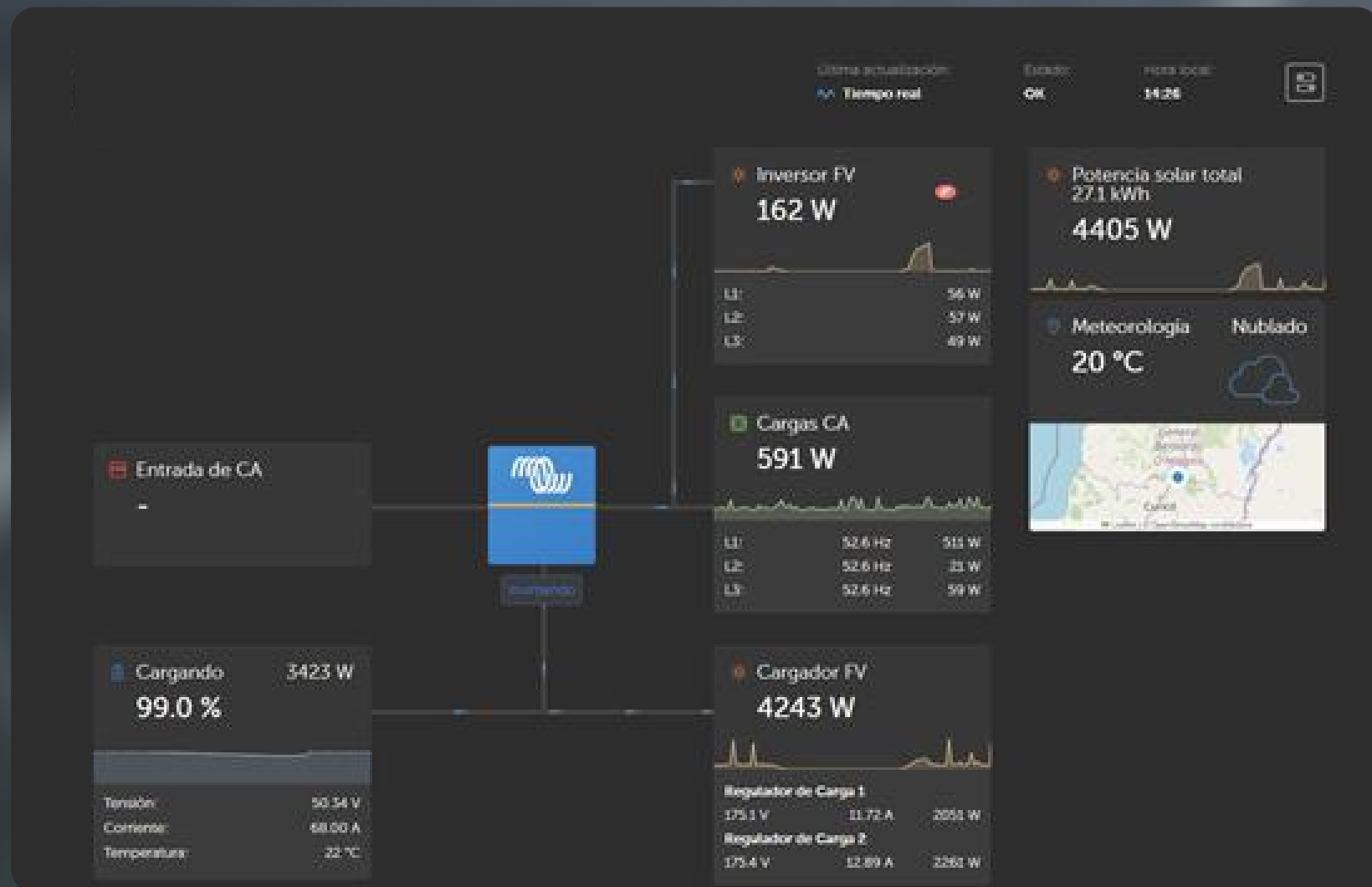
Visualización de tipos de escenarios - VRM

✔ Autoconsumo sin alimentación a la red - Monofásico 5kVA



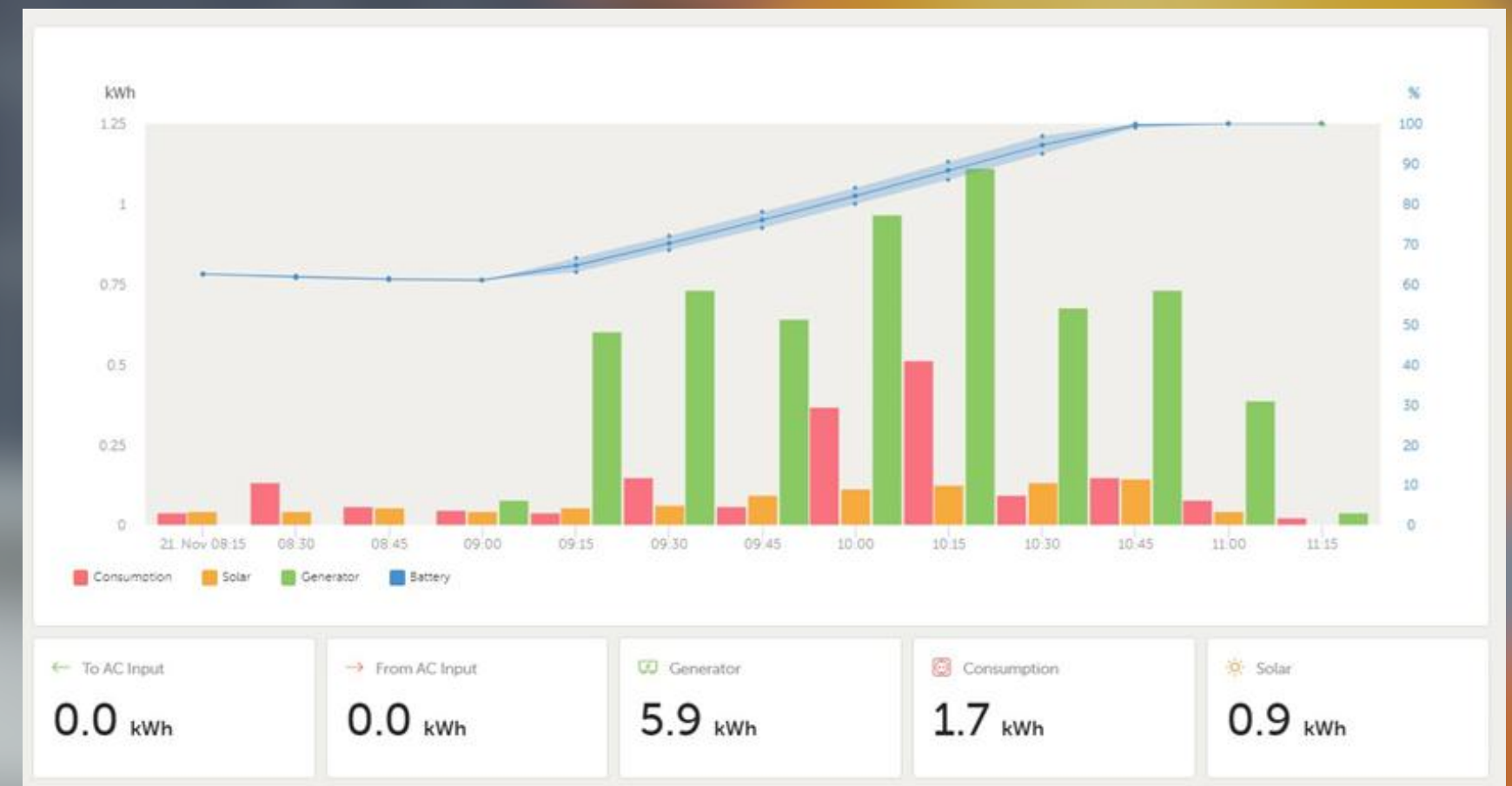
Visualización de tipos de escenarios - VRM

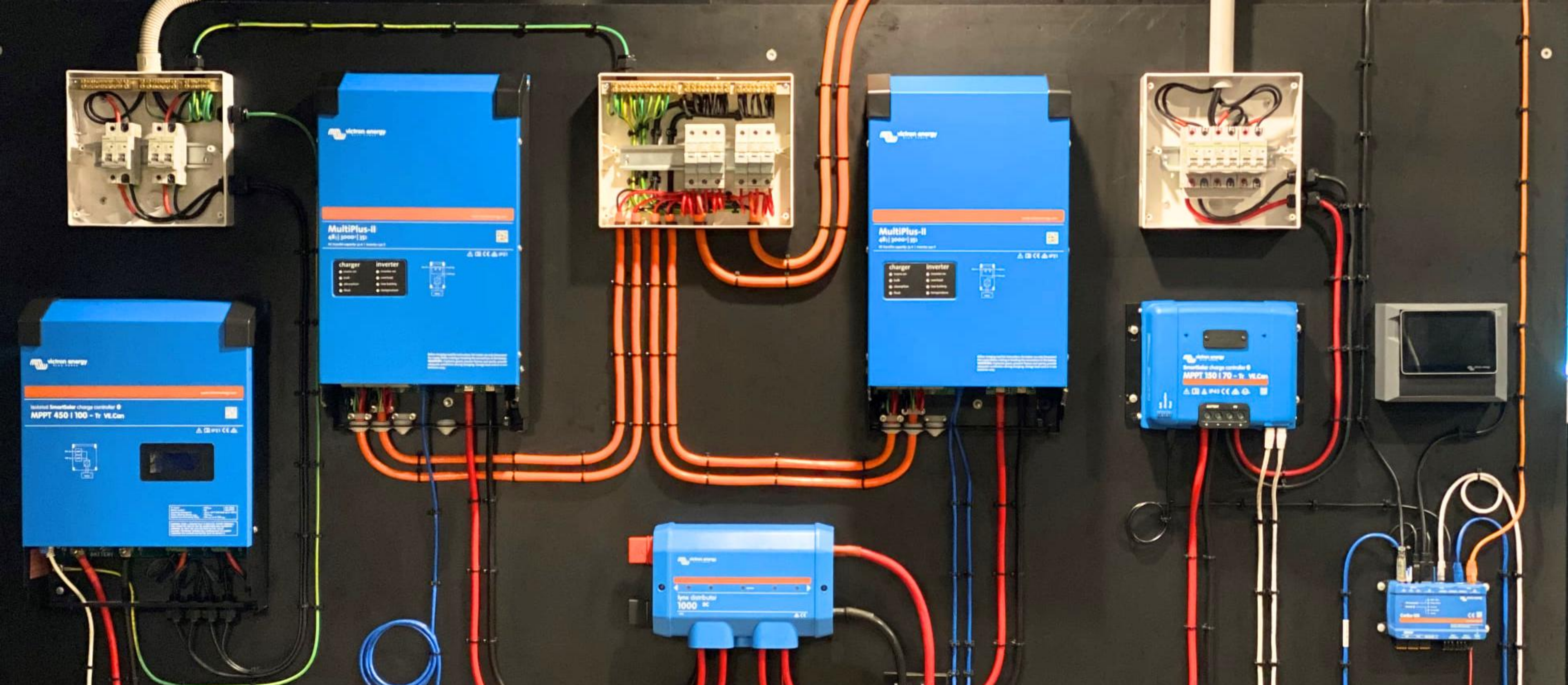
✔ 100% Off Grid - Microred AC Coupling 45kVA



Visualización de tipos de escenarios - VRM

✔ 100% Off Grid - Sistema PV-Diesel





Dimensionamiento de los componentes



Dimensionamiento de los componentes

Herramientas y recursos

- Calculadora excel de Victron Energy
- Ficha técnica del controlador de carga solar
- Ficha técnica del panel solar
- Conocimiento de la geografía y condiciones climáticas de la localidad



Dimensionamiento de los componentes

Banco de baterías

Ejemplo de estimación de energía a respaldar

- Es el elemento más costoso de la instalación
- Cada caso debe ser revisado, no todos los escenarios son los mismos
- Considerar todos los consumos que serán respaldados (actuales y futuros)
- Considerar días de autonomía según el caso
- Considerar si existen consumos en AC y DC
- Tomar las consideraciones según el tipo de tecnología de fabricación
- En caso de ser ión de litio, revisar compatibilidad y soporte de parte de fabricante y Victron
- Definición del nivel de tensión a utilizar
- No mezclar tipos de baterías, tecnologías, lotes de fabricación, tiempos de uso

Dimensionamiento de los componentes

Banco de baterías

Ejemplo de estimación de energía a respaldar

TABLA DE EQUIPOS A ENERGIZAR

Equipo	Cantidad	Consumo AC (W)	Consumo DC (W)	Horas de uso por día	Días de uso por semana	7 días	Wh/día AC	Wh/día DC		
Proyectores LED	4	200,00	0,00	10,00	7	7	8.000,00	0,00	Consumo diario	16,57 kWh/d
Iluminación interior	5	8,00	0,00	8,00	7	7	320,00	0,00	Consumo mes	497 kWh/m
Bomba de agua	1	1490,00	0,00	5,00	7	7	7.450,00	0,00		
TV	1	100,00	0,00	8,00	7	7	800,00	0,00		
Modem / Router	1	0,00	24,00	24,00	7	7	-	576,00		
TOTAL CIRCUITO #1	Total AC Watts	2.430 W	0,00				16.570 Wh/d	576 Wh/d		

- Potencia peak → Ayudará a definir el Inversor
- Energía (kWh/día) → Ayudará a definir la capacidad del banco

Dimensionamiento de los componentes

Banco de baterías Estimación consumo vs. horas

HORA	Proyectores LED	Iluminación interior	Bomba de agua	TV	Modem / Router	0	0	0	Total
1	800	-	-	-	24	-	-	-	824
2	800	-	-	-	24	-	-	-	824
3	800	-	-	-	24	-	-	-	824
4	800	-	-	-	24	-	-	-	824
5	800	40	-	-	24	-	-	-	864
6	-	40	1.490	100	24	-	-	-	1.654
7	-	-	-	100	24	-	-	-	124
8	-	-	-	100	24	-	-	-	124
9	-	-	-	-	24	-	-	-	24
10	-	-	-	-	24	-	-	-	24
11	-	-	-	-	24	-	-	-	24
12	-	-	1.490	-	24	-	-	-	1.514
13	-	-	-	100	24	-	-	-	124
14	-	-	-	100	24	-	-	-	124
15	-	-	-	-	24	-	-	-	24
16	-	-	-	-	24	-	-	-	24
17	-	-	-	-	24	-	-	-	24
18	-	-	-	-	24	-	-	-	24
19	-	40	1.490	100	24	-	-	-	1.654
20	800	40	1.490	100	24	-	-	-	2.454
21	800	40	1.490	100	24	-	-	-	2.454
22	800	40	-	100	24	-	-	-	964
23	800	40	-	-	24	-	-	-	864
24	800	40	-	-	24	-	-	-	864
Nro de Horas	10	8	5	9	24	0	0	E día	17.246 Wh
								Pot Máx día	2.454 Wh

Dimensionamiento de los componentes

Banco de baterías

Estimación de tamaño del banco

CÁLCULO DE EQUIPOS

CÁLCULO DE BATERÍAS	Promedio carga diaria AC (Wh/día)	Eficiencia Inversor (solo AC Loads)	Promedio carga diaria DC (Wh/día)	Voltaje DC del Sistema	Promedio Ah/día	Días de Autonomía	Límite de descarga batería	Capacidad de Batería propuesta	Nro de strings	Tensión batería propuesta	# Baterías en Serie	Nro. Total de Baterías
	16670,00	98%	576,00	48	366,38	1	0,90	98,00 Ah	5	54	1	4
									Real strings: 4,15395977			

PANELES SOLARES - CIRCUITO	Promedio Ah/día	Eficiencia de las Baterías	Pico Solar Hrs/día	Amperios Pico del Arreglo	Imp del Módulo	Nro de strings	Isc del Módulo	Voltaje DC del Sistema	Vmp del Módulo	# Módulos en Serie	Nro. Total de Módulos FV	Pot. Real Panel	Total Wp
	366,38	0,90	6,00	68	11,69	6	12,28	48	42,80	2	12	500,33 Wp	6003,98 Wp
Real strings: 5,803935806													

Baterías

- Días de autonomía
- Profundidad de descarga
- Eficiencia / Pérdidas

Paneles solares

- Tamaño del banco
- Ubicación geográfica
- Espacio disp. vs. Necesidad

Relación rápida

- 1,5Wp → 4,8kWh (Li-Ion)
- 1kWp → 4,8kWh (Pb)

Paneles solares

Consideraciones generales

- Los paneles solares se ven afectados por la temperatura

TASAS DE TEMPERATURA

NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C ($\pm 3^\circ\text{C}$)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	-0.36%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.26%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

- Se pueden hacer arreglos de series/paralelos mientras se respete los máximos permitidos por el controlador
- En caso de haber 2 orientaciones en el arreglo FV, se sugiere el uso de un MPPT o controlador para cada caso
- Al ser un solo MPPT por inversor, no se deben mezclar modelos de paneles



Inversor/Cargador

Consideraciones generales

- Tomar en cuenta el peak del análisis de cargas. Se sugiere considerar, futuras cargas y un factor de protección
- Evaluar presencia o no de alimentación AC para carga de baterías (Red o Genset). De no ser necesario se puede optar por solo inversor.
- Se pueden hacer arreglos de inversores para aumento de potencia o hacer un trifásico
- Evaluar la máxima corriente de carga de baterías desde entrada AC para calcular la carga de las baterías
- Cada potencia de inversor considera un rango de capacidad de batería y sección de cables adecuado

	24/3000/70 GX	48/3000/35 GX	48/5000/70 GX
Recommended battery capacity (Ah)	200 - 700	100-400	200 - 800
Recommended DC fuse	300 A	125 A	200 A
Recommended cross section (mm ²) per + and - connection terminal			
0 - 5 m	50 mm ²	35 mm ²	70 mm ²
5 - 10 m	95 mm ²	70 mm ²	2 x 70 mm ²



Controlador de carga

Consideraciones generales

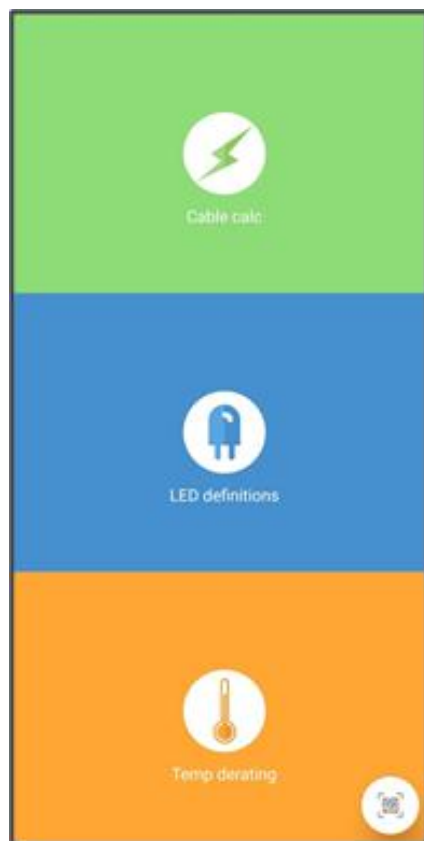
- El nivel de tensión de trabajo influye en los kWp máximos permitidos
- Los controladores de carga solar permiten un sobredimensionamiento de hasta 25%
- A excepción de la serie RS, solo cuentan con un (01) MPPT
- Versiones MC4 $I_{m\acute{a}x} = 30A$
- Reconocimiento automático de nivel de tensión de trabajo
- Secuencia de conexionado, siempre primero batería antes que FV
- El controlador solo entra en funcionamiento cuando $V_{fv} > V_{batt} + 5V$
- Claridad en los parámetros de la batería seleccionada
- Claridad en tipo de comunicación (Li-Ion)
- Máximos calibres de cables permitidos



Cableado y protecciones DC Consideraciones generales



- Cada controlador dependiendo del modelo soporta unos calibres de cable
- Se puede hacer dimensionamiento del calibre a través de tablas de equivalencia o con la herramienta VictronToolkit

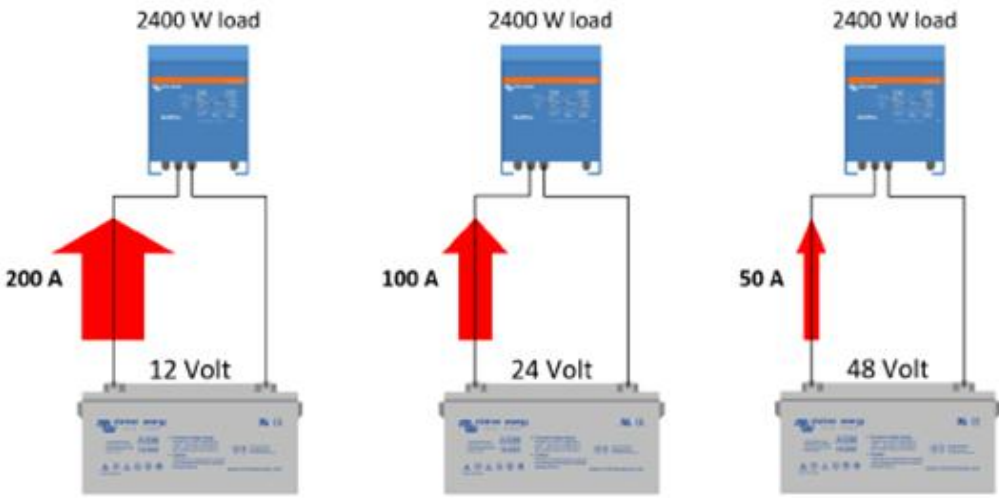


Amperaje máximo (A)	Sección en mm²													
	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	70	95	120	150
0,5	21,43	28,57	42,86	71,43	114,29	171,43	285,71	457,14	714,29	1000,00	2000,00	2714,29	3428,57	4285,71
1	10,71	14,29	21,43	35,71	57,14	85,71	142,86	228,57	357,14	500,00	1000,00	1357,14	1714,29	2142,86
2	5,36	7,14	10,71	17,86	28,57	42,86	71,43	114,29	178,57	250,00	500,00	678,57	857,14	1071,43
5	2,14	2,86	4,29	7,14	11,43	17,14	28,57	45,71	71,43	100,00	200,00	271,43	342,86	428,57
10	1,07	1,43	2,14	3,57	5,71	8,57	14,29	22,86	35,71	50,00	100,00	135,71	171,43	214,29
15	NA	NA	1,43	2,38	3,81	5,71	9,52	15,24	23,81	33,33	66,67	90,48	114,29	142,86
20	NA	NA	1,07	1,79	2,86	4,29	7,14	11,43	17,86	25,00	50,00	67,86	85,71	107,14
25	NA	NA	NA	1,43	2,29	3,43	5,71	9,14	14,29	20,00	40,00	54,29	68,57	85,71
30	NA	NA	NA	1,19	1,90	2,86	4,76	7,62	11,90	16,67	33,33	45,24	57,14	71,43
35	NA	NA	NA	1,02	1,63	2,45	4,08	6,53	10,20	14,29	28,57	38,78	48,98	61,22
40	NA	NA	NA	NA	1,43	2,14	3,57	5,71	8,93	12,50	25,00	33,93	42,86	53,57
45	NA	NA	NA	NA	1,27	1,90	3,17	5,08	7,94	11,11	22,22	30,16	38,10	47,62
50	NA	NA	NA	NA	1,14	1,71	2,86	4,57	7,14	10,00	20,00	27,14	34,29	42,86
60	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	2,38	3,81	5,95	8,33	16,67	22,62	28,57	35,71
70	NA	NA	NA	NA	NA	1,22	2,04	3,27	5,10	7,14	14,29	19,39	24,49	30,61
80	NA	NA	NA	NA	NA	1,07	1,79	2,86	4,46	6,25	12,50	16,96	21,43	26,79
100	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	2,29	3,57	5,00	10,00	13,57	17,14	21,43
120	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,19	1,90	2,98	4,17	8,33	11,31	14,29	17,86
150	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,52	2,38	3,33	6,67	9,05	11,43	14,29
200	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,14	1,79	2,50	3,33	4,29	5,36
250	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,43	2,00	2,71	3,43	4,29
300	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,19	1,67	2,22	2,86	3,57
350	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,02	1,43	1,90	2,43	3,00
400	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,25	1,71	2,22	2,86	3,57

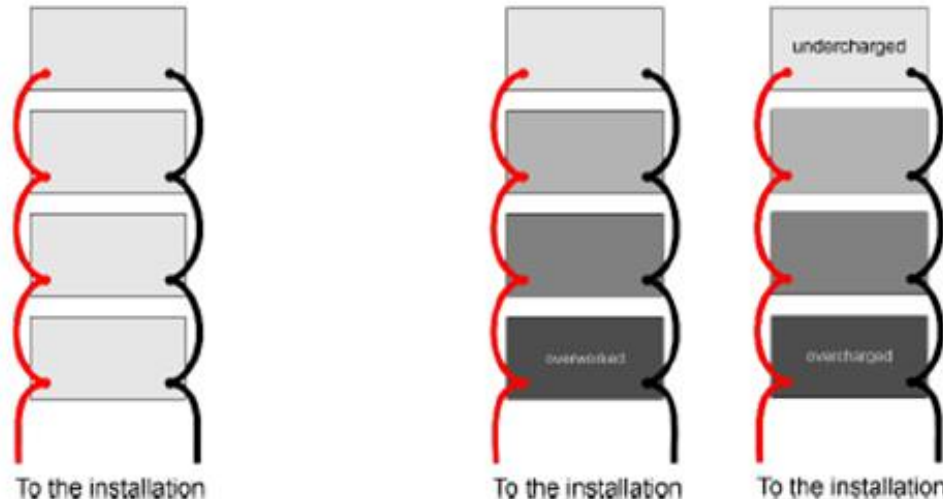


Consideraciones generales sobre el cableado DC y conexiones

Tensión vs. Corriente



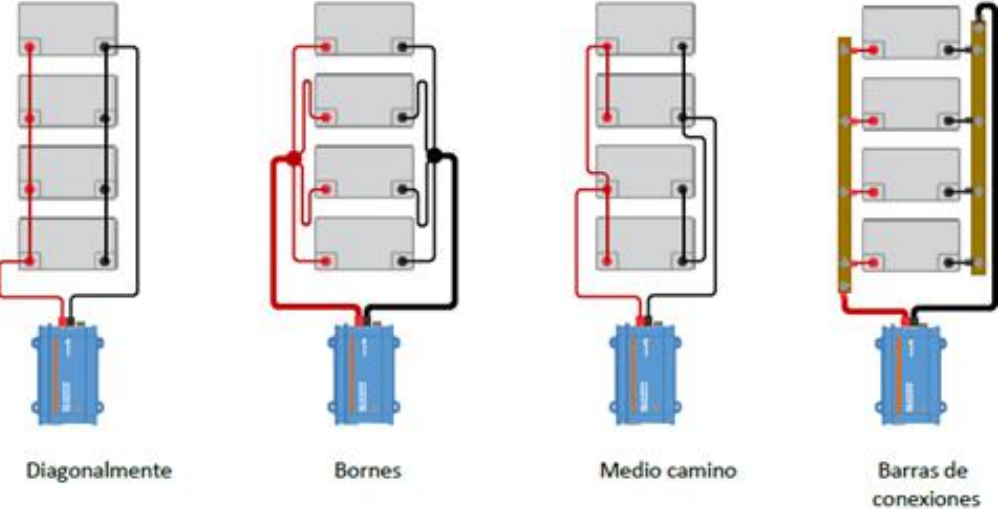
Conexión incorrecta de baterías



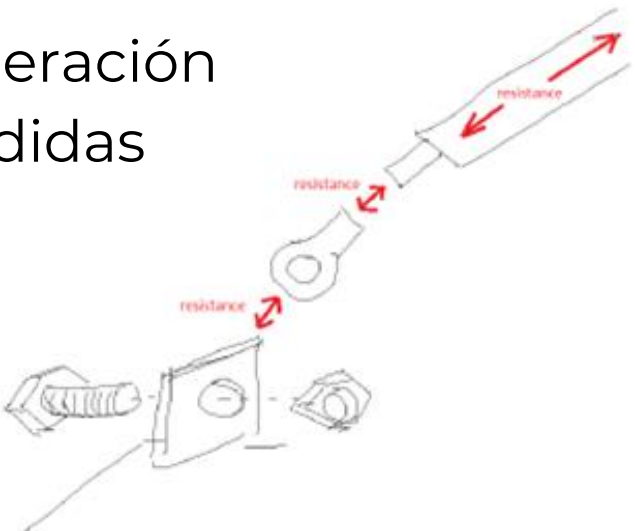
Cableado DC correcto



Conexión correcta de baterías



Consideración de pérdidas



Accesorios recomendados Victron Energy para preservar la garantía



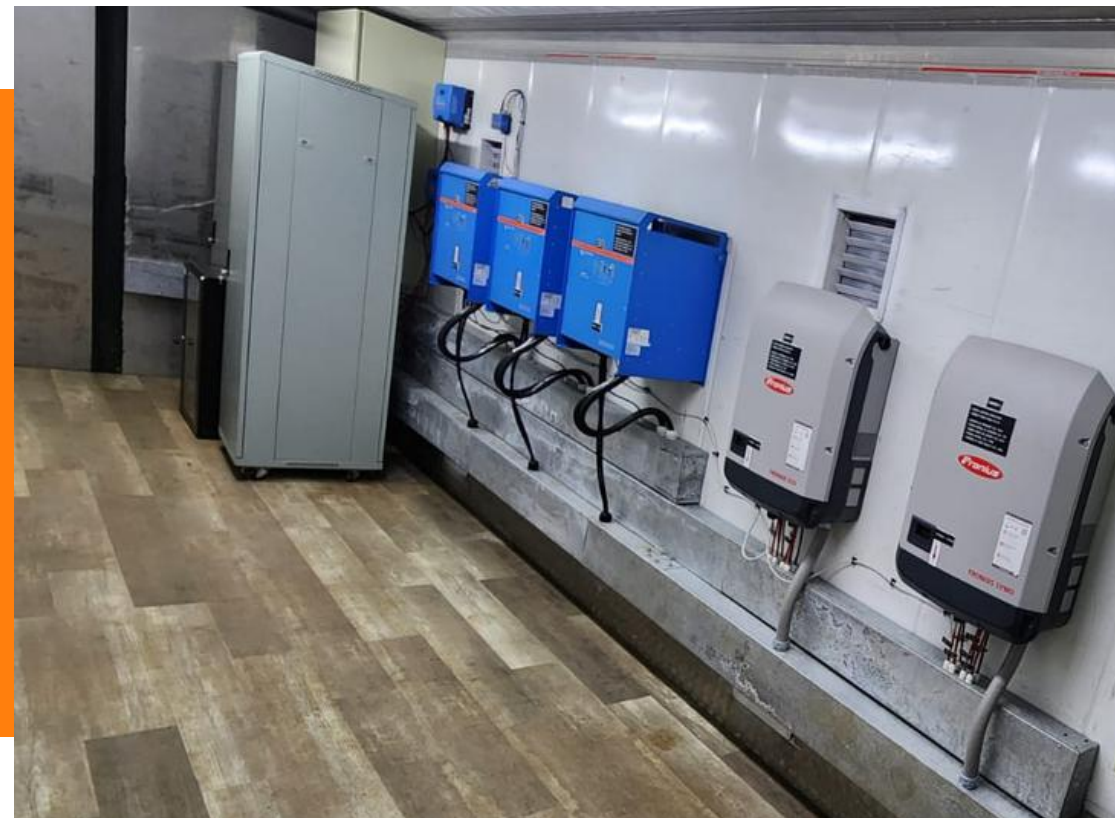


CASOS DE ÉXITO EMAT

Asesoría técnica preventiva y soporte postventa GRATUITOS



Faena Minera, Antofagasta



Teno, Región del Maule



Ancud, Chiloé



Herramientas e información Victron Energy

1. Simulador de paneles vs. Controladores de carga solar (Archivo Excel) - <https://ematchile.com/simulador-instalacion-energia-solar/>
2. Calculadora de dimensionamiento Victron - <https://www.victronenergy.com/mppt-calculator>
3. Victron Professional - <https://professional.victronenergy.com/>
4. Esquemas de ejemplo de soluciones Victron Energy - <https://www.victronenergy.com/support-and-downloads/systems>
5. Grabaciones de Webinars EMAT: <https://www.youtube.com/@ematchile/videos>
6. Grabaciones webinars realizados - <https://latam.victronenergy.com/home-webinar/>
7. FAQ sobre dimensionamiento de Gensets - https://www.victronenergy.com/live/multiplus_faq
8. Compatibilidad de baterías Litio - https://www.victronenergy.com/live/battery_compatibility:start



 +56 9 3305 0429

 info@ematchile.com

 ematchile.com

EMAT Chile



Comercial: Francisco Noguera 200, Oficina 604, Providencia, Santiago
Logística: Camino Lo Echevers 901, Quilicura