



# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## CÁLCULO DE LA ENERGÍA NECESARIA PARA LOS CONSUMOS

### CONSUMOS EN CORRIENTE CONTINUA DC

Descripción	Número	P(W)	Horas / día	Días de uso / semana	Energía (Wh/semana)
Electrobomba sumergible de 3 Hp 220V	1	2,238	12	7	193,632
Potencia de inductor	1	40	12	7	3,461
Potencia de regulador de batería	1	25	12	7	2,163
Tomacorrientes universales dobles	2	60	3	7	2,520
Lámpara ahorradora de 20w	2	20	3	7	840
					0
Total consumos DC					202,615.56 Wh/semana
					28,945.08 Wh/ día

### CONSUMOS EN CORRIENTE ALTERNA AC

Descripción	Número	P(W)	Horas / día	Días de uso / semana	Energía (Wh/semana)
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
					0
Total consumos AC					0.00 Wh/semana
					0.00 Wh/ día

Nota: Solo rellenar las celdas en blanco

### CONSUMO TOTAL

Total consumo AC + DC 202615.56 Wh/semana  
28945.08 Wh/ día



# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## HORA SOLAR PICO

Cuadro A

Provincia	<input type="text" value="Loreto"/>	
Mes	<input type="text" value="Febrero"/>	
Inclinacion	10 °	
H.S.P.	Febrero	0.00

Cuadro B

Rango	desde	<input type="text" value="Enero"/>
	Hasta	<input type="text" value="Diciembre"/>
H.S.P. MEDIA		0.00

que inclinacion se diseña en pucallpa

H.S.P. SELECCIONADA

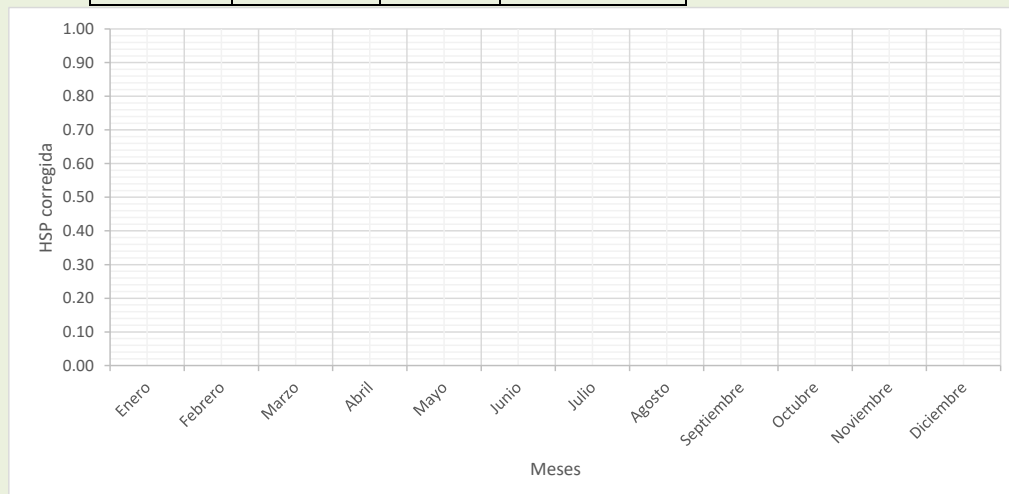
4.50

☒ CUADRO A

☐ CUADRO B

H.S.P MES

HSP	H	K	HSP corregida
Enero	0	1.18	0.00
Febrero	0	1.14	0.00
Marzo	0	1.08	0.00
Abril	0	1.02	0.00
Mayo	0	0.98	0.00
Junio	0	0.96	0.00
Julio	0	0.98	0.00
Agosto	0	1.03	0.00
Septiembre	0	1.1	0.00
Octubre	0	1.17	0.00
Noviembre	0	1.22	0.00
Diciembre	0	1.22	0.00



Fuente 2: "Estimación de la Energía Solar en el Perú" por el Ing. J. W. Vásquez publicado en la Revista Energética (OLADE) en 1987, muestra la valuación de la irradiación diaria media anual en 64 estaciones meteorológicas a nivel nacional

J. W. VÁSQUEZ - P. LLOYD			IRRADIACION DIARIA
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, LIMA, PERU UNIVERSITY COLLEGE CARDIFF, WALES, U.K. & BRITAIN			MEDIA ANUAL kWh/m2
Nº	DEPARTAMENTO	PROVINCIA / DISTRITO / LOCALIDAD	
1	TUMBES	TUMBES	4.479
2	PIURA	TALARA	4.046
3	PIURA	PIURA	4.983
4	PIURA	PIURA	5.100
5	PIURA	PAITA	4.646
6	PIURA	MORROPON	4.779
7	PIURA	PIURA	5.128
8	PIURA	HUANCABAMBA	6.672
9	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	4.862
10	LAMBAYEQUE	CHICLAYO	5.446
11	LA LIBERTAD	ASCOPE	4.416
12	LA LIBERTAD	ASCOPE	4.768
13	LA LIBERTAD	TRUJILLO	4.275
14	LA LIBERTAD	TRUJILLO	4.744
15	LA LIBERTAD	TRUJILLO	4.533
16	ANCASH	PIURA	5.159
17	ANCASH	HUARAZ	5.139
18	ANCASH	HUARMAY	5.087
19	UIMA	BARRANCA	3.832
20	UIMA	CHANCAY	4.270
21	UIMA	CHANCAY	5.139
22	UIMA	CHANCAY	4.681
23	UIMA	JESUS MARIA	3.811
24	UIMA	LA MOLINA	3.371
25	UIMA	CANETE	4.294
26	ICA	CHINCHA	4.199
27	ICA	ICA	4.754
28	ICA	ICA	4.523
29	ICA	ICA	4.894
30	ICA	ICA	5.040
31	ICA	NAZCA	5.024
32	ICA	NAZCA	4.941
33	AREQUIPA	AREQUIPA	4.940
34	AREQUIPA	AREQUIPA	5.313
35	AREQUIPA	AREQUIPA	5.322
36	AREQUIPA	AREQUIPA	5.610
37	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	5.363
38	TACNA	TARATA	5.400
39	TACNA	TACNA	4.961
40	CAJAMARCA	CAJAMARCA	4.467
41	HUANUCO	LEONCIO PRADO	4.016
42	HUANUCO	HUANUCO	4.515
43	JUNIN	CHANCHAMAYO	4.654
44	JUNIN	CHANCHAMAYO	3.981
45	JUNIN	HUANUCO	4.872
46	HUANCAVELICA	CASTRO - VIRREY	4.580
47	AYACUCHO	HUAMANGA	4.889
48	APURIMAC	ABANCAY	4.740
49	CUZCO	LA CONVENCION	4.006
50	CUZCO	CUZCO	4.691
51	PUNO	HUANCANE	5.161
52	PUNO	PUNO	5.100
53	PUNO	CHUCUITO	5.048
54	AMAZONAS	BAGUA	2.885
55	AMAZONAS	BAGUA	4.493
56	SAN MARTIN	SAN MARTIN	3.953
57	LORETO	MAYNAS	3.727
58	LORETO	REQUENA	3.863
59	LORETO	ALTO AMONAS	3.560
60	LORETO	ALTO AMONAS	4.143
61	LORETO	UCAYALI	2.505
62	UCAYALI	PADRE ABAD	4.015
63	UCAYALI	ATALAYA	3.137
64	MADRE DE DIOS	TANDAMANU	3.876
		IBERIA	

UCAYALI 4.015  
UCAYALI 3.137

Fuente 1: "Radiación Solar en el Perú" , Tesis realizada por Cesar Augusto Kadono Nakamura para optar el titulo de Ingeniero Mecánico Electricista en el PAIME-UNI,1972 ; basado en la evaluación de la

Nº	Departamento	Estación	IRRADIACION DIARIA MEDIA ANUAL kWh/m2
1	Loreto	Guayabamba	4.47
2	Ucayali	Neshuya	4.48
3	Madre de Dios	Fundo Iberia	4.52
4	Junin	San Ramón	4.50
5	Ucayali	San Jorge	4.56
6	Ucayali	Yurac	4.32
7	Piura	Tablazo	5.13
8	Lambayeque	Granja M. Sasape	5.32
9	Lambayeque	Tinajones	5.36
10	Lambayeque	Hda Pucará	5.35
11	Lambayeque	Cayalti	5.11
12	La Libertad	Casa Grande	4.80
13	La Libertad	Cartavio	4.86
14	Tumbes	Los Cedros	4.86
15	Tumbes	Zorritos	4.94
16	Piura	Tejedores	4.99
17	Ancash	San Jacinto	4.90
18	Cajamarca	Llana	6.30
19	Ancash	San Lorenzo	5.56
20	Lima	Don Martín	4.22

UCAYALI 4.48  
UCAYALI 4.56  
UCAYALI 4.32

Fuente 3:"Atlas de Energía Solar del Perú" publicación del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en convenio con la Dirección Ejecutiva de Proyectos del Ministerio de Energía y Minas (DEP-MEM) en 2003

CIUDAD CAPITAL DE DEPARTAMENTO	ENERGIA SOLAR DIARIA PROMEDIO ANUAL kWh/m2
TUMBES	5.67
PIURA	5.54
CHICLAYO	5.50
TRUJILLO	5.13
HUARAZ	5.29
LIMA	5.13
ICA	5.50
AREQUIPA	6.08
MOQUEGUA	6.04
TACNA	5.83
PUNO	5.21
CUSCO	5.17
ABANCAY	5.13
AYACUCHO	5.17
HUANCAVELICA	5.33
HUANCAYO	5.33
CERRO DE PASCO	5.46
HUNUCO	4.83
CAJAMARCA	5.25
CHACHAPOYAS	4.67
MOYOBAMBA	4.67
QUITOS	4.42
PUCALLPA	4.63
PUERTO MALDONDO	4.79

PUCALLPA = UCAYALI 4.63

1 Kwh = 3.6 MJ (MEGAJULIOS)

BARRANCA Y LIMONGEMA	
	KWh/m2
FEBRERO	3.9
MAYO	3.9
AGOSTO	3.9
NOVIEMBRE	5.25

5 a 5.5

14.04  
14.04  
14.04  
18.9



# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES FOTOVOLTAICOS

Energía necesaria diaria que tienen que suministrar los paneles = Consumo diario / Rendimiento global

Energía diaria que produce el panel seleccionado =  $I_{pm} \times HSP$

Energía diaria a producir por los paneles solares : 34656.47 Wh/día

HSP seleccionada : 4.50 h

Seleccionar tensión del sistema : 48 V

Hoja de características del módulo fotovoltaico a emplear:

Denominación	Solar Module		
Pmax	320	W	Potencia maxima
Vnom	24	V	Voltaje Nominal
Vpm	36.2	V	Voltaje en el pun
Ipm	8.84	A	Intensidad en e l punto de maxima potencia
Vos	45	V	Voltaje a circuito abierto
Isc	9.17	A	Intensidad de corriente de corto circuito

Nota:

Energía producida al día por un panel fotovoltaico : 39.78  
Ah/panel y día

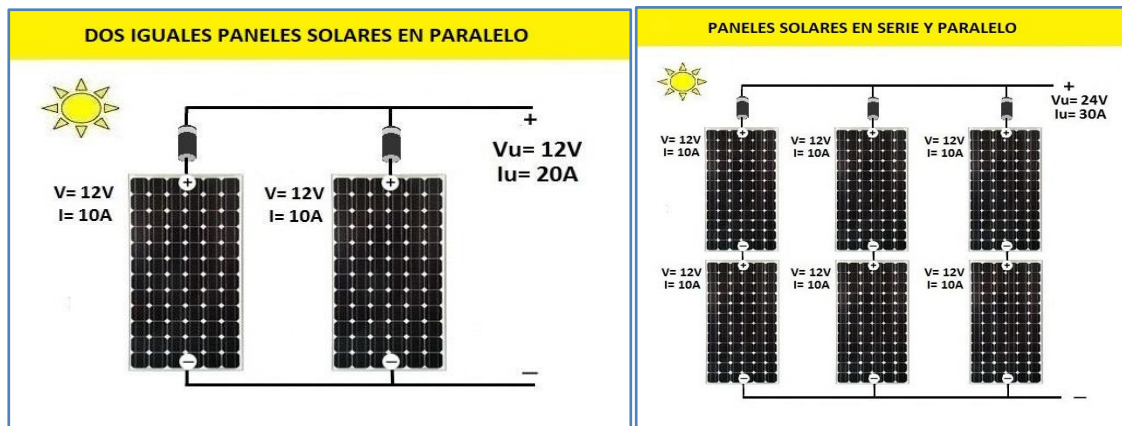
Número de paneles necesarios: 38

Número de paneles en serie: 2

Número de cadenas en paralelo: 19

Potencia del campo fotovoltaico: 12160 W

Intensidad de corriente del campo fotovoltaico: 167.96 A



## Electrical Characteristics at Standard Test Conditions (STC)

Module Type	CSUN 320-72P	CSUN 315-72P	CSUN 310-72P
Maximum Power - Pmpp (W)	320	315	310
Positive Power Tolerance	0~3%	0~3%	0~3%
Open Circuit Voltage - Voc (V)	45.0	44.9	44.8
Short Circuit Current - Isc (A)	9.17	9.11	9.03
Maximum Power Voltage - Vmpp (V)	36.2	36.1	36.0
Maximum Power Current - Impp (A)	8.84	8.73	8.61
Module Efficiency	16.52%	16.27%	16.01%

Electrical data relates to standard test conditions (STC) : Irradiance 1000W /m<sup>2</sup> ; AM 1.5 ; cell temperature 25°C measuring uncertainty of power is and UL 1703



# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## CÁLCULO DEL REGULADOR

El regulador de carga tiene que funcionar al mismo voltaje del sistema y además ser capaz de trabajar con una intensidad de corriente mínimo un 10% superior a la intensidad máxima de los paneles fotovoltaicos

Tensión del sistema: 48 V

Intensidad de corriente máxima de los paneles: 167.96 A

Hoja de características del regulador seleccionado:

Denominación	Oryx	
Voltaje	150	V
Intensidad	220	A

Notas: Se recomienda usar un controlador del tipo MPPT, pues permite aprovechar la mayor capacidad de los paneles solares

Intensidad mínima del regulador: 209.95 A

Voltaje del regulador: 48 V

NOTA: Dado que se plantea la instalación de un Inversor Cargador 10000W 48V MPPT 120A, solo será necesario el uso de 01 Controlador MPPT 150 V 100A, entre ambos soportarán los 209.95A del sistema.

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/45	MPPT 150/60	MPPT 150/70	MPPT 150/85	MPPT 150/100
Tensión de la batería	Selección automática 12 / 24 / 48 V (se necesita una herramienta de software)				
Corriente de carga nominal	45 A	60 A	70 A	85 A	100 A
Potencia FV máxima, 12V 1a,b)	650 W	860 W	1000 W	1200 W	1450 W
Potencia FV máxima, 24V 1a,b)	1300 W	1720 W	2000 W	2400 W	2900 W
Potencia FV máxima, 48V 1a,b)	2600 W	3440 W	4000 W	4900 W	5800 W
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo				
Eficacia máxima	98 %				
Autoconsumo	10 mA				
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6 V (ajustable)				
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2 V (ajustable)				
Algoritmo de carga	variable multietapas				
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.				
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretensión				
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)				
Humedad	95 %, sin condensación				
Puerto de comunicación de datos y on-off remoto	VE.Direct (consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web)				
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)				



# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LA BATERÍA

Capacidad de la batería = (Consumo \* Días de autonomía) / Profundidad de descarga  
Rellenar solamente celdas en color blanco

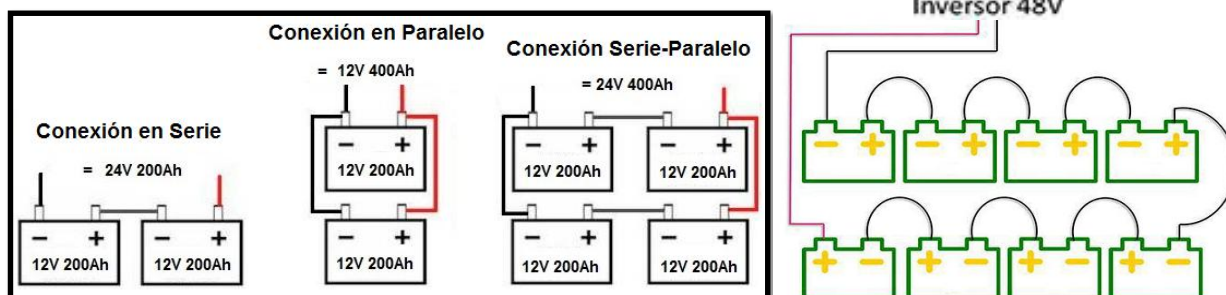
Energía diaria necesaria: 34656.47 Wh/día  
Días de autonomía: 2 días  
Profundidad de descarga: 70 %

Hoja de características de la batería a emplear en la instalación:

Denominación	Solar Block	
Capacidad nominal	550	Ah
Voltaje nominal	6	V

Capacidad de acumulación en banco de baterías: 2063 Ah  
Voltaje del banco de baterías: 48 V

Número de unidades de batería necesarias:	32
Número de bloques de batería conectadas en serie:	8
Número de unidades de batería conectadas en paralelo:	4



**UP-GC16-6RE**



### Mechanical Characteristics

	SI Units	US Units
Length	318 mm	12.52 inches
Width	181 mm	7.12 inches
Height	425 mm	16.73 inches
Weight	52.00kg	114.6 lb
BCI Group Size	GC2	
Cell Layout	0	
Base Hold-Down	B0	
Terminal Type	DT	



Terminal height: 18.5 mm – 0.73 in  
Bolt size: 5/16

### Electrical Characteristics

Nominal voltage	6 Volts
C100 Rated Capacity (120h)	600 Ah
C5 Rated Capacity (100h)	550Ah
Reserve Capacity @ 25A	880 min
Reserve Capacity @ 75A	225 min

Operational temperature range: -20°C to + 55°C (always keep the battery charged at least 60% at temperatures below 0°C)



# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## CÁLCULO DEL INVERSOR

Rellenar solo las celdas que están en blanco.

Descripción	Número	P(W)	Horas / día	Días de uso / semana	Energía (Wh/semana)	% simultaneidad y arranque	Potencia (W)
Electrobomba sumergible de 3 Hp 220V	1	2238	12	7	193631.76	250%	5595
Potencia de inversor	1	40	12	7	3460.8	100%	40
Potencia de regulador de batería	1	25	12	7	2163	100%	25
Tomacorrientes universales dobles	2	60	3	7	2520	70%	84
Lámpara ahorradora de 20w	2	20	3	7	840	100%	40
0	0	0	0	0	0	100%	0

Potencia total consumos: 2463 W

Potencia demandada simultánea 5784 W

Potencia máxima consumidor: 2238 W

Potencia mínima del inversor : 6941 W

Tensión del sistema: 48 V

Nota: En el momento de seleccionar el inversor hay que asegurarse de que aguanta los picos de arranque de motores y bombas.

- SE PLANTEA UN INVERSOR CAGADOR DE 10000W 48V MPPT 120 A





# GERENCIA SUB REGIONAL UCAYALI



## CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CABLES

Para el cálculo de la sección de cable, en los distintos tramos de nuestra instalación fotovoltaica, se utiliza la siguiente ecuación:

$$S = (2 * L * I) / (\kappa * \Delta V) \quad [\text{mm}^2]$$

Donde: L = longitud del cable, I = intensidad (A),  $\kappa$  = conductividad (m/ $\Omega$  mm<sup>2</sup>),  $\Delta V$  = caída de tensión

### Paneles - Regulador

Longitud 20 m  
Material cobre 56 m / $\Omega$  mm<sup>2</sup>  
Intensidad 167.96 A  
% caída tensión 3 % 1.44 V  
Tensión 48

**Sección 120 mm<sup>2</sup>**

### Regulador - Baterías

Longitud 3 m  
Material cobre 56 m / $\Omega$  mm<sup>2</sup>  
Intensidad 167.96 A  
% caída tensión 1 % 0.48 V  
Tensión 48

**Sección 120 mm<sup>2</sup>**

### Baterías - Inversor

Longitud 3 m  
Material cobre 56 m / $\Omega$  mm<sup>2</sup>  
Intensidad 144.60 A  
% caída tensión 1 % 0.48 V  
Tensión 48

**Sección 95 mm<sup>2</sup>**

Columna 1a	Columna 1b	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5a	Columna 5b
Indicación de sección norteamericana buscada		Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Sección nominal métrica buscada		Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos

AWG	kcmil	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	AWG	kcmil
750	380,03	400	400	400	800	
500	253,35	300	300	300	750	
450	228,02	240	240	240	500	
400	202,68				450	
350	177,35	185	185	185	400	
300	152,01				350	
250	126,68	150	150	150	300	
4/0	107,22	120	120	120	250	
3/0	85,01	95	95	95	4/0	
2/0	67,43	70	70	70	3/0	
1/0	53,49				2/0	
1	42,41	50	50	50	1/0	
2	33,62	35	35	35	1	
3	26,67				2	
4	21,15	25	25	25	3	
5	16,77				4	
6	13,30	16	16	16	5	
7	10,55				6	
8	8,27	10	10	10	7	

Columna 1a	Columna 1b	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5a	Columna 5b
Indicación de sección norteamericana buscada		Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Sección nominal métrica buscada		Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos

AWG	kcmil	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	AWG	kcmil
9	6,63				8	
10	5,26	6	6	6	9	
11	4,17				10	
12	3,31	4	4	4	11	
13	2,62				12	
14	2,08	2,5	2,5	2,5	13	
15	1,65				14	
16	1,31	1,5	1,5	1,5	15	
17	1,04				16	
18	0,82	1	1	1	17	
19	0,65	0,75	0,75	0,75	18	
20	0,52				19	
21	0,41	0,5	0,5	0,5	20	
22	0,33	0,34	0,34	0,34	21	
23	0,26				22	
24	0,20	0,25	0,25	0,25	23	
25	0,16				24	
26	0,13	0,14	0,14	0,14	25	



### CÁLCULO PARA EL GENERADOR ELECTRICO

ITEM	EQUIPOS	CANT	CARGA, KW	POTENCIA INSTALADA, KW	FACTOR SIMULTANEIDAD	FACTOR DE ARRANQUE	MAXIMA DEMANDA, KW
1	Alumbrado foco led 18W	2	0.020	0.040	1.000	1.000	0.040
2	Tomacorriente	2	0.060	0.120	0.700	1.000	0.084
3	Bomba sumergible 3 HP	1	2.238	2.238	1.000	2.500	5.595
4	Luz de estroboscopio	1	0.050	0.050	1.000	1.000	0.050
5	Inversor	1	0.040	0.040	1.000	1.000	0.040
6	Regulador	1	0.025	0.025	1.000	1.000	0.025
Potencia instalada, KW				2.513			
Maxima demanda, MD (kW)							5.834
Reserva, 15%							0.875
Maxima demanda solicitada en kW							6.709
Maxima demanda solicitada en VA							8,386.375

Se selecciona un **Generador de 7.0 KW** que cubre la máxima demanda de la caseta de bombeo