

# JORNADA “CONSUMO ENERGÉTICO-GESTIÓN DE ELEMENTOS DE RIEGO”

## Instalaciones Fotovoltaicas Flotantes; Caso práctico CR de Mérida

Juan Francisco Porras Cidoncha  
Director CIANSOLAR



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



## DATOS GENERALES



Estación elevadora Sector Arroyo-Calamonte

**Nº regantes:** 1.300

**Superficie presurizada:** 3.403 has

**Balsa:** 43.970 m<sup>2</sup>

**Nº bombas:** 9+1  
(actualmente en campaña máx. 5)

**Tipo:** *Worthintong horizontal cámara partida*

**Motor:** Siemens 530 kW 1485 rpm a 6000 V

**Altura manométrica:** 104 mca a deposito regulador de 868 m<sup>3</sup>

**Línea de AT** 66 kV

**Transformadores** 2 de 3000 kVA

**Medida y facturación** en Alta (66 kV)

**Tarifa** 6..2

# LÍNEA DE AYUDAS

AYUDAS A LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGETICA  
EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES DE EXTREMADURA



**JUNTA DE EXTREMADURA**

Consejería de Medio Ambiente y Energía,  
Políticas Agrarias y Territorio

Proyecto bombeo solar aislado de 500 kw para  
la estación elevadora Arroyo - Calamonte de la  
comunidad de regantes de Mérida (Badajoz)

Beneficiario:  
C.R. MÉRIDA

Presupuesto: 744.695,23 euros



**UNIÓN EUROPEA**

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas Rurales

Proyecto Cofinanciado en un 75%

# PLANTEAMIENTO INICIAL

---

## **POR QUÉ UNA INSTALACIÓN FV FLOTANTE ?**

- NO DISPONIBILIDAD DE SUELO, SI DE BALSA

## **POR QUÉ UNA INSTALACIÓN FV AISLADA ?**

- REDUCCIÓN DE TRÁMITES ADMINISTRATIVOS Y DE TIEMPOS
- NO GARANTÍA DE POSIBILIDAD DE CONEXIÓN
- COSTE ELEVADO REQUERIDO POR COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA EN CASO DE CONEXIÓN (SUBESTACIÓN ELEVADORA DE 400 V A 66 KV)

# PROYECTO



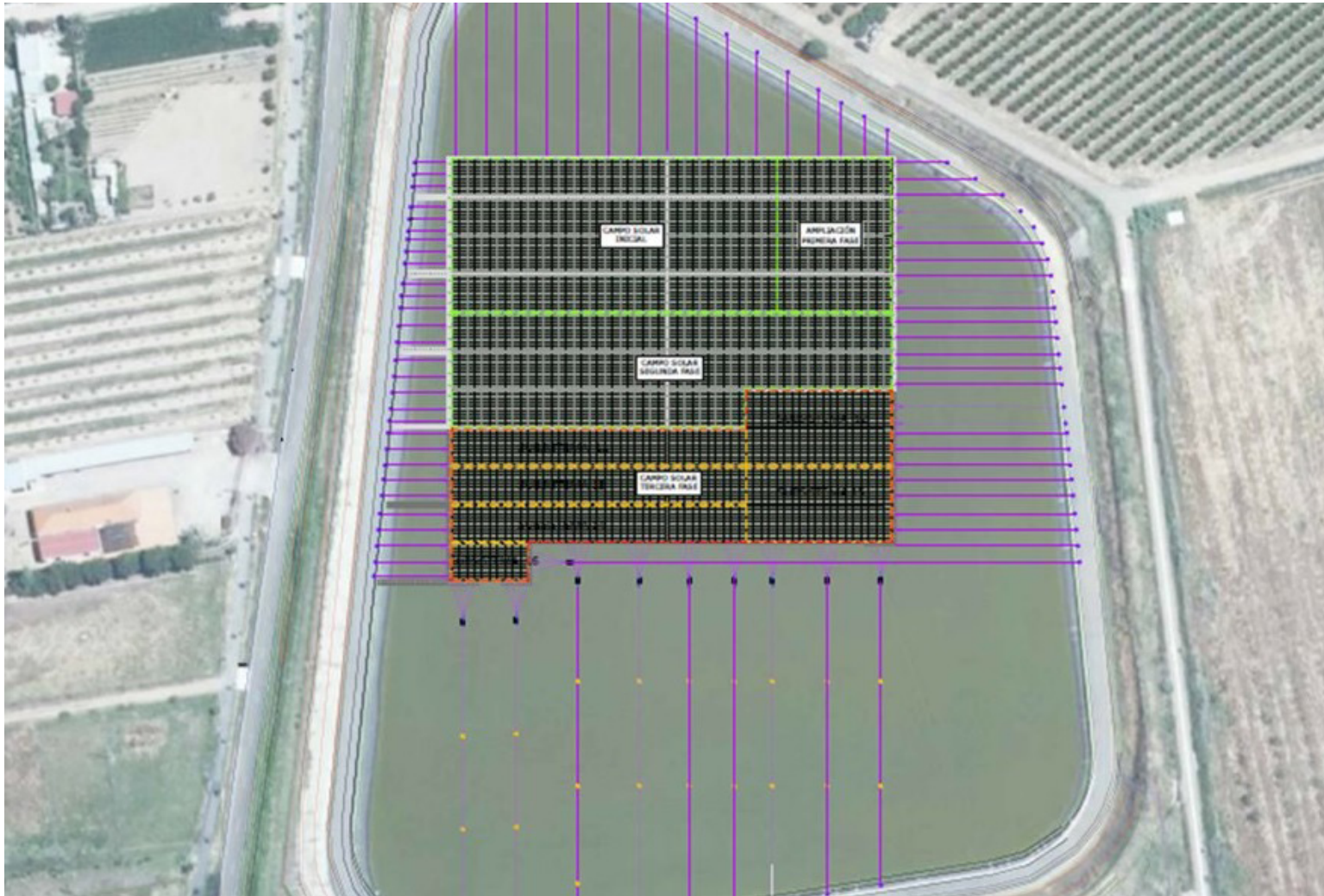
Ingeniería y DO :



Contratista :



# PROYECTO



# FASE I



**Potencia 498,96 W**

**Bombas 2 x 250 W**

**Variadores 2 x 250 W**

**Canalizaciones 3 fases**

**Inversión = 720.920,98 €**

**Fecha inicio : abril 19**

**Fecha final : julio 19**

## FASE II



**Potencia 629,64 W**

**Bombas 1 x 250 W**

**Variadores 1 x 250 W**

**Inversión = 725.285,24 €**

**Fecha inicio : octubre 20**

**Fecha final : marzo 21**



## FASE III



**Potencia 630,30 W**

**Bombas 1 x 250 W**

**Variadores 1 x 250 W**

**Inversión = 724.493,24 €**

**Fecha inicio : febrero 22**

**Fecha final : mayo 22**

## FASES DEL PROYECTO

FASE	KW	Nº BOMBAS	INVERSIÓN (C/IVA)	FECHA INICIO	FECHA FINAL
I	498,96	2	720.920,98 €	ABRIL 19	JULIO 19
II	629,64	1	725.285,24 €	OCTUBRE 20	MARZO 21
III	630,30	1	724.493,24 €	FEBRERO 22	MAYO 22
<b>TOTAL</b>	<b>1758,90</b>	<b>4</b>	<b>2.170.699,45 €</b>		

# DATOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

## Potencia

1.758,90 kWp (2 x 879,45 KW)

## Superficie ocupada balsa

13.920,46 m<sup>2</sup> ( 31,6% )

## Paneles Policristalinos

5.330 ud de 330 Wp a 1000 V

## Estructura flotante

«Isifloating»

## Cajas de agrupación

16 (294 string)

## Instalación BT

### Variadores

4 x 250 kW a 400V

### Bombas

4 verticales de 250 kW

Colectores de aspiración e impulsión, valvulería y caudalímetros.

Sistema de videovigilancia y alumbrado

Sistema de comunicación



# INSTALACIÓN

## CAMPO FV FLOTANTE



# INSTALACIÓN

## CAMPO FV FLOTANTE



# INSTALACIÓN

## PANEL FV



### Paneles Policristalinos 330 Wp a 1000 V

#### ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

	300W	305W	310W	315W	320W	325W	330W	335W	340W
Nominal Power ( $P_{max}$ )	300W	305W	310W	315W	320W	325W	330W	335W	340W
Open Circuit Voltage ( $V_{oc}$ )	45.3V	45.4V	45.5V	45.6V	45.7V	45.8V	45.9V	46.0V	46.1V
Short Circuit Current ( $I_{sc}$ )	8.68A	8.76A	8.85A	8.93A	9.04A	9.15A	9.26A	9.38A	9.50A
Voltage at Nominal Power ( $V_{mp}$ )	36.7V	36.8V	36.9V	37.0V	37.1V	37.2V	37.3V	37.4V	37.5V
Current at Nominal Power ( $I_{mp}$ )	8.18A	8.29A	8.41A	8.52A	8.63A	8.74A	8.85A	8.96A	9.07A
Module Efficiency (%)	15.46	15.72	15.98	16.23	16.49	16.75	17.01	17.26	17.52
Operating Temperature	-40°C to +85°C								
Maximum System Voltage	1000V DC								
Fire Resistance Rating	Type 1 (in accordance with UL1703)/Class C (IEC61730)								
Maximum Series Fuse Rating	15A								

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell temperature 25°C, AM1.5

#### ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

	221W	224W	228W	232W	236W	239W	243W	247W	251W
Nominal Power ( $P_{max}$ )	221W	224W	228W	232W	236W	239W	243W	247W	251W
Open Circuit Voltage ( $V_{oc}$ )	41.7V	41.8V	41.9V	42.0V	42.1V	42.2V	42.3V	42.4V	42.5V
Short Circuit Current ( $I_{sc}$ )	7.03A	7.10A	7.17A	7.23A	7.32A	7.41A	7.50A	7.60A	7.70A
Voltage at Nominal Power ( $V_{mp}$ )	33.4V	33.5V	33.6V	33.7V	33.8V	33.9V	34.0V	34.1V	34.2V
Current at Nominal Power ( $I_{mp}$ )	6.62A	6.69A	6.79A	6.89A	6.98A	7.05A	7.15A	7.25A	7.34A

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

# INSTALACIÓN

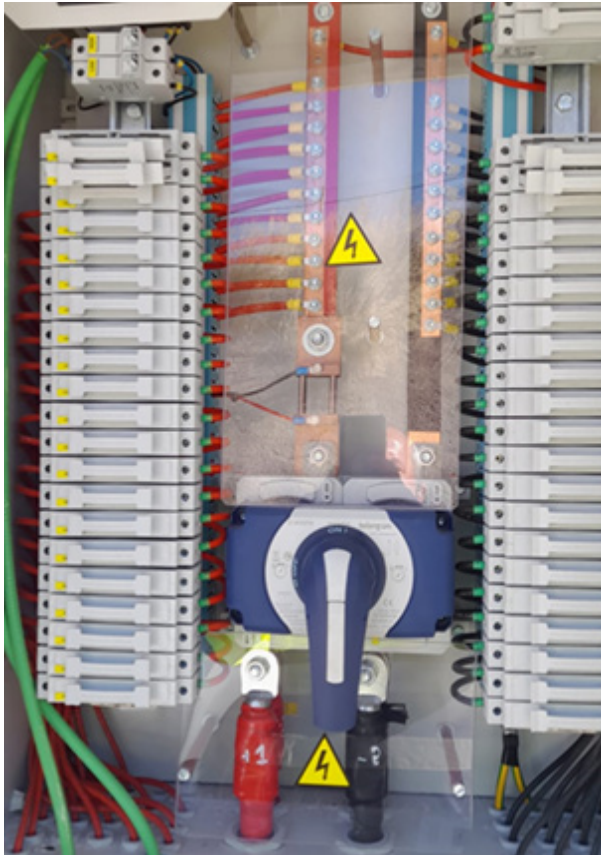
---

## CANALIZACIÓN BT



# INSTALACIÓN

## CAJAS DE AGRUPACIÓN DE STRING





# INSTALACIÓN

## EQUIPO DE BOMBEO



# INSTALACIÓN

## BOMBA SOLAR 250 KW



### BOMBA KSB Mod MULTITEC V 200/4-13.2 11.167

**Potencia del motor** 250,00 KW

**Rodete** de 359 mm

**Voltaje de régimen** 400 V

**Fabricante del motor** Siemens

**Tamaño del motor** 315 L

**Clase de aislamiento** F según IEC 34-1

**Clase de protección del motor** IP 55

**Bobinado del motor** 400 / 690 V

**Nº de polos** 4

**Cojinete del motor aislado** Sí

**Clase de conexión** Triángulo

**Diseñado para trabajar con variador de frecuencia** Sí

**Frecuencia** 50 Hz

**Sonda de temperatura** PT100

**Corriente volumétrica** 458,22 m<sup>3</sup>/h

**Altura de bombeo** 144,42 m

**Eficiencia** 82,5 %

**Absorción de potencia** 218,09 kW

**Velocidad de rotación de la bomba** 1490 rpm

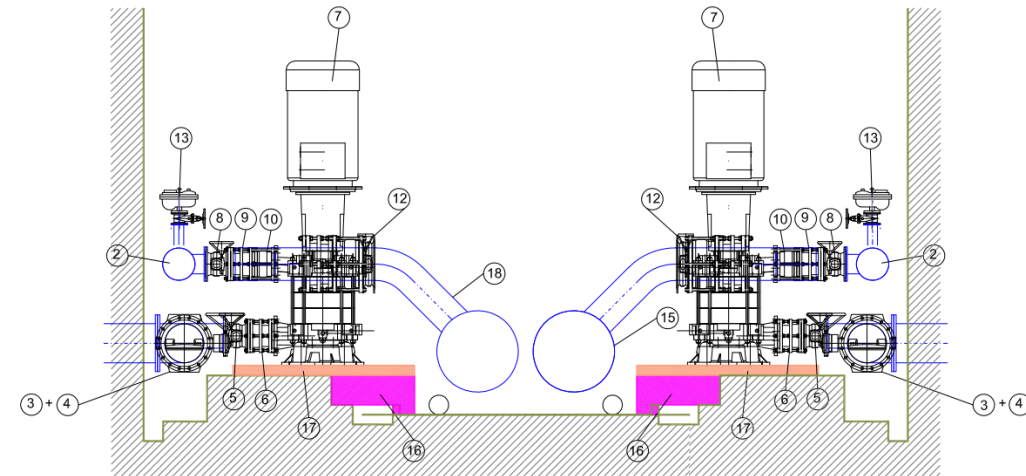
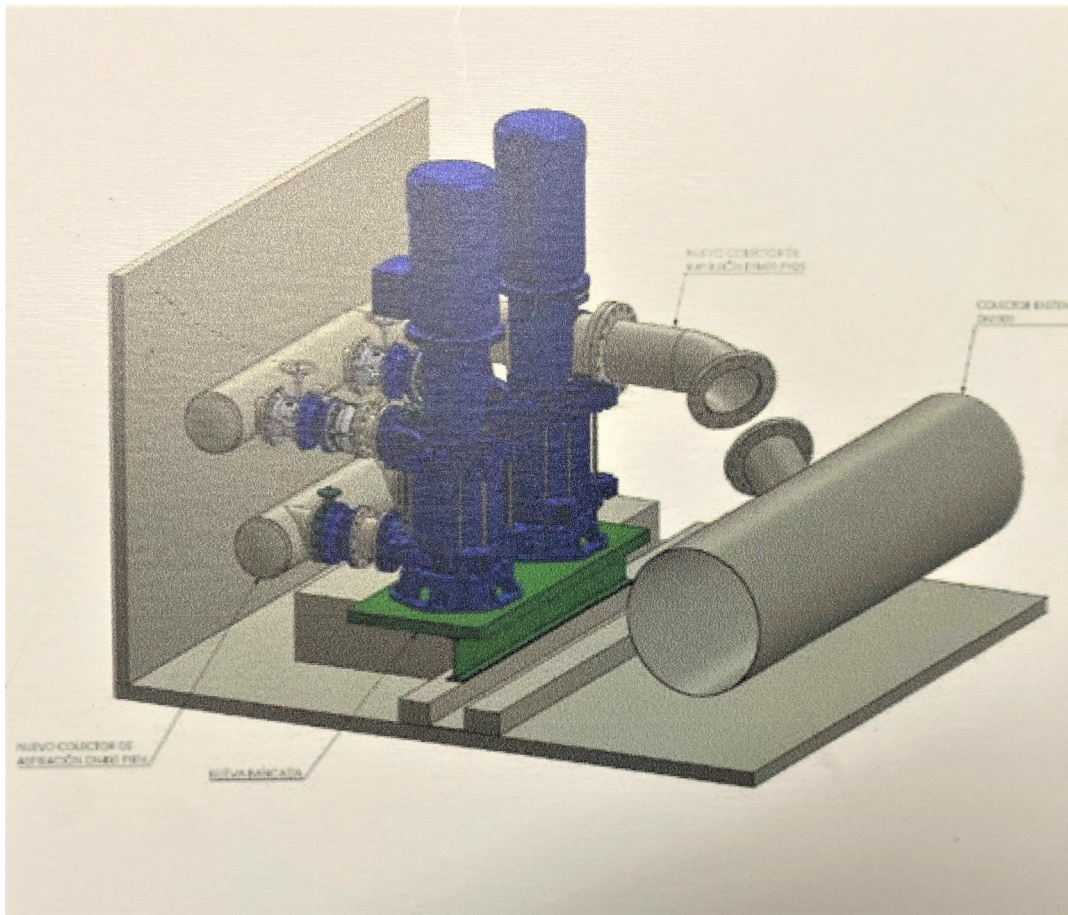
**NPSH requerido** 4,46 m

**Presión permitida de trabajo** 40,00 bar.r

**Pres. descarga** 14,13 bar.r

# INSTALACIÓN

## EQUIPO DE BOMBEO SOLAR



- ① Colector de aspiración AISI 304-L DN 400mm e=4mm
- ② Colector de impulsión AISI 304-L DN 400mm e=6mm
- ③ Válvula mariposa con bridas DN400mm PN16.
- ④ Carrete desmontaje bridas DN400mm PN16.
- ⑤ Válvula mariposa con bridas DN250mm PN16.
- ⑥ Carrete desmontaje con bridas DN250mm PN16.
- ⑦ Bomba vertical de 250kw
- ⑧ Válvula mariposa con bridas DN200mm PN 25.
- ⑨ Carrete desmontaje con bridas DN200mm PN 25.
- ⑩ Válvula retención con bridas DN200mm PN 25.
- ⑪ Caudalímetro electro magnético DN400mm PN25.
- ⑫ Valv mariposa+retención+carrete existentes.
- ⑬ Valvula de compuerta y ventosa trifuncional DN100mm PN25
- ⑭ Cerrado del injerto del ramal existente.
- ⑮ Colector de impulsión DN1000mm existente.
- ⑯ Adaptación de bancada existente a las dimensiones de las nuevas bombas
- ⑰ Nivelación de bancada con hormigón e instalación de pernos Hilti.
- ⑱ Adaptación acometida existente a 45° horizontal

# INSTALACIÓN

## VARIADOR



### VARIADOR híbrido Mod.SD700SP de POWER Electronic

**Potencia motor** hasta 250kW

**Capacidad de sobrecarga** 150% durante 60s

**Tensión de alimentación AC** 400Vac

**Tensión de alimentación DC** 560 - 900Vdc

**Intensidad Nominal** 460A

**Tensión en vacío máxima** 900Vdc

**Tolerancia tensión de alimentación AC**  $\pm 10\%$

**Frecuencia de alimentación** 50Hz

**Margen de tolerancia de frecuencia**  $\pm 6\%$

**Temperatura ambiente** 50°C

**Comunicación** Modbus RTU

**Seccionador AC** Integrado

**Fusibles AC** Integrados

**Seccionador DC** Integrado

**Fusibles DC** Integrados

**Protector contra sobretensiones** Integrado

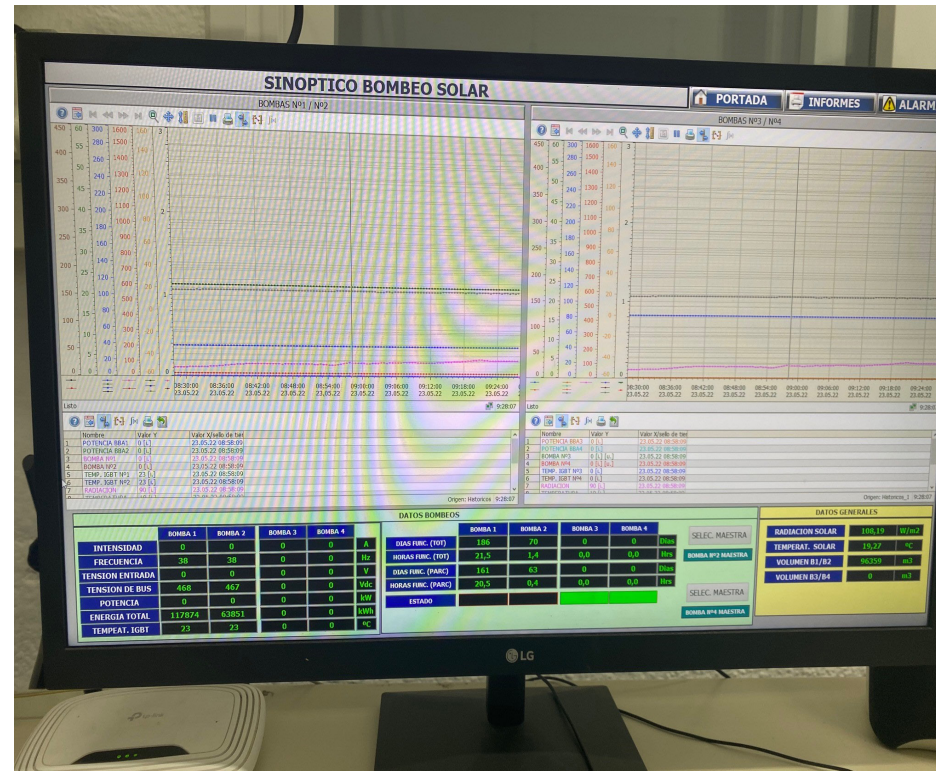
**Vigilante de aislamiento** Integrado

**Kit de diodo de protección**

**Tiristor – Diodo** Integrado

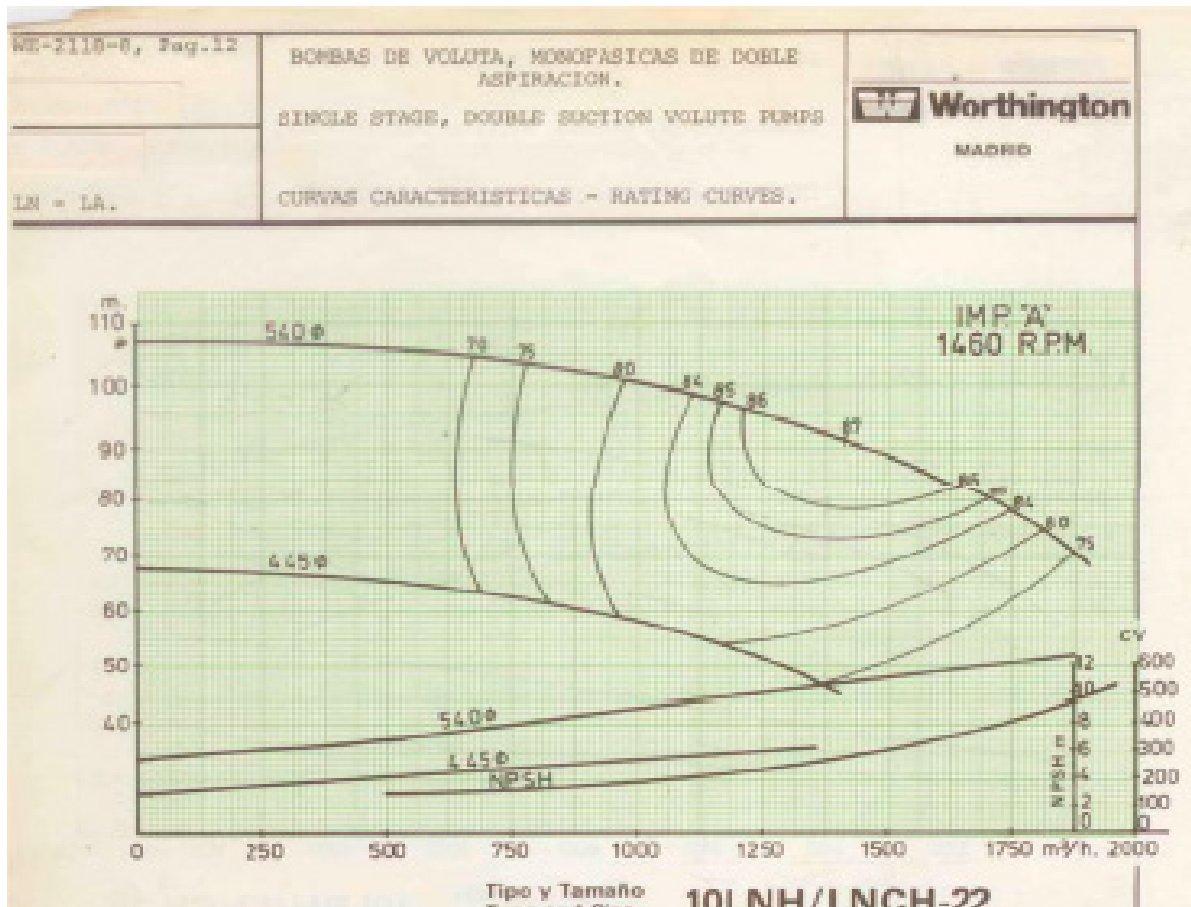
# INSTALACIÓN

## VIDEOVIGILANCIA, ALUMBRADO Y COMUNICACIONES



# COMPARATIVA BOMBAS

## CURVA BOMBA WORTHINGTON



### BOMBA WORTHINGTON

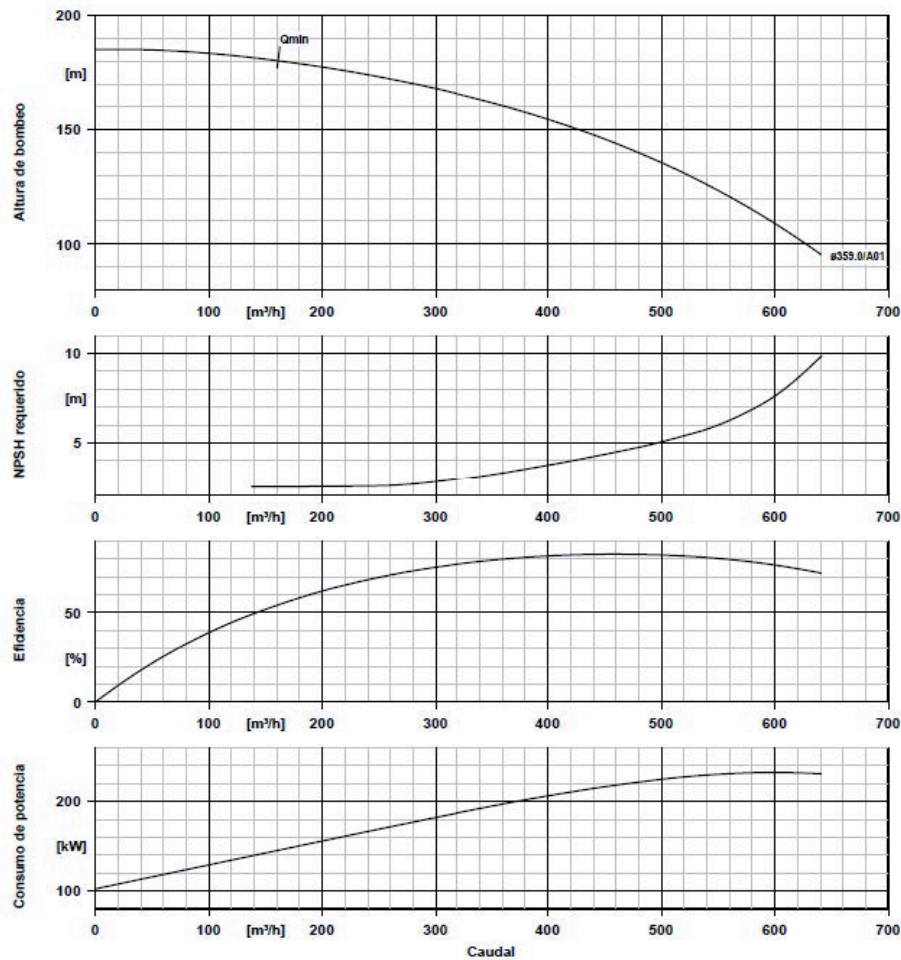
**Caudal elevado a 1500 rpm**  
**a desnivel medio 101,23 m=**  
**350l/s = 1.260 m<sup>3</sup>/h**

**Consumo bomba=**  
**495 kw**

# COMPARATIVA BOMBAS

## CURVA BOMBA SOLAR

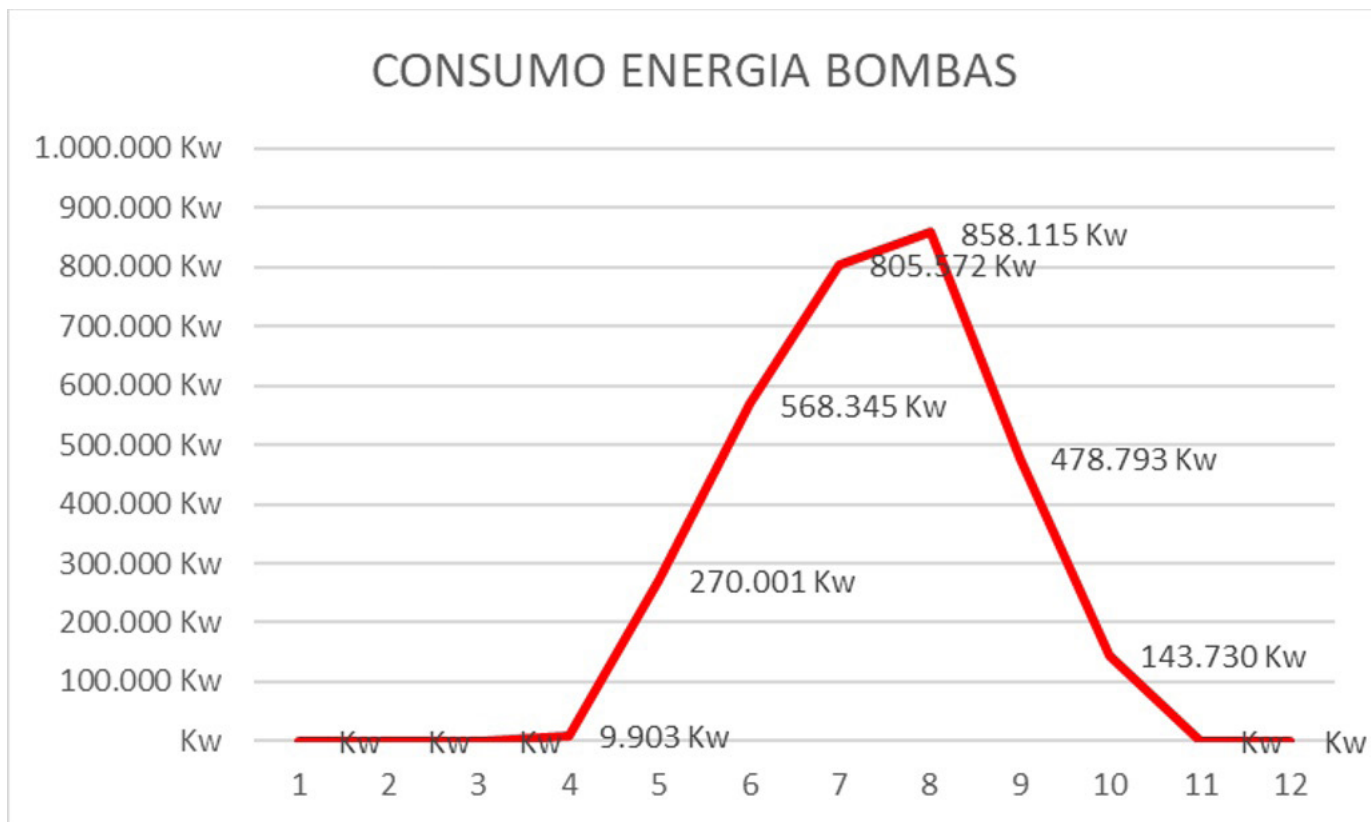
Curva a 1.490 rpm



**BOMBA KSB**  
**Mod MULTITEC**  
**V 200/4-13.2 11.167**

Rpm	Nº de bombas funcionando	Caudal (L/s)	Potencia en bornes motor (Kw)
1135	1,00	33,90	70,41
1195	1,00	78,08	109,08
1305	1,00	121,81	166,71
1360	1,00	139,64	193,14
1455	1,00	162,97	236,74
1225	2,00	182,95	249,82
1305	2,00	243,62	333,41
1360	2,00	279,27	386,27
1455	2,00	325,94	473,48

# DATOS ENERGÉTICOS

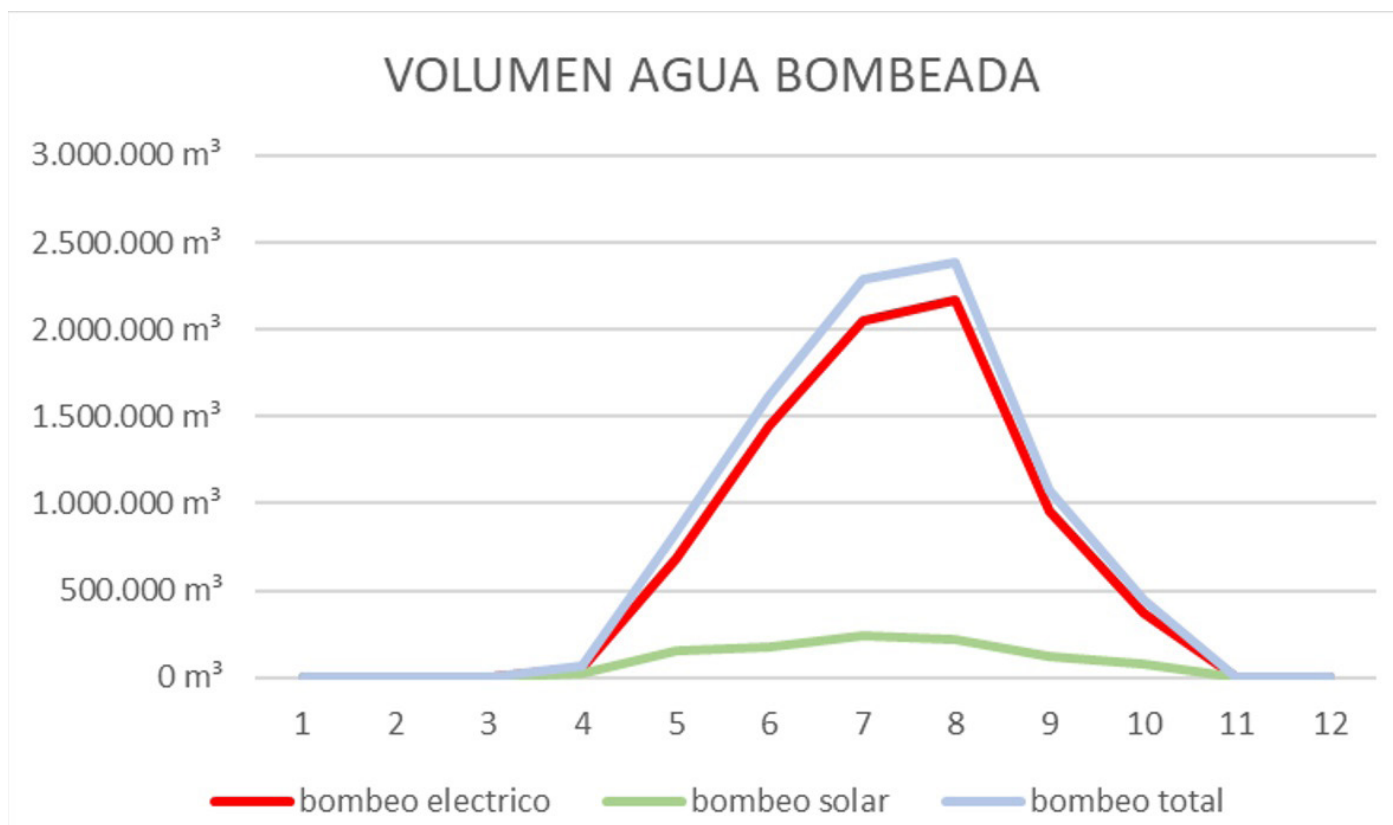


TOTAL KW anual	3.134.495 kw
----------------	--------------

\*Datos 2021



# VOLUMEN AGUA BOMBEADA

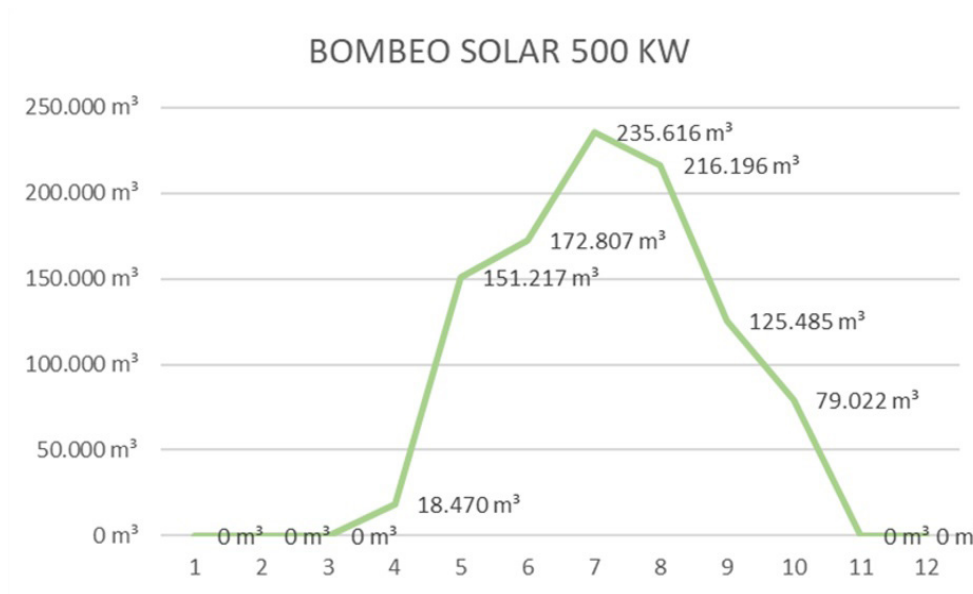


BOMBEO TOTAL	8.729.731 m3	100%
BOMBEO ELÉCTRICO	7.730.818 m3	85,56%
BOMBEO SOLAR	998.813 m3	11,44%

\*Datos 2021



# VOLUMEN AGUA BOMBEADA



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
<b>Bombeo total</b>	0 m³	0 m³	0 m³	70.368 m³	840.852 m³	1.612.314 m³	2.291.015 m³	2.391.411 m³	1.076.862 m³	446.809 m³	0 m³	0 m³	<b>8.729.631 m³</b>
<b>Bombeo electrico</b>	0 m³	0 m³	0 m³	51.898 m³	689.634 m³	1.439.508 m³	2.055.399 m³	2.175.215 m³	951.377 m³	367.787 m³	0 m³	0 m³	<b>7.730.818 m³</b>
<b>Bombeo solar</b>	0 m³	0 m³	0 m³	18.470 m³	151.217 m³	172.807 m³	235.616 m³	216.196 m³	125.485 m³	79.022 m³	0 m³	0 m³	<b>998.813 m³</b>
<b>% s/ bombeo total</b>	0,00%	0,00%	0,00%	26,25%	17,98%	10,72%	10,28%	9,04%	11,65%	17,69%	0,00%	0,00%	<b>11,44%</b>
<b>Dias riego/mes</b>	0	0	0	5	28	30	31	31	27	20	0	0	<b>172 dias</b>
<b>B. solar m3/dia</b>				3.694 m³	5.401 m³	5.760 m³	7.601 m³	6.974 m³	4.648 m³	3.951 m³	0 m³	0 m³	<b>5.807 m³</b>

\*Datos 2021

## DATOS DE AHORRO

		<i>bombeo solar</i>	<i>bombeo solar</i>	<i>bombeo solar</i>
		<i>0 KW</i>	<i>500 KW</i>	<i>1000 KW</i>
<b>Consumo anual energia</b>	Kw	3.539.428	3.134.459	2.677.113
<b>Bombeo total agua</b>	m3	8.729.632	8.729.632	8.729.632
<b>Consumo energia bombeo electrico</b>	kw/m3	0,4054	0,4054	0,4054
<b>Volumen agua Bombeo electrico</b>	m3	8.729.632	7.730.818	6.602.822
<b>Volumen agua Bombeo solar</b>	m3	0	998.813	2.126.810
<b>Bombeo solar %</b>	%	0,00%	11,44%	24,36%
<b>Ahorro energetico (kw)</b>	kw	0	404.969	862.315
<b>Ahorro Kw (%)</b>	%	0,00%	12,92%	32,21%
<b>Tn CO<sub>2</sub> eq</b>	tn	0,00	144,57	307,85

datos 2021

**GRACIAS**



