



EFICIENCIA ENERGÉTICA

RIEGO FOTOVOLTAICO

ime
l

La energía está de plena actualidad, es
un sector estratégico



Actualidad, clave, esencial, estratégico, competitividad, desarrollo, economía..... FUTURO

Cambio climático: Las placas solares están cambiando el regadío en los campos españoles

elconfidencial.com/empresas/2019-10-21/energía-fotovoltaica-placas-solares-regantes-bra_2240379/

El Confidencial

INICIA SESIÓN REGISTRATE

Las placas solares que están cambiando el regadío en los campos españoles

La Comunidad de Regantes del Valle Inferior del Guadalquivir y los productores de Casas de Hualdo se han pasado a las instalaciones de autoconsumo agrícola. Así les va en esta nueva etapa



Anterior Siguiente

11:28
29/10/2019

https://www.google.com/search?q=fotovoltaica&rlz=1C1GCEU_esES821ES821&source=lnms&tbo=nws&sa=X&ved=0ahUKEwjiu-KHpcHIAhUK6OAKHVr6ANcQ_AUIEigB&biw=1680&bih=939

Generalidades acerca de la energía

- **La energía es el motor que mueve el mundo**
- **Su uso forma parte de nuestro estilo de vida**
- **A medida que una sociedad es más avanzada consume más energía**
- **La eficiencia energética provoca un aumento de la calidad de vida**
- **La dependencia energética nos hace vulnerables ante las posibles crisis de suministro**

Fuentes de energía



CONSUMER.es EROSKI

Fuentes de energía no renovable

Petróleo

An illustration showing several oil derricks and a pumpjack operating in a desert landscape with palm trees. The background is a clear blue sky.

Petróleo Carbón Gas natural Energía nuclear

ENERGÍA final y primaria

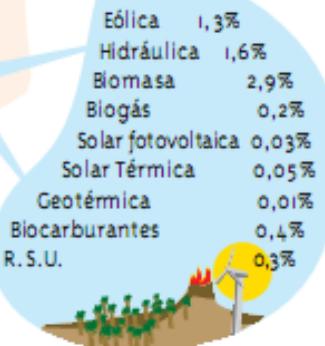
- Energía final es la energía tal y como se usa en los puntos de consumo , por ejemplo la electricidad o el calor en el horno una industria.
- Energía primaria es la energía contenida en los combustibles antes de pasar por los procesos de transformación a energía final.

Consumo de energía primaria en España

2010

Fuente de energía	%	Tendencia
Carbón	13%	↓
Petróleo	49%	↓
Gas Natural	21%	↑
Renovables	7%	↔ (*)
Uranio	11%	↓

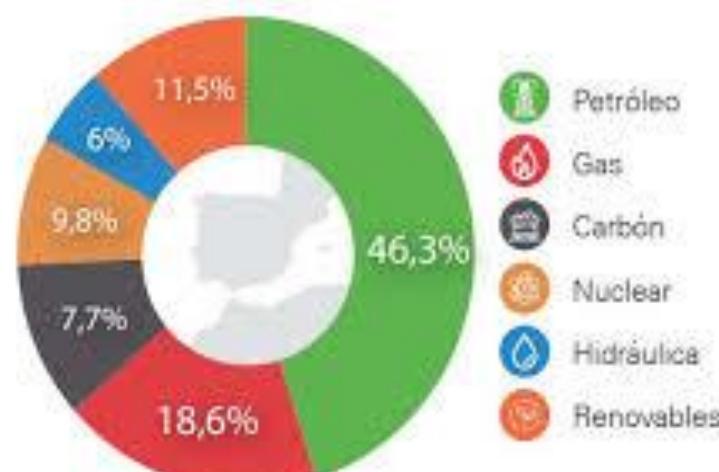
(*) Tendencia de evolución positiva de las distintas áreas renovables en cuanto a capacidad disponible que se ve menguada por la baja hidraulicidad y el crecimiento de la demanda total.



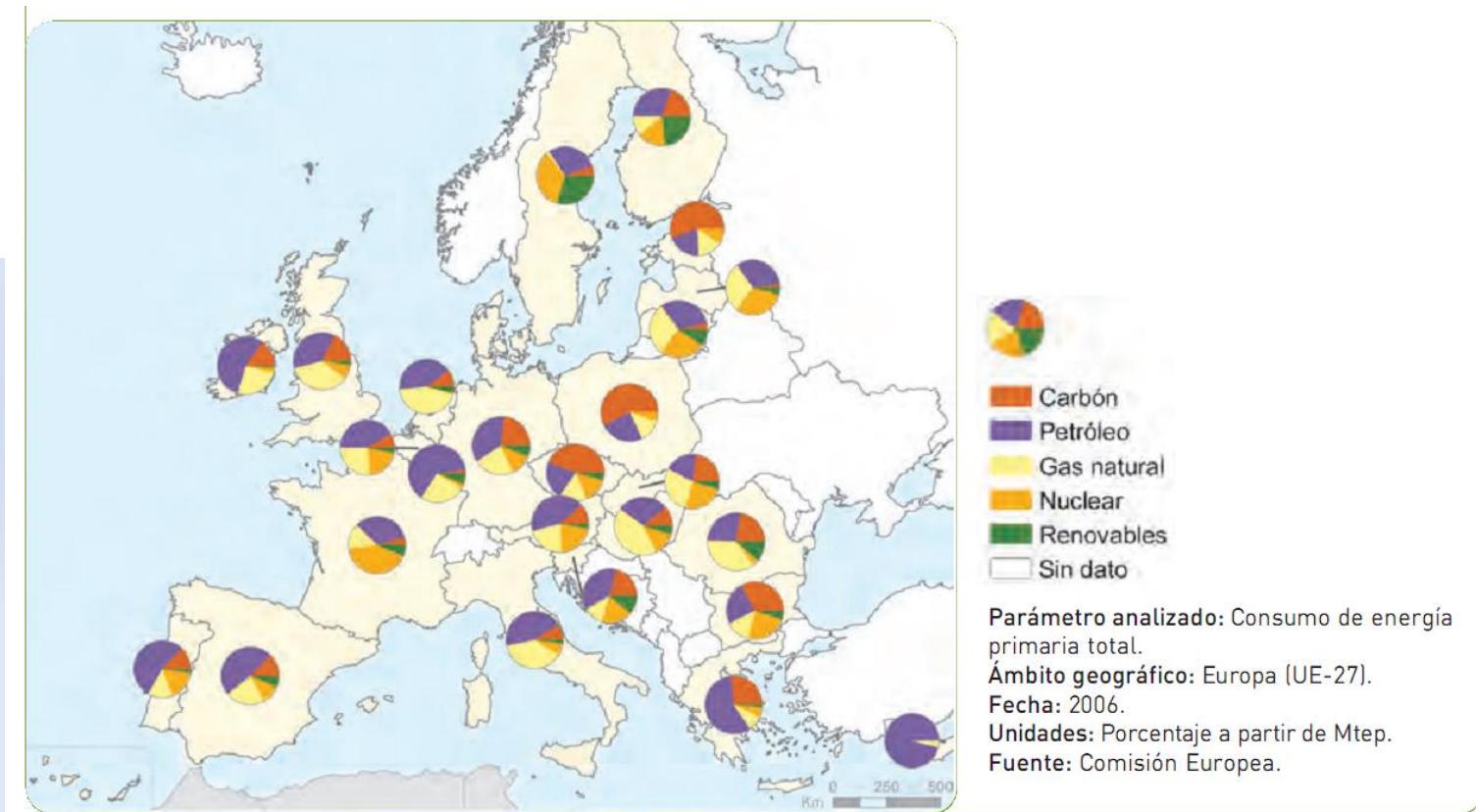
2016

En España

Consumo de energía primaria 2016

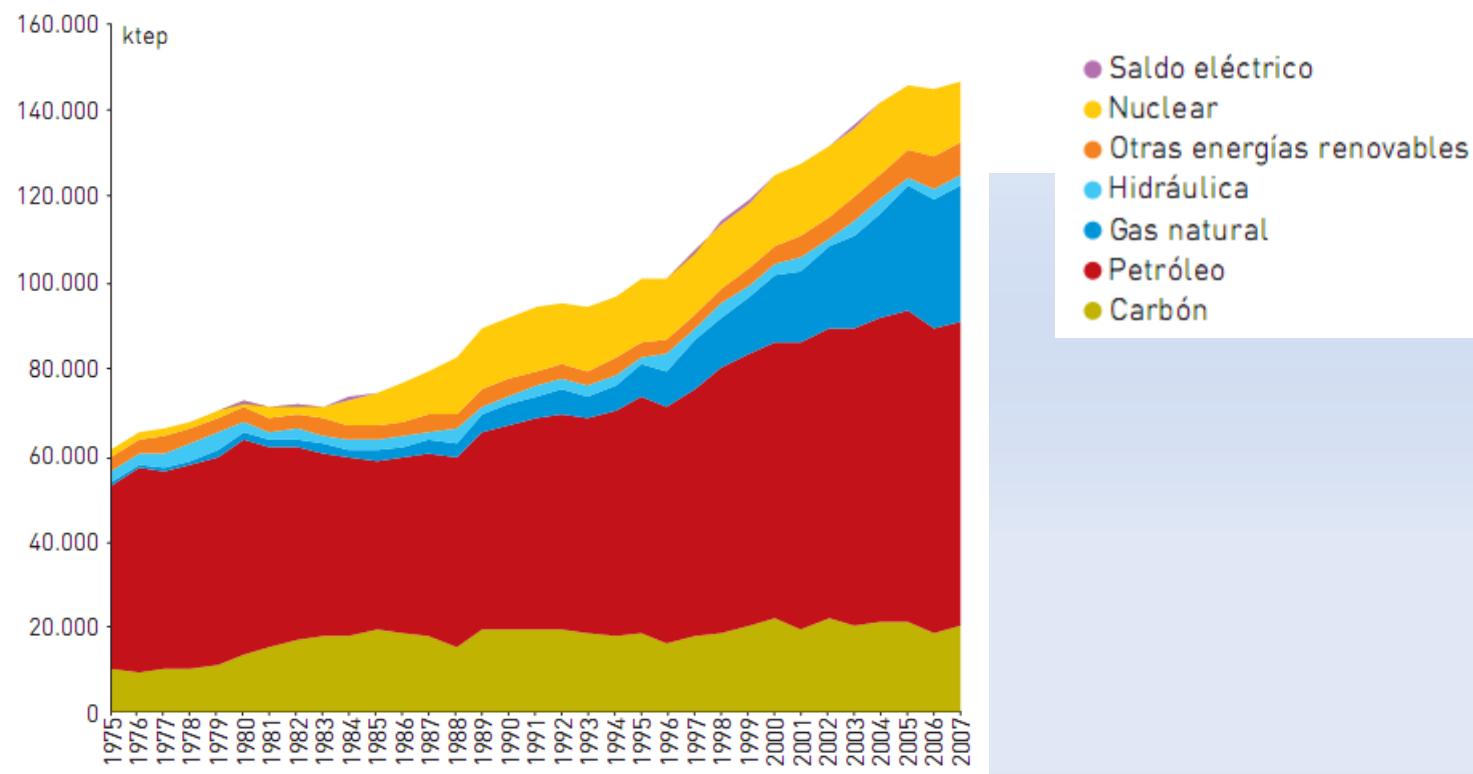


Comparativo con países de nuestro entorno



Evolución consumo energía primaria en España 1975-2007

Figura 2.1.1. Consumo de energía primaria en España (ktep), por tipo de combustible. 1975-2007.



Aspectos del consumo de energía primaria en España

- **El consumo energético español se sustenta en combustibles fósiles en un 73 %, principalmente el petróleo.**
- **El consumo de energía se incrementa a un ritmo del 2,8 % anual, por encima del crecimiento del PIB, presenta una situación de insostenibilidad.**
- **El consumo energético provoca un 80 % de la emisión de gases de efecto invernadero.**

Consumo de energía final por sectores en España

Sectores	%	Tendencia
Transporte	39%	↔
Industria	31%	↔
Hogar	17%	↑
Servicios: Comercio Hoteles Oficinas	10%	↑
Agricultura y otros	3%	↓

Caso práctico proyecto BOSOLA



Equipo de Innovación

COMUNIDAD
DE REGANTES
'LAS PLANAS'



SERVICIO DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE



Datos temporada 2014-2015

TEMPORADA 2.014 - 2.015

	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Kw P1	71	66	264	281	58	61	71	57	8.542	6.631	10.024	1.107	27.233	8,92
Kw P2	144	272	1.441	1.546	1.392	5.738	3.524	3.214	18.385	17.318	21.337	4.302	78.613	25,76
Kw P3	185	4.374	12.650	13.503	10.673	30.730	14.526	11.727	27.539	29.740	26.141	17.580	199.368	65,32
<u>TOTAL</u> <u>KW</u>	400	4.712	14.355	15.330	12.123	36.529	18.121	14.998	54.466	53.689	57.502	22.989	305.214	

Energia Reactiva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
€ Término Potencia	1.410,83	1.282,56	1.239,80	1.453,45	1.197,04	1.239,80	1.795,33	854,99	1.239,80	1.410,83	1.239,80	1.239,80	15.604,03
<u>TOTAL</u> <u>RECIBO</u>	1.611,90	1.789,78	2.405,50	2.732,50	2.221,27	4.218,80	3.383,08	2.107,28	6.397,12	6.384,21	6.707,54	3.168,12	43.127,10

188.542 m³ ELEVADOS

Datos temporada 2015-2016

TEMPORADA 2.015 - 2.016

	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Kw P1	2.067	72	66	63	58	62	6.006	68	3.428	13.400	15.457	4.238	44.985	11,77
Kw P2	6.090	1.228	3.156	137	121	258	13.081	6.025	7.231	29.158	33.018	12.891	112.394	29,42
Kw P3	21.864	17.455	18.156	180	155	173	21.296	25.550	15.062	38.602	43.547	22.633	224.673	58,81
TOTAL KW	30.021	18.755	21.378	380	334	493	40.383	31.643	25.721	81.160	92.022	39.762	382.052	

Energia Reactiva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,53	0,00	0,00	0,00	0,00	6,53
€ Término Potencia	1.410,83	1.282,56	1.410,83	1.322,51	1.151,01	1.193,77	1.449,52	1.747,90	895,25	1.193,77	1.321,57	1.321,57	15.701,09
TOTAL RECIBO	3.958,93	2.754,58	3.142,90	1.449,56	1.261,92	1.323,62	5.138,76	4.328,86	2.947,37	7.938,31	8.992,18	4.591,48	47.828,47

272.819 m³ ELEVADOS

Datos temporada 2016-2017

TEMPORADA 2.016 - 2.017

PLANAS

	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Kw P1	10.499	2.642	43	77	59	62	8.977	8.284	11.095	15.318	13.822	4.927	75.805	12,35
Kw P2	24.894	10.537	6.037	3.419	2.613	5.008	23.778	18.166	22.939	40.288	20.085	10.754	188.518	30,72
Kw P3	41.312	30.901	20.512	19.611	17.450	22.768	43.877	29.043	28.139	44.926	28.333	22.387	349.259	56,92
TOTAL KW	76.705	44.080	26.592	23.107	20.122	27.838	76.632	55.493	62.173	100.532	62.240	38.068	613.582	

Energia Reactiva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	68,09	244,77	85,78	398,64
€ Término Potencia	1.364,33	1.662,54	852,65	1.494,78	1.197,04	1.197,04	1.538,94	1.154,28	1.282,56	1.709,98	769,47	1.496,19	15.719,80
TOTAL RECIBO	7.593,10	5.079,32	2.759,22	3.186,27	2.634,63	3.199,78	7.632,08	5.726,11	6.555,55	10.292,28	6.669,33	4.997,25	66.324,92

426.654 m³ ELEVADOS

Datos temporada 2017-2018

TEMPORADA 2.017 - 2.018

PLANAS

	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Kw P1	3.990	8.225	70	2.070	905	65	83	52	79	3.922	396	37	19.894	6,48
Kw P2	10.738	19.820	6.062	8.712	5.078	3.271	173	97	132	18.985	10.663	74	83.805	27,31
Kw P3	20.718	29.692	28.635	30.854	28.196	14.615	215	117	153	29.683	20.182	97	203.157	66,21
<u>TOTAL KW</u>	<u>35.446</u>	<u>57.737</u>	<u>34.767</u>	<u>41.636</u>	<u>34.179</u>	<u>17.951</u>	<u>471</u>	<u>266</u>	<u>364</u>	<u>52.590</u>	<u>31.241</u>	<u>208</u>	<u>306.856</u>	

Energia Reactiva	79,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,99	0,00	0,00	168,22
€ Término Potencia	1.111,54	1.282,56	1.410,83	1.239,80	1.368,07	1.282,56	1.709,97	940,50	1.325,31	1.667,21	1.881,01	46,47	15.265,83
<u>TOTAL RECIBO</u>	<u>4.205,90</u>	<u>6.514,88</u>	<u>4.220,13</u>	<u>4.677,46</u>	<u>4.134,50</u>	<u>2.763,34</u>	<u>1.938,55</u>	<u>1.072,29</u>	<u>1.569,78</u>	<u>6.451,41</u>	<u>5.080,18</u>	<u>85,86</u>	<u>42.714,28</u>

256.819 m³ ELEVADOS

Datos temporada 2018-2019

TEMPORADA 2.018 - 2.019

PLANAS

	OCTUBRE	NOV.	DIC.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	<u>TOTAL</u>	<u>%</u>
Kw P1	91	93	74	101	85	91	96	96	98	193	114	105	1.237	0,63
Kw P2	182	184	190	215	179	181	216	973	186	344	218	194	3.262	1,65
Kw P3	210	224	194	257	214	220	23.476	30.119	29.252	47.522	27.940	33.486	193.114	97,72
<u>TOTAL</u> <u>KW</u>	<u>483</u>	<u>501</u>	<u>458</u>	<u>573</u>	<u>478</u>	<u>492</u>	<u>23.788</u>	<u>31.188</u>	<u>29.536</u>	<u>48.059</u>	<u>28.272</u>	<u>33.785</u>	<u>197.613</u>	

Energia Reactiva	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
€ Término Potencia	122,52	130,98	109,86	147,87	122,52	122,52	139,43	118,30	114,07	181,66	130,98	126,75	1.567,46
<u>TOTAL</u> <u>RECIBO</u>	<u>220,55</u>	<u>234,14</u>	<u>201,56</u>	<u>264,78</u>	<u>219,63</u>	<u>221,02</u>	<u>2.075,90</u>	<u>3.836,60</u>	<u>3.657,71</u>	<u>4.067,78</u>	<u>2.513,07</u>	<u>2.951,27</u>	<u>20.464,01</u>

378.041 m³ ELEVADOS

Tabla resumen datos

Temporada	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
m3 Elevados	188.542m3	272.819m3	426.654m3	256.819m3	378.041m3
kWh consum. red	305.214 kWh	382.052 kWh	613.582kWh	306.856kWh	197.613kWh
€/Año Factura compañía	43.127,10€	47.828,47€	66.324,92€	42.714,28€	20.464,01€
€/kwh	0,141	0,125	0,108	0,139	0,103
€/m3 elevado	0,228	0,175	0,155	0,166	0,054

Comparativo 1 años similares

Temporada	2016-2017	2018-2019
m3 Elevados	426.654m3	378.041m3
kWh consum. red	613.582kWh	197.613kWh
€/Año Factura compañía	66.324,92€	20.464,01€
€/kwh	0,108	0,103
€/m3 elevado	0,155	0,054

Comparativo 2 ,años similares

Temporada	2016-2017	2018-2019
€/kwh	0,108	0,103
Termino de potencia	15.719,80€	1.567,46€
Precio P1	9,55€/12,36%	10,29€/0,63%
Precio P2	7,95€/30,72%	8,87€/1,65%
Precio P3	5,60€/56,92%	6,17€/97,72%

¿Cómo ahorro?

Temporada	2016-2017	2018-2019
Kwh red/m3	1,438	0,521
€/kwh	0,108	0,103

Consecuencia

Temporada	2016-2017	2018-2019
€/m ³ elevado	0,155	0,054

Cálculo de rentabilidad

Temporada	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	Media
m3 Elevados	188.542m3	272.819m3	426.654m3	256.819m3	378.041m3	304.575m3
kWh consum. red	305.214 kWh	382.052 kWh	613.582kW h	306.856kW h		
€/Año Factura compañía	43.127,10€	47.828,47€	66.324,92€	42.714,28€		
€/kwh	0,141	0,125	0,108	0,139		
€/m3 elevado	0,228	0,175	0,155	0,166		0,174

Cálculo de rentabilidad

	Media convencional	Tecnología Bosola
m3 Elevados	304.575m3	304.575m3
€/m3 elevado	0,174	0,054
Coste energía	52.996,05€	16.447,05
Coste Mto. Año	695€	1.800€
Coste año	53.691,05€	18.247,05€

Cálculo de rentabilidad sin subvención

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
EXISTENTE	Coste Inicial	0	0	0	0	0	0
	Coste Mantenimiento	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00
	Coste de consumo	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05
	Coste Total	53.691,05	54.764,87	55.860,17	56.977,37	58.116,92	59.279,2
PROYECTO EF	Coste Inicial	321.865,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Coste Mantenimiento	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
	Coste de consumo	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05
	Coste Total	340.112,64	18.611,99	18.984,23	19.363,92	19.751,19	20.146,2
	Retorno de Inversión	-286.421,59	36.152,88	36.875,94	37.613,46	38.365,73	39.133,0
Inflación anual		2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Índice de inflación		1,00	1,02	1,04	1,06	1,08	1,10
Coste inicial	-321.866						
Ahorro en mantenimiento		-1.105	-1.127	-1.150	-1.173	-1.196	-1
Ahorro en consumo		36.549	37.280	38.026	38.786	39.562	40
Operating cash-flow	-321.866	35.444	36.153	36.876	37.613	38.366	39
TIR			12,06%				
VAN		1,00%	712.954 €				

Cálculo de rentabilidad sin subvención

Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00
52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05
59.279,26	60.464,84	61.674,14	62.907,62	64.165,77	65.449,09	66.758,07	68.093,23	69.455,10	70.844,20	72.261,08	73.706,31
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05
20.146,22	20.549,14	20.960,12	21.379,33	21.806,91	22.243,05	22.687,91	23.141,67	23.604,50	24.076,59	24.558,13	25.049,29
39.133,04	39.915,70	40.714,01	41.528,30	42.358,86	43.206,04	44.070,16	44.951,56	45.850,59	46.767,61	47.702,96	48.657,02
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
1,10	1,13	1,15	1,17	1,20	1,22	1,24	1,27	1,29	1,32	1,35	1,37
-1.220	-1.244	-1.269	-1.295	-1.321	-1.347	-1.374	-1.401	-1.429	-1.458	-1.487	-1.517
40.353	41.160	41.983	42.823	43.679	44.553	45.444	46.353	47.280	48.226	49.190	50.174
39.133	39.916	40.714	41.528	42.359	43.206	44.070	44.952	45.851	46.768	47.703	48.657

9,08 años

Cálculo de rentabilidad sin subvención

Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	Año 21	Año 22	Año 23	Año 24	Año 25
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00	695,00
52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05	52.996,05
72.261,08	73.706,31	75.180,43	76.684,04	78.217,72	79.782,08	81.377,72	83.005,27	84.665,38	86.358,68	88.085,86
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00	1.800,00
16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05	16.447,05
24.558,13	25.049,29	25.550,28	26.061,28	26.582,51	27.114,16	27.656,44	28.209,57	28.773,76	29.349,23	29.936,22
47.702,96	48.657,02	49.630,16	50.622,76	51.635,22	52.667,92	53.721,28	54.795,70	55.891,62	57.009,45	58.149,64
2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
1,35	1,37	1,40	1,43	1,46	1,49	1,52	1,55	1,58	1,61	1,64
8	-1.487	-1.517	-1.547	-1.578	-1.610	-1.642	-1.675	-1.708	-1.742	-1.777
6	49.190	50.174	51.177	52.201	53.245	54.310	55.396	56.504	57.634	58.787
8	47.703	48.657	49.630	50.623	51.635	52.668	53.721	54.796	55.892	57.009
										58.150

Cálculo de rentabilidad sin subvención

	Dato
PERIODO	25 años
VOLUMEN INVERSIÓN	321.865,59€
RETORNO INVERSIÓN	9,08 años
TIR (Tasa Interna de Retorno) Rentabilidad inversión	12,06%
VAN	712.954 €

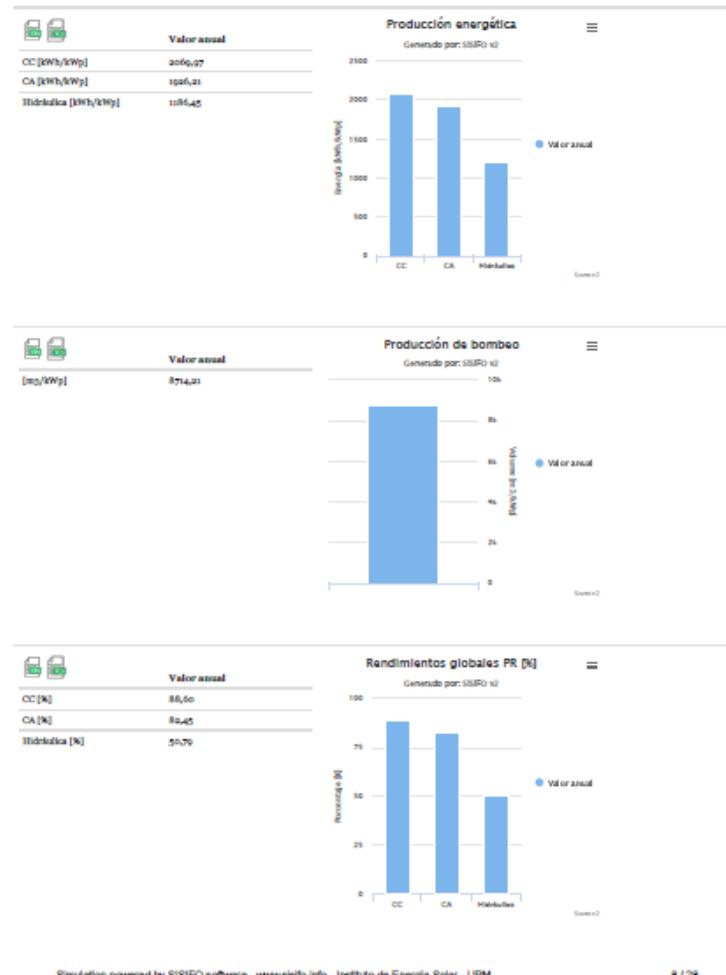
Cálculo de rentabilidad 20% subvención

	Dato
PERIODO	25 años
VOLUMEN INVERSIÓN	321.865,59€-20% subvención
RETORNO INVERSIÓN	7,26 años
TIR (Tasa Interna de Retorno) Rentabilidad inversión	15,18%
VAN	777.327 €

Cómo asegurar la rentabilidad de la inversión

- **Haciendo una buena labor de ingeniería previa con las herramientas de cálculo apropiadas. Se simula a 25 años.**
- **Asegurando que las instalaciones van a funcionar correctamente durante sus 25 años de vida. Cumpliendo el pliego de condiciones Maslowaten.**
- **Instalando equipos de calidad ensayados y contrastados, según especificaciones Maslowaten.**

Software de cálculo Sisifo UPM



Imágenes sistema de supervisión

**INSTALACION DE BOMBEO SOLAR
LAS PLANAS - BOSOLA**

**COMUNIDAD DE REGANTES
LAS PLANAS**

The image shows a 3D rendering of a control cabinet for a solar pumping station. The cabinet has a light gray interior and a dark brown exterior. On the left side, there are four circular status indicators: 'Suministro Eléctrico OK' (green), 'Avería SAI' (red), 'Fallo de Protecciones' (orange), and 'Alarma Medidor Aislamiento' (orange). The right side of the cabinet contains a detailed schematic of the internal piping system, including a pump, valves, and flow meters. Labels on the schematic include 'Presión Máxima 30,0 bar', 'Presión Tubería 21,10 bar', 'Caudal Tubería 0,0 m3/h', '0 Hz', and 'Boya de Mínimo'. To the right of the cabinet is a small 3D rendering of a solar panel array. Below these components is a table titled 'MEDIDAS ENTRADA VARIADORES' with the following data:

Temperatura	70,7 °C
Irradiancia	39 w/m2
Cálculo P	7 KW
Tensión V1	602 V
Tensión V2	606 V
Corriente V1	0 A
Corriente V2	0 A

At the bottom of the interface are several navigation buttons: INICIO, CONSIGNAS, MEDIDAS, ESTADOS, GRAFICAS, SMS, ALARMAS, RED, SISTEMA, VOLVER, I.SESION, USUARIO, APAGAR, and the date and time (13/09/2018, 8:29:34).

Imágenes sistema de supervisión

**INSTALACION DE BOMBEO SOLAR
LAS PLANAS - BOSOLA**

**COMUNIDAD DE REGANTES
LAS PLANAS**

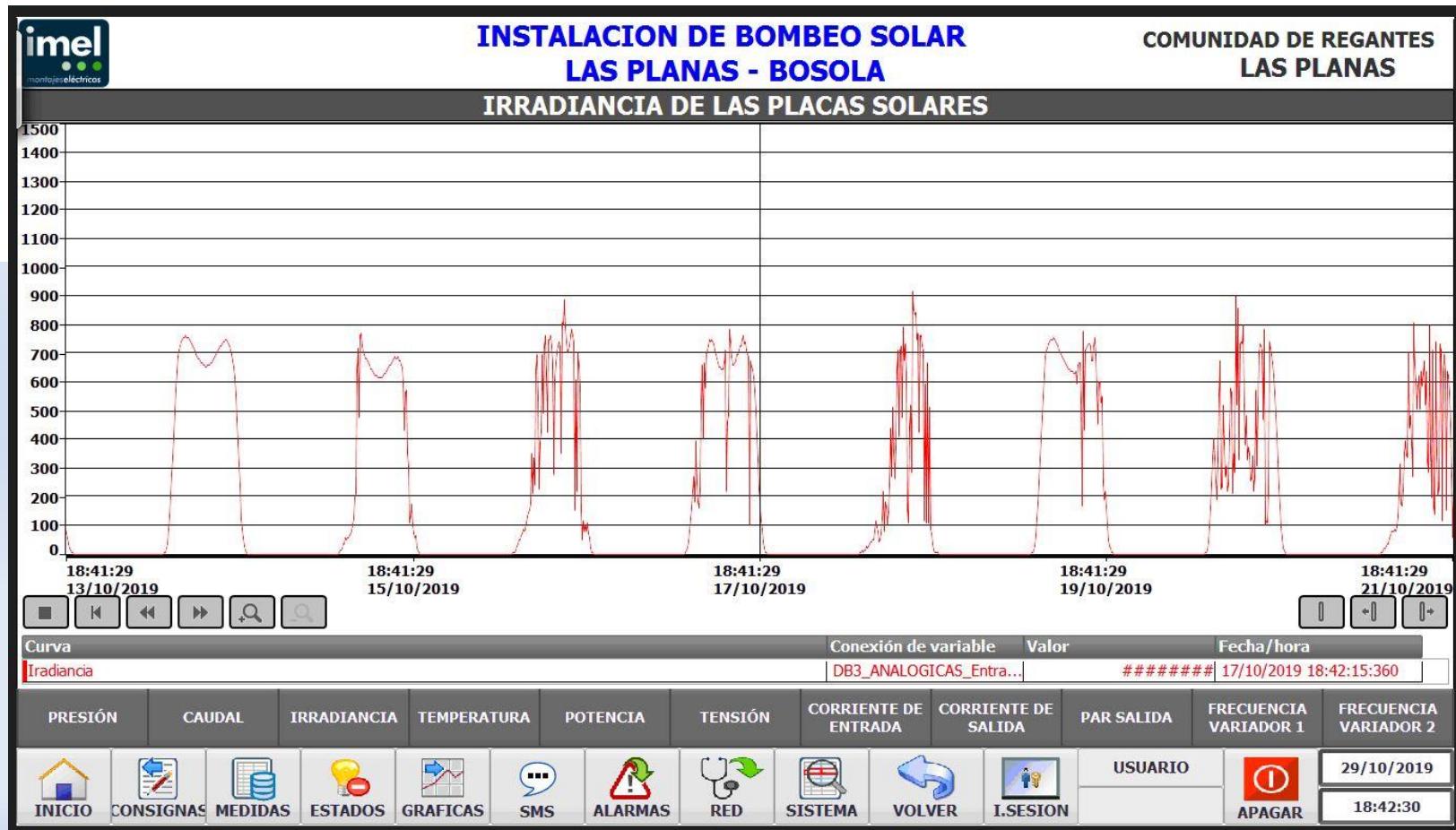
GESTION CONSIGNAS Y MODO FUNCIONAMIENTO BOMBEO BOSOLA

BOMBA 3				BOMBA 4			
BOMBA 3 (SOLAR 1)	Esclavo	Activada		BOMBA 4 (SOLAR 2)	Esclavo	Activada	
Tiempo "x" Control Arrancadas (min)		060	029	Tiempo "x" Control Arrancadas (min)		060	029
Máximas Arrancadas en "x" Tiempo	R	006	000	Máximas Arrancadas en "x" Tiempo	R	006	000
Tiempo Mínimo entre Arranques (seg)		010	000	Tiempo Mínimo entre Arranques (seg)		010	000
Tiempo Orden Maestro-Marcha (seg)		005	000	Tiempo Orden Maestro-Marcha (seg)		005	000
H. Funcionamiento	Parcial	Total	Mantenimiento	H. Funcionamiento	Parcial	Total	Mantenimiento
RESET	00000545	00000545	005000	RESET	00000547	00000547	005000
				Activación Bombeo Bosola Activado			
Tiempo entre Bosola-Planas (seg)				030	030	$P = P' \times \frac{G}{G'} \times [1 + \gamma \times (Tc - Tc')]$ $7 = 213 \times \frac{38}{1000} \times [1 + -0,0036 \times (70,7 - 25,0)]$	

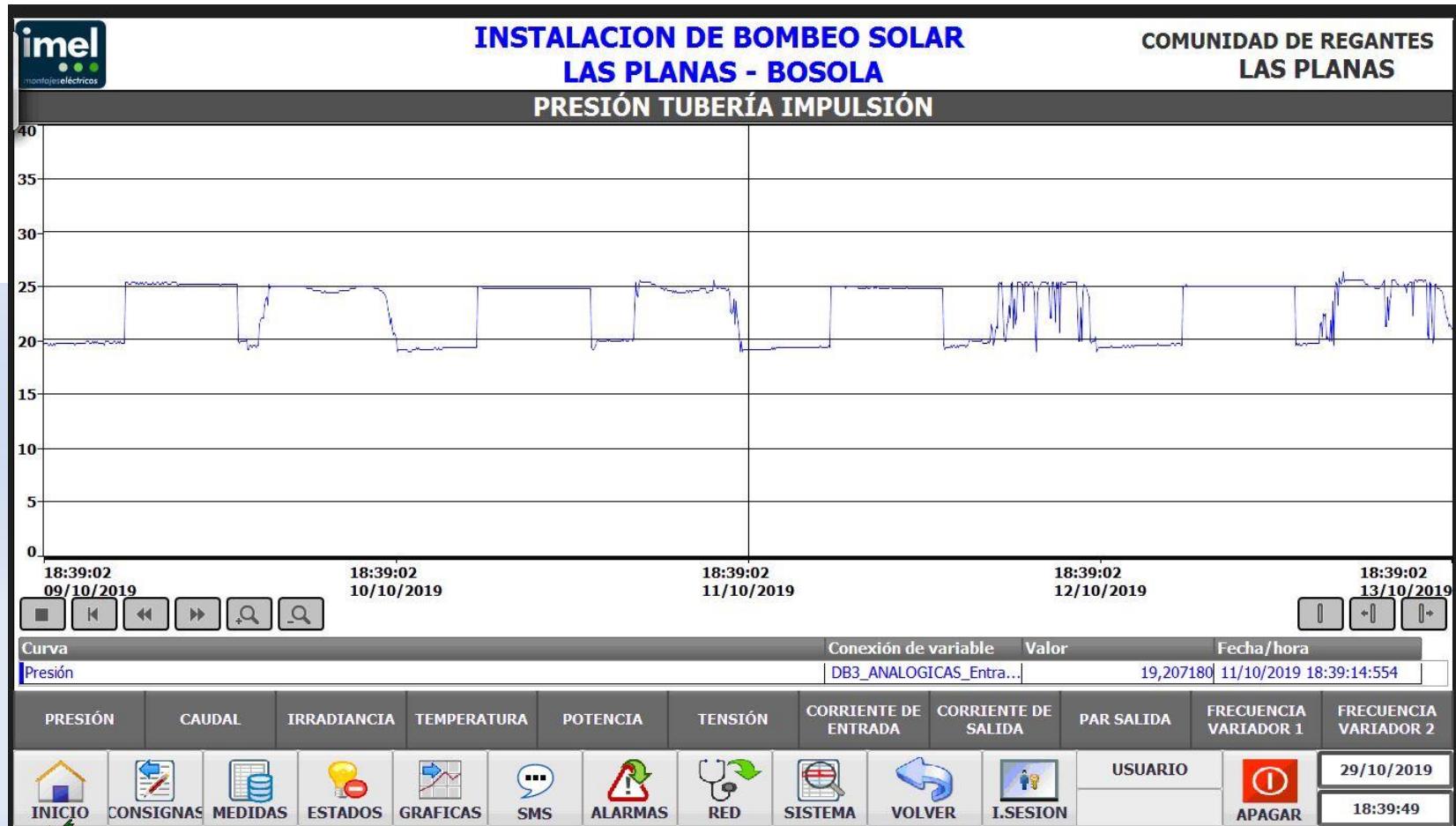
BOSOLA **LAS PLANAS** **AJUSTE DE MEDIDAS**

INICIO **CONSIGNAS** **MEDIDAS** **ESTADOS** **GRAFICAS** **SMS** **ALARMAS** **RED** **SISTEMA** **VOLVER** **I.SESION** **USUARIO** **APAGAR** **13/09/2018**
8:30:37

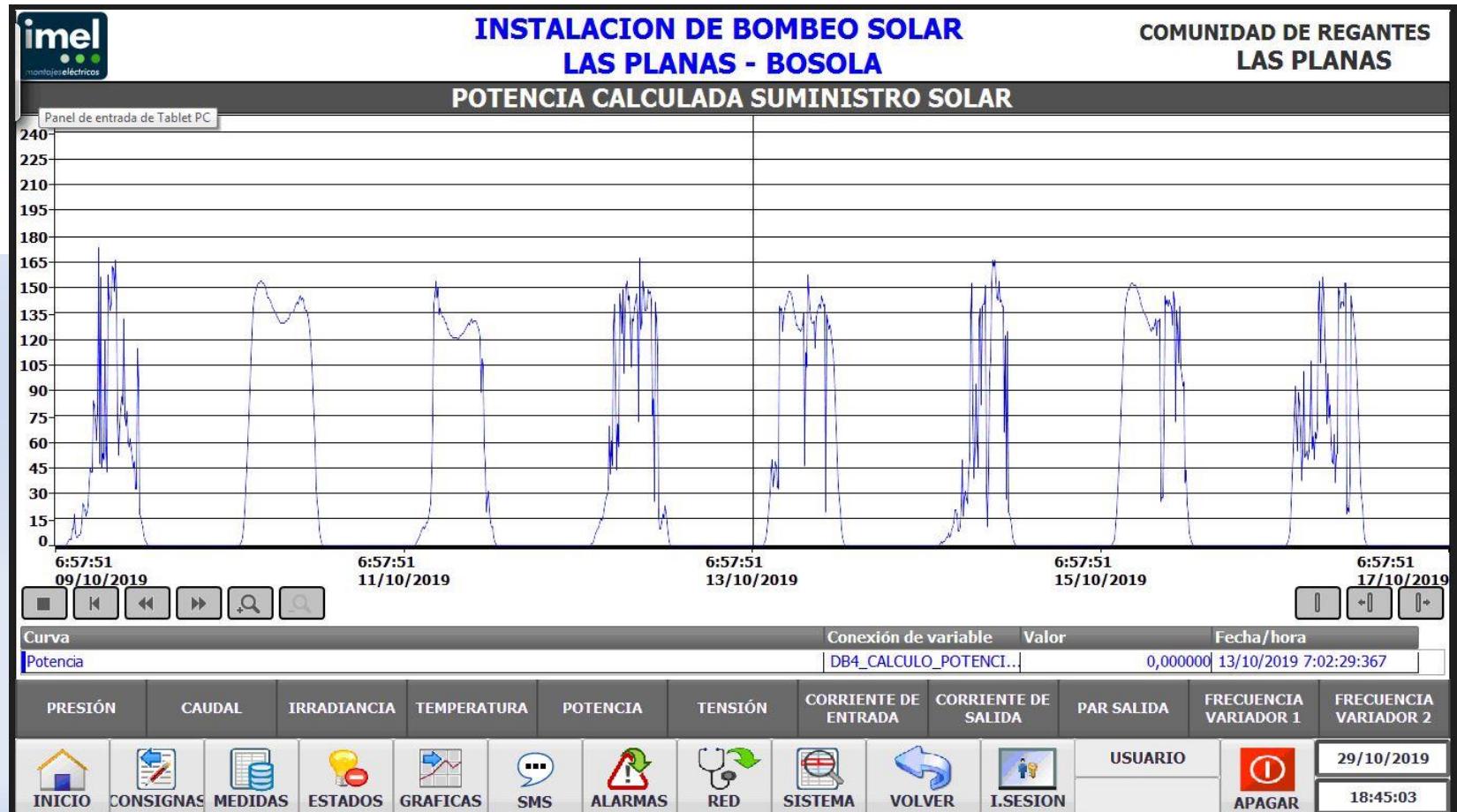
Imágenes sistema de supervisión



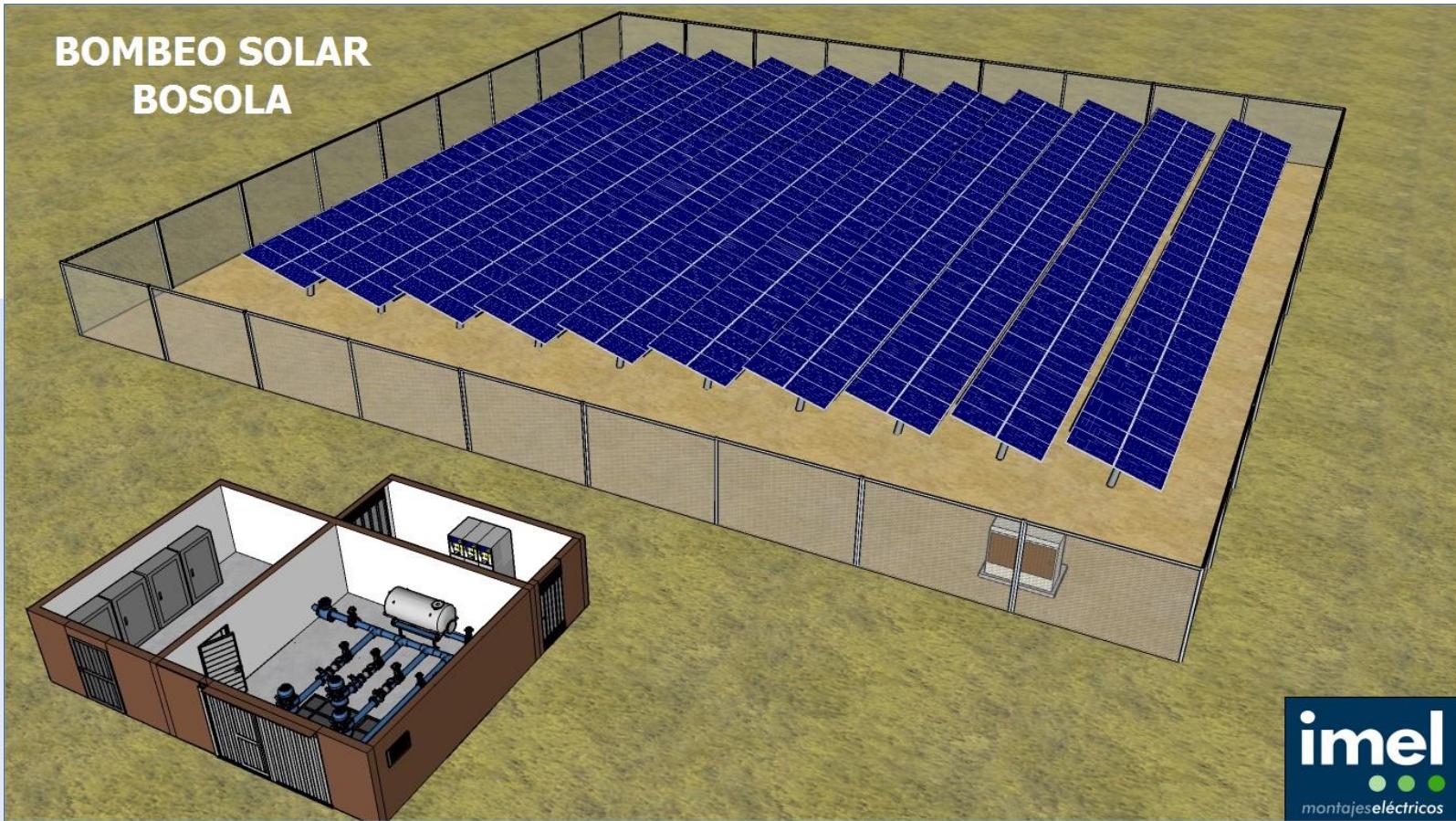
Imágenes sistema de supervisión



Imágenes sistema de supervisión



Imágenes sistema de supervisión



Muchas Gracias

- **Rubén Jiménez Moreno**
- **Mail: rjimenez@imel.es**



Rubén Jiménez Moreno