



# ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN DE CONTRATO ELÉCTRICO EN FINCA SAN JORGE, LÉCERA (ZARAGOZA)

**AUTOR: Intergia Energía Sostenible**

**Fecha: Septiembre 2018**



## Índice

MEMORIA.....	3
1. ANTECEDENTES .....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. RESUMEN DE SUMINISTROS .....	5
4. Descripción de la finca .....	6
4.1. Descripción General de la Finca. ....	7
5. ANÁLISIS DE LA FACTURA ELÉCTRICA.....	8
5.1. Partes que componen la factura .....	8
5.2. Término de potencia .....	8
5.3. Término de energía .....	10
5.4. Energía reactiva .....	10
5.5. Equipos de medida y otros servicios .....	12
5.6. Coste de la factura de la electricidad .....	13
5.7. Consideraciones de mercado .....	13
6. ANÁLISIS DE SUMINISTROS .....	14
6.1. Finca San Jorge .....	14
6.1.1. Características .....	14
6.1.1. Análisis de facturas disponibles.....	17
7. ANÁLISIS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS.....	23
7.1. Sistema de bombeo.....	23
8. CONCLUSIONES FINALES .....	26
8.1. Análisis cambio comercializadora .....	26
8.2. Resumen optimización de potencia .....	26
8.3. Propuestas de mejora .....	27
8.4. Propuesta Instalación Fotovoltaica .....	28

# MEMORIA

## 1. ANTECEDENTES

ADECOBEL es uno de los 8 Grupos de Acción Local de Aragón que forma parte del proyecto de cooperación "ARAGÓN INFOENERGÍA", CAMBIO CLIMÁTICO, BIOMASA Y EMPLEO.

El objetivo principal de este proyecto, es impulsar en equipo el desarrollo de los territorios a través de una estrategia de fomento del ahorro y la eficiencia energética, aprovechando los recursos locales, fuentes endógenas, con el afán de conjugar el estudio de los recursos de biomasa, energía solar, hidráulica y eólica que poseen los territorios, con los puntos de consumo, instalaciones adaptadas y crear centros logísticos estratégicos.

Se pretende apoyar a las entidades locales y a las empresas que más energía demandan, agroalimentarias, turísticas..., a la vez identificar y fomentar el uso de energías renovables para facilitar la transición energética del territorio.

## 2. INTRODUCCIÓN

La empresa Servicios integrales Yago Aznar, SL solicita a Adecobel, y este a su vez contrata a Intergia Energía Sostenible la ejecución de una auditoria energética para evaluar posibles ineficiencias dentro de su contrato eléctrico.

La empresa Servicios integrales Yago Aznar, SL, con CIF B5036112 pertenece al sector agrícola, y se dedica al riego de varias fincas de vides y olivos.

Se ubica en los polígonos 49 y 10 que se ubican en los territorios de Lécera 50.133 y Almonacid de la cuba 50.133 (Zaragoza) respectivamente.

Durante los meses de junio a septiembre de 2018, INTERGIA ha realizado un estudio energético en las instalaciones que la empresa dispone.

El objetivo de este estudio inicial, es identificar oportunidades para reducir los consumos de electricidad en las instalaciones con un mínimo coste de inversión asociado, generando de esta forma beneficios inmediatos para la Empresa.

Se han analizado los consumos energéticos mediante los datos facilitados por la empresa y las visitas realizadas a la misma.

Las medidas identificadas serán detalladas a lo largo de este informe, que suponen una reducción de costes energéticos de la Empresa.

### 3. RESUMEN DE SUMINISTROS

CONTADOR / CUPS	DIRECCIÓN SUMINISTRO	TIPO	COORDENADAS	TARIFA ACTUAL	CONSUMO AÑO NATURAL	PROPUESTA
2511938 / ES0031300276459001VEOF	Polígono 49 de Lécera y 10 de Almonacid	Finca San Jorge	Latitud: 41.24164 Longitud: -0.72403	3.1A (136 / 136 / 136 kW)	288.448 kWh	<b>3.1A</b> <b>(144 / 144 / 144</b> <b>kW)</b>

*Tabla 1. Resumen de suministro Finca San Jorge*

## 4. Descripción de la finca

Las instalaciones de la explotación agraria San Jorge se ubican en varias parcelas de Almonacid de la Cuba y Lécera (Zaragoza).

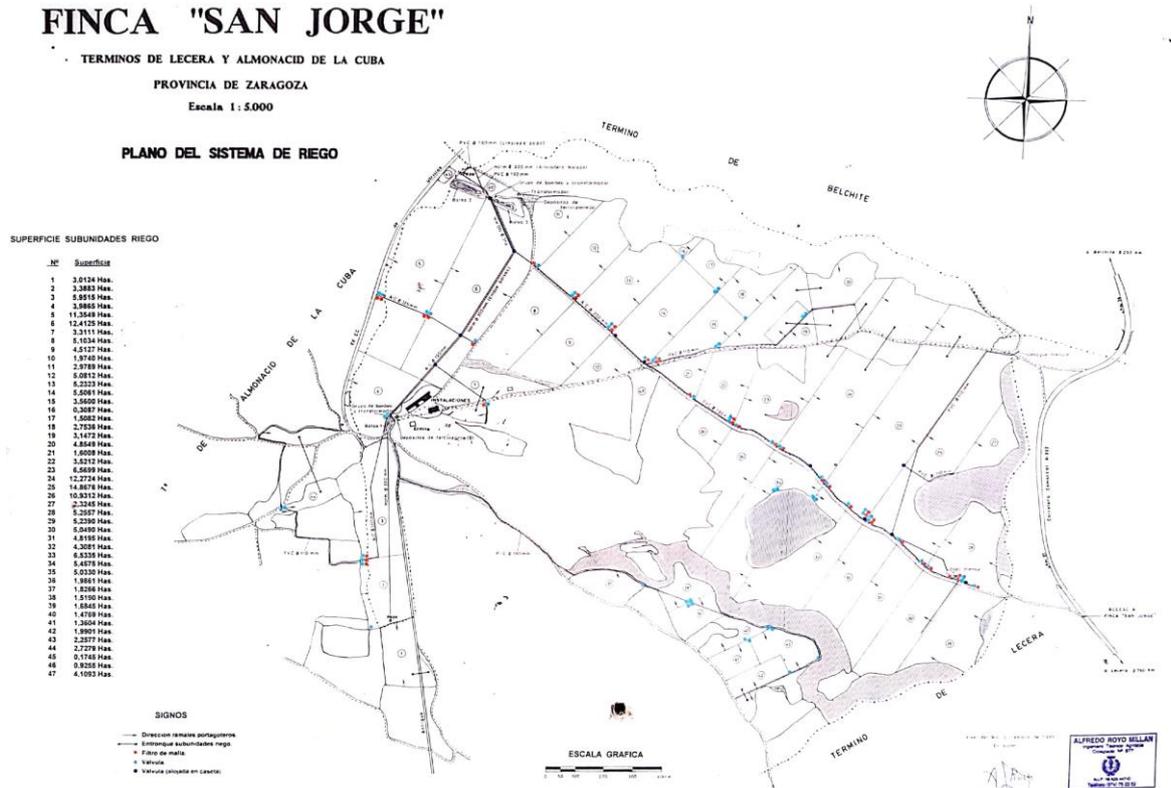


Figura 1. Finca San Jorge

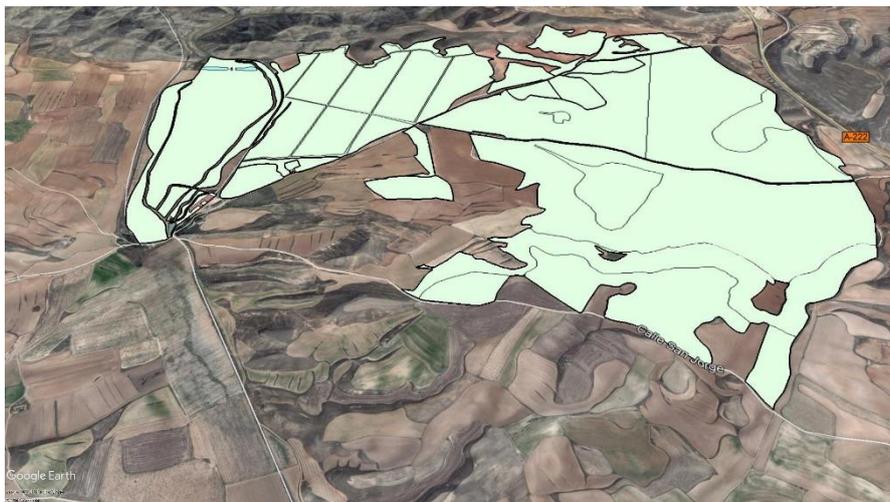


Figura 2. Polígono 49 y 10 Finca San Jorge



Figura 3. Ubicación contadores y zona de finca San Jorge

#### 4.1. Descripción General de la Finca.

La finca dispone de dos zonas de bombeo:

- Zona Balsa 1, o zona de arriba: se halla en el polígono 49 parcela 13. En esta zona hay una balsa, con una bomba de superficie de 40 CV (30 kW) y un trafo de 60 kVA. Esta zona está comunicada con la otra y funciona un 10% del tiempo.
- Zona Balsa 2, o zona de abajo: se halla en el polígono 49 parcela 11. en esta zona hay una balsa desde la que se riega con una bomba de superficie de 22 kW, y un pozo con una bomba sumergida de 75 kW. También se dispone de un trafo en aéreo. Esta zona también puede abastecer a la anterior y funciona un 90% del tiempo.

El contador eléctrico se halla en otro sitio tal y como se indica en el mapa.

Entre las dos zonas se riega la extensión de los polígonos 10 de Almonacid y 49 de Lécera 160 Ha

## 5. ANÁLISIS DE LA FACTURA ELÉCTRICA

### 5.1. Partes que componen la factura

Las facturas se componen de las siguientes partes:

- **Término de Potencia**
- **Término de Energía**
- **Penalizaciones** (Exceso de energía reactiva, exceso de potencia, pérdidas generadas en el transformador cuando éste es en propiedad...).
- **Servicios** (Alquiler de equipos, ajustes, asesoramiento, seguros, servicios de mantenimiento, urgencias, etc...).
- **Impuestos**

Las partes dependen del tipo de tarifa contratada y la tarifa viene determinada por la tensión de suministro, la potencia contratada y la discriminación horaria.

### 5.2. Término de potencia

#### ¿Por qué se paga?

En el término de potencia **pagamos por la disponibilidad** de la potencia (kW), es decir, por poder demandar una cantidad de energía (kWh) en un momento dado. La forma de facturar la potencia viene determinada en la factura con la potencia contratada.

- Con menos de 10kW (tarifas 2.0) y entre 10kW y 15 kW (tarifas 2.1) contratados, lo habitual es tener **ICP\* integrado** en los contadores electrónicos (antiguamente se encontraba en el cuadro principal y poseía un precinto), **pudiendo estar activado o no**. De esta forma se controla la potencia demandada para que coincida con la contratada, interrumpiendo el suministro en caso de que la demandada supere a la contratada

Intensidad (A)	POTENCIAS NORMALIZADAS (kW)					
	Monofásicos		Trifásicos			
	U= 220 V	U= 230 V	3x127/220 V	3x133/230 V	3x220/380 V	3x230/400 V
1,5	0,330	0,345	0,572	0,598	0,987	1,039
3	0,660	0,690	1,143	1,195	1,975	2,078
3,5	0,770	0,805	1,334	1,394	2,304	2,425
5	1,100	1,150	1,905	1,992	3,291	3,464
7,5	1,650	1,725	2,858	2,988	4,936	5,196
10	2,200	2,300	3,811	3,984	6,582	6,928
15	3,300	3,450	5,716	5,976	9,873	10,392
20	4,400	4,600	7,621	7,967	13,164	13,856
25	5,500	5,750	9,526	9,959	16,454	17,321
30	6,600	6,900	11,432	11,951	19,745	20,785
35	7,700	8,050	13,337	13,943	23,036	24,249
40	8,800	9,200	15,242	15,935	26,327	27,713
45	9,900	10,350	17,147	17,927	29,618	31,177
50	11,000	11,500	19,053	19,919	32,909	34,641
63	13,860	14,490	24,006	25,097	41,465	43,648

Tabla 2. Tabla de Potencias normalizadas BOE

- En la tarifa 3.0 para Baja Tensión y tarifa 3.1 para Alta Tensión, con más de 15kW y menos de 450kW, lo habitual es no tener ICP\* y sí **maxímetro\***. En este caso, el maxímetro registra una media de la potencia demandada en intervalos de 15 minutos, y se toma el valor máximo para la facturación de **TODO EL MES, es decir, solamente 15 minutos de la mayor potencia media demanda marcarán el valor de facturación de todo el mes.**

En estos casos se pueden tomar una serie de **medidas** para reducir el pico de demanda en los mismos 15 minutos y repartirlos, si es posible, en el tiempo. Consejos como no encender todo a la vez o apagar las máquinas de climatización en momentos de altos consumos entre otros, pueden hacer que el valor se ajuste. Para grandes instalaciones de considerables potencias se aconseja el control automático de encendido y apagado de máquinas donde se consiguen importantes ahorros.

**Dependiendo de este valor ( $P_{\text{MAXÍMETRO}}$ ), se facturará:**

Si se **demanda** (maxímetro) **menos del 85% de lo contratado**, se factura el 85% de la potencia contratada. Es decir, se produce un pequeño descuento, que no siempre se realiza (Reclamar).

-  $P_{\text{MAXÍMETRO}} < 85\% P_{\text{CONTRATADA}} = \text{Factura del } 85\% P_{\text{CONTRATADA}}$

Si se **demanda** (maxímetro) **entre el 85% y el 105%** de lo contratado, se factura el valor del maxímetro.

-  $85\% P_{\text{CONTRATADA}} < P_{\text{MAXÍMETRO}} < 105\% P_{\text{CONTRATADA}} = \text{Factura } P_{\text{MAXÍMETRO}}$

Si se **demanda** (maxímetro) **más del 105%** de lo contratado, se factura el valor del maxímetro más penalización (el doble de la diferencia entre la potencia registrada y el 105% de la potencia contratada)

-  $P_{\text{MAXÍMETRO}} > 105\% P_{\text{CONTRATADA}} = P_{\text{MAXÍMETRO}} + 2 * (P_{\text{MAXÍMETRO}} - 105\% P_{\text{CONTRATADA}})$

**ICP** (Interruptor de Control de Potencia): Es un limitador que interrumpe el suministro cuando la potencia demandada es superior a la contratada.

**Maxímetro:** Es un instrumento que registra la potencia media demandada en tramos de 15 minutos.

En las tarifas 2.0 y 2.1 (tanto en la modalidad A como en la DHA), la facturación por la potencia contratada es fijo y el mínimo está regulado por el estado. El máximo dependerá del tipo de tarifa y comercializadora con la que contratemos.

En la tarifa 3.0, la facturación por potencia es diferente en cada período, siendo mayor coste por kW en punta que en llano, así como mayor en llano que en valle. En este caso el mínimo está regulado por el estado también. El máximo dependerá del tipo de tarifa y comercializadora con la que contratemos.

Si tenemos un exceso de consumo en un período, pero no en los otros, la penalización debería ser solamente en ese período. Sin embargo, se han observado comercializadoras que agrupan los tres periodos horarios, considerando el máximo de los tres y aplicando la penalización a los tres periodos. También se han observado comercializadoras que facturan como mínimo el 100% siendo que están obligadas a facturar el 85% si la potencia no supera este porcentaje sobre el total contratado por período, pero cuando hay penalizaciones por exceso de potencia sí que las aplican.

Se debe revisar bien a la hora de firmar las condiciones del contrato o pedir asesoramiento **sin interés comercial**, porque estas penalizaciones pueden ocasionar un coste económico importante.

### 5.3. Término de energía

El término de energía es el que pagamos por la energía activa consumida (kWh). Los equipos conectados a la red y en funcionamiento a lo largo del tiempo, producen el incremento de este término. A mayor potencia (kW) de los equipos y mayor tiempo de utilización (horas), mayor incremento de esta porción de la factura.

#### Discriminación horaria:

En suministros con menos de 15kW (Tarifas 2.0 y 2.1) podemos tener discriminación horaria (denominada DHA), donde tenemos dos períodos, punta y valle. Estos horarios varían a lo largo del año.

Utilizando las horas valle es la que el precio de la electricidad es aproximadamente la tercera parte que en el horario punta, podemos reducir el coste de la factura eléctrica consumiendo la misma energía. Sin embargo, hay casos en los que el uso de los equipos no se puede desplazar a otras horas. Se debe estudiar cada uno de los consumos para comprobar su viabilidad y si es económicamente rentable.

En suministros de más de 15kW (Tarifa 3.0A) tenemos tres períodos. Estos horarios varían a lo largo del año, aunque el período valle (más barato) se mantiene todo el año entre las 0 y las 8 horas.

Con la utilización de las horas valle, en las que el precio de la electricidad es aproximadamente la mitad que en el periodo punta, podemos reducir el coste de la factura eléctrica consumiendo la misma energía. Sin embargo, hay casos en los que el uso no se puede desplazar a otras horas. Se estudia cada uno de los consumos para ver si es viable y rentable.

### 5.4. Energía reactiva

#### ¿Qué es?

La energía reactiva es la energía originada por un **desequilibrio entre elementos capacitivos e inductivos**. Por lo general la energía reactiva suele ser inductiva (motores, luminarias fluorescentes, transformadores...). Se trata de una energía que se intercambia entre nuestra instalación y las centrales donde se genera energía, y no genera un trabajo útil, pero es imprescindible para que los equipos puedan funcionar.

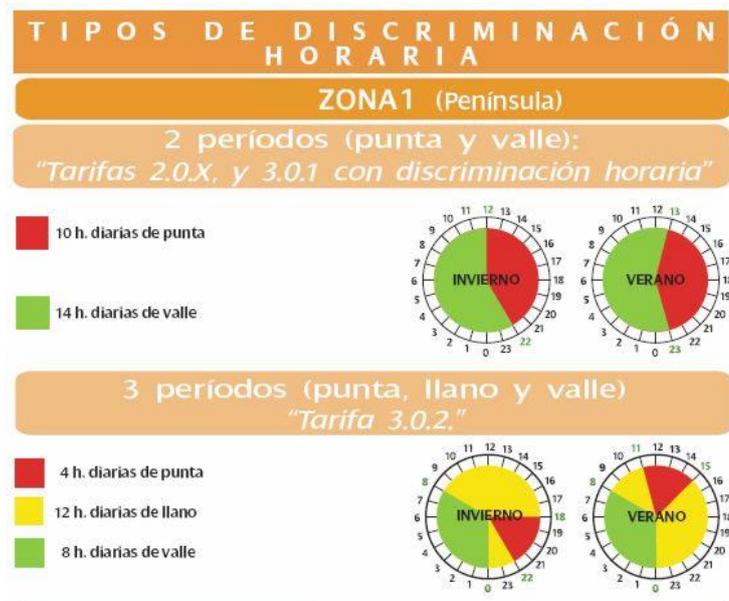


Figura 4. Discriminación horaria

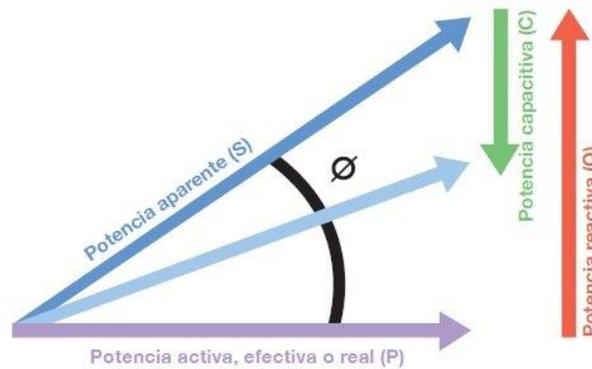


Figura 5. Potencia reactiva

### ¿Por qué me cuesta dinero?

Porque a la empresa distribuidora le cuesta dinero proporcionártela. Como se ha indicado antes, es una energía que se intercambia, por lo que aunque no se consuma, conlleva un sobredimensionamiento de redes de transporte, generadores y equipos sin poder facturarse como energía activa (trabajo útil).

Comparativa de recargos por reactiva 2009 - 2010

Cos φ	€/kVArh	€/kVArh	Incremento
	31/12/2009	1/1/2010	
Cos φ < 0,95 hasta 0,9	0,000013	0,041554	Aumento de 3197 veces respecto a la tarifa anterior
Cos φ < 0,9 hasta 0,85	0,017018	0,041554	144%
Cos φ < 0,85 hasta 0,8	0,034037	0,041554	22%
Cos φ < 0,8	0,051056	0,062332	22%

Figura 6. Comparativa reactiva

### ¿Y para que no me cueste dinero?

La cantidad de energía reactiva que podemos intercambiar sin tener que pagar penalizaciones viene determinada por el coseno de phi.

- En suministros de **menos de 15 kW**, tenemos penalizaciones cuando la energía reactiva **supera el 50%** de la activa.
- En suministros de **más de 15 kW**, tenemos penalizaciones cuando:

Si el intercambio de energía reactiva es inferior al 33% de la energía activa consumida, no habrá penalización. Este 33% nunca se paga. Se paga cada kVArh de más a partir de este 33%.

Si el intercambio de energía reactiva es **superior al 33%** de la energía activa consumida, pagaremos 4,1554 cts. de euro por kVArh de más.

Si el intercambio de energía reactiva es **superior al 75%** de la energía activa consumida, pagaremos 6,2332 cts. de euro por kVARh de más.

Estos se aplicarán en los períodos P1 y P2. El período P3 queda ausente de penalizaciones por reactiva.

**Solución:**

Si la penalización es lo suficientemente costosa (a partir de 20-25€ mensuales) resulta interesante instalar una batería de condensadores en la entrada de nuestra instalación para compensar esta energía reactiva. De esta forma, el intercambio de energía se realizará entre nuestra instalación y la batería de condensadores, sin penalización de ningún tipo.



*Figura 7. Baterías de condensadores*

### 5.5. Equipos de medida y otros servicios

La factura puede incluir el coste de otros elementos como es el alquiler del equipo de medida, si no están en propiedad del usuario. En algunos casos (en tarifas 2.0 y 2.1, y en 3.0 dependiendo de lo que nos cobren por él pues su precio no está regulado) la compra del equipo de medición por parte del cliente no compensa, ya que la amortización es larga en el tiempo. Sin embargo, en algunos casos (potencias contratadas de más de 50 kW) puede resultar interesante.



*Figura 8. Contadores eléctricos*

Además, podemos tener contratados otros servicios añadidos como el seguro de pagos, reparaciones urgentes, servicios de mantenimiento, revisiones, etc. Es habitual que en el mercado libre las comercializadoras ofrezcan descuentos en la factura a cambio de contratar estos servicios añadidos. A la hora de negociar el precio de la electricidad, tenemos que tener en cuenta si deseamos tener estos servicios contratados a esos precios.

## 5.6. Coste de la factura de la electricidad

A demás de los elementos anteriores, la factura eléctrica incluye el impuesto especial de electricidad (IEE) 5,11269632%, que se aplica sobre el término de potencia y energía. Art. 99 Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.

El 21% de IVA, que se aplica sobre la suma de todos los elementos que componen la factura. Siendo IVA = Total factura x 21%.

Según reduzcamos los términos de potencia y energía reduciremos los impuestos derivados de ellos.

### Precio de la Energía Reactiva

Viene regulado en el Boletín Oficial del Estado, Anexo I, apdo. 3 de la orden ITC /3519/2009, de 28 de diciembre.

Una facturación diferente a estos valores se debe reclamar.

3. Término de facturación de energía reactiva (Artículo 9.3 del Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre):

Cos $\Phi$	Euro/kVArh
Cos $\Phi$ < 0,95 y hasta cos $\Phi$ = 0,80 .....	0,041554
Cos $\Phi$ < 0,80 .....	0,062332

Figura 9. Facturación término reactiva

### Facturación del Término de Energía

Facturación del Término de Energía = Consumo del periodo (kWh) x Precio del Término de energía (Eur/kWh)

Reducir este consumo es la principal opción para ahorrar en la factura eléctrica.

## 5.7. Consideraciones de mercado

En general, para menos de 10 kW de potencia contratada, se debe contratar la tarifa PVPC (Precio Voluntario Pequeño Consumidor) en la que se pagará la energía al precio de compra real de mercado. Si bien es cierto que éste puede variar, en las tarifas de mercado libre estamos pagando un sobre coste (que garantice a la comercializadora que aunque suba el precio de la energía el cliente siga siendo rentable). Si se analiza el precio medio de una tarifa PVPC respecto al precio fijo de una tarifa de mercado libre, el de la tarifa PVPC suele ser un 10% inferior, así que ese es el ahorro que podemos esperar contratando la tarifa PVPC.

Para los contratos con potencias superiores a 10kW, no es posible acogerse a la tarifa PVPC, por lo que no queda otra alternativa que comparar ofertas de las diferentes comercializadoras en el mercado libre.

## 6. ANÁLISIS DE SUMINISTROS

### 6.1. Finca San Jorge

#### 6.1.1. Características

##### **DIRECCIÓN**

Dirección de suministro: Polígono 49, 50131 Lécera  
Dirección de facturación: C/Mayor, 37, 50131 Lécera

##### **COORDENADAS**

Latitud: 41.24164  
Longitud: -0.72403

##### **CONTADOR INSTALADO**

Marca y modelo: ACTARIS SL762C110  
Nº de contador: 063027079  
**CUPS:** ES0031300811866001FG0F

##### **COMERCIALIZADORA**

El contrato es 3.1A con la comercializadora GNF  
La Distribuidora en Lécera es Endesa Distribución, SL

##### **TIPO DE SUMINISTRO**

Finca de riego

##### **TIPO DE TARIFA**

El suministro es en Alta tensión. Tarifa 3.1A, con discriminación horaria implícita.

##### **POTENCIA CONTRATADA**

P1 136 kW / P2 136 kW / P3 136 kW

##### **USO DEL SUMINISTRO**

Dar servicio a una Finca

##### **FECHA**

23/07/2018

##### **POTENCIAS MÁXIMAS REGISTRADAS**

Marzo: 152 kW  
Abril: 152 kW  
Mayo: 152 kW  
Junio: 152 kW  
Agosto: 152 kW  
Septiembre: 152 kW

##### **ANOTACIONES**



Curva en una semana estival: del 24 al 31 de julio de 2018:

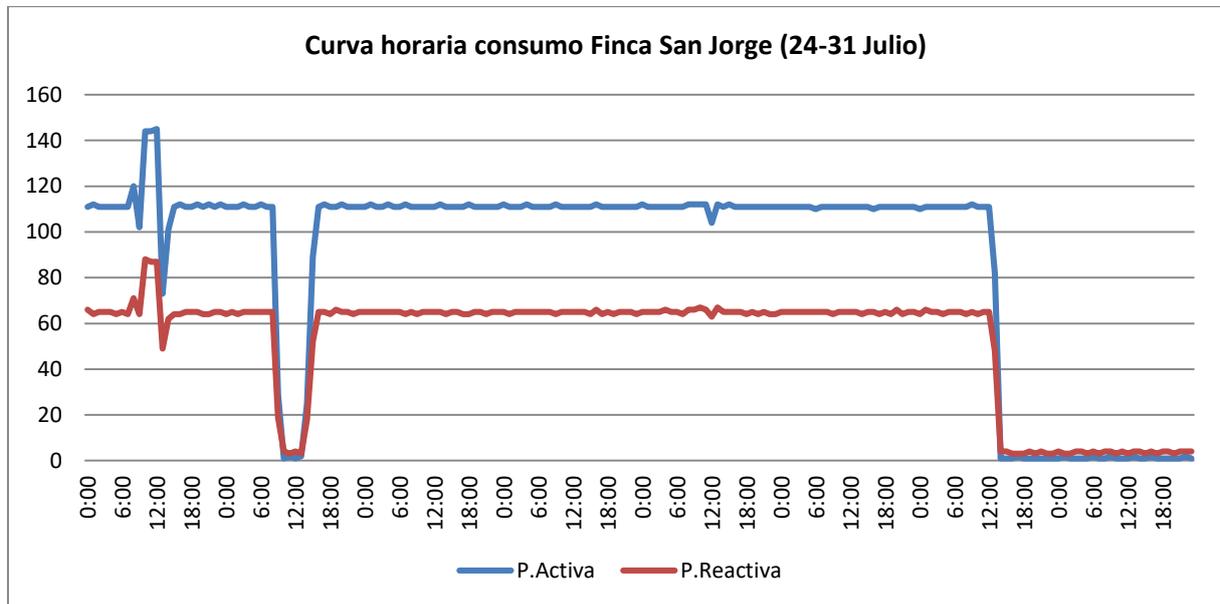


Gráfico 3. Curva horaria Finca - verano

También se han obtenido los datos de cierre del contador de consumo de activa y reactiva. Del contador se han obtenido datos desde el 1 de octubre de 2017 hasta 1 de agosto de 2018:

NOMBRE CUADRO DE MANDO: FINCA SAN JORGE				LÉCERA			
		Desde	Hasta	Activa P1 [kWh]	Activa P2 [kWh]	Activa P3 [kWh]	TOTAL
1	Octubre	01/10/2017	01/11/2017	9881	24467	14746	49094
2	Noviembre	01/11/2017	01/12/2017	277	992	549	1818
3	Diciembre	01/12/2017	01/01/2018	283	946	523	1752
4	Enero	01/01/2018	01/02/2018	157	475	304	936
5	Febrero	01/02/2018	01/03/2018	197	649	385	1231
6	Marzo	01/03/2018	01/04/2018	385	2165	1135	3685
7	Abril	01/04/2018	01/05/2018	1957	3695	1168	6820
8	Mayo	01/05/2018	01/06/2018	4333	12169	8169	24671
9	Junio	01/06/2018	01/07/2018	2936	8010	4674	15620
10	Julio	01/07/2018	01/08/2018	4921	14326	10061	29308
11	Agosto						
12	Septiembre						
			TOTAL	25327	67894	41714	134935

Tabla 5. Cierre contador Finca San Jorge

### 6.1.1. Análisis de facturas disponibles

A continuación se muestra un resumen de la facturación de los últimos 12 meses de este contrato, de todo 2017:

Tiempo				TERMINO ENERGIA									maxímetros			Potencia facturada			Término de potencia			Reactiva			Costes					
Fecha inicio	Fecha fin	Mes	Nº días	P1, kWh	P2, kWh	P3, kWh	TOTAL, kWh	Diario, kWh/día	P1, €	P2, €	P3, €	Coste de la energía, €	P1, kW	P2, kW	P3, kW	P1, kW	P2, kW	P3, kW	P1, €	P2, €	P3, €	Potencia Total, €	P1, kVAr	P2, kVAr	Reactiva, €	Alquiler equipos, €	I.E. (4,864%)	Total € sin Iva	IVA	Total € con Iva
01/12/2016	31/12/2016	dic	31	185	403	535	1.123	36	0,101297	0,088598	0,065626	89,55	4	4	4	115,6	115,6	115,6	572,95	353,32	81,02	1.007,29	-	-	-	-	56,08	1.152,92	242,11	1.395,03
01/01/2017	31/01/2017	ene	31	170	345	417	932	30	0,111349	0,10258	0,082497	88,72	4	4	4	115,6	115,6	115,6	580,97	358,27	82,15	1.021,39	-	-	-	50,90	56,76	1.217,77	255,73	1.473,50
01/02/2017	28/02/2017	feb	28	144	318	383	845	30	0,127438	0,117953	0,091606	90,95	4	4	4	115,6	115,6	115,6	524,75	323,60	74,20	922,55	354,48	704,06	65,98	45,97	55,19	1.180,64	247,93	1.428,57
01/03/2017	31/03/2017	mar	31	1148	8.292	1.135	10.575	341	0,102848	0,093661	0,072852	977,39	152	148	112	170,4	158,4	115,6	856,38	490,92	82,15	1.429,45	614,16	3.027,64	164,09	50,90	131,44	2.753,28	578,19	3.331,47
01/04/2017	30/04/2017	abr	30	3472	9.264	13.350	26.086	870	0,089230	0,081867	0,066719	1.958,92	152	148	148	170,4	158,4	158,4	828,75	475,08	108,94	1.412,77	1.174,24	3.282,88	185,21	49,26	181,85	3.788,02	795,48	4.583,50
01/05/2017	31/05/2017	may	31	6.916	16.712	12.420	36.048	1.163	0,087698	0,083103	0,069518	2.858,75	148	152	152	158,4	170,4	170,4	796,07	528,11	121,10	1.445,28	1.989,72	5.043,04	292,24	50,90	234,99	4.882,16	1.025,25	5.907,41
01/06/2017	30/06/2017	jun	30	11.426	32.772	22.003	66.201	2.207	0,088539	0,084147	0,070549	5.321,60	148	152	148	158,4	170,4	158,4	770,39	511,07	108,94	1.390,40	3.024,42	8.584,24	482,39	49,26	367,83	7.611,47	1.598,41	9.209,88
01/07/2017	31/07/2017	jul	31	5.869	18.226	423	24.518	791	0,091217	0,085371	0,072458	2.121,97	0	0	0	115,6	115,6	115,6	580,97	358,27	82,15	1.021,39	1.869,23	5.795,42	318,50	50,90	176,99	3.689,76	774,85	4.464,61
01/08/2017	31/08/2017	ago	31	6.766	13.107	18.681	38.554	1.244	0,090664	0,084562	0,070935	3.046,92	152	148	148	170,4	158,4	158,4	856,38	490,92	112,57	1.459,87	2.038,22	3.881,69	246,00	50,90	243,00	5.046,68	1.059,80	6.106,48
01/09/2017	30/09/2017	sep	30	6.421	16.279	9.954	32.654	1.088	0,090735	0,085013	0,070154	2.664,85	152	152	116	170,4	170,4	116	828,75	511,07	79,78	1.419,60	1.860,07	4.776,93	275,79	49,26	222,93	4.632,43	972,81	5.605,24
01/10/2017	31/10/2017	oct	31	10.356	17.046	21.692	49.094	1.583,68	0,090914	0,085993	0,07215	3.972,42	149	147	150	161,4	155,4	164,4	811,15	481,62	116,83	1.409,60	2.984,52	4.794,82	323,26	50,90	291,69	6.047,88	1.270,05	7.317,93
01/11/2017	30/11/2017	nov	30	357	807	654	1.818	61	0,101211	0,098078	0,078903	166,88	36	38	36	115,6	115,6	115,6	562,23	346,71	79,50	988,45	483,19	1.027,69	94,18	49,26	63,88	1.362,65	286,16	1.648,80
Ultimos 12 meses			365	53.230	133.571	101.647	288.448	790	0,090383	0,085223	0,070484	23.359				144,82	143,32	134,97	8.570	5.229	1.129	14.928,04	16.392	40.918	2.448	548	2.083	43.365,65	9.107	52.472

Tabla 6. Facturación finca

Los datos de factura analizados han correspondido al año 2017 (12 meses).

El tipo de tarifa 3.1 corresponde a una tarifa de acceso en Alta Tensión, pero tal y como se deduce de los datos de la factura, el contador se halla en el lado de Baja Tensión (después del transformador). Es por eso, que al obtener los consumos en baja hay que aplicar un ajuste tal y como se determina en el RD1164/2001, ART 5 punto 5º:

5.º Es potestad del cliente con suministro en alta tensión inferior a 36 kV, y que disponga de un transformador de potencia no superior a 50 kVA, o de potencia superior a 50 kVA, en instalación intemperie sobre poste, realizar la medida en baja tensión y facturar en una tarifa de alta tensión. Para ejercer este derecho deberá comunicarlo a la empresa distribuidora. En este caso la energía medida por el contador se incrementará en 0,01 kWh por cada kVA de potencia nominal del transformador, durante cada hora del mes, y la energía consumida medida se recargará, además, en un 4 por 100. La potencia de facturación será un 4 por 100 superior a la medida si su valor se determina en el lado de baja tensión del transformador.

Figura 10. Extracto RD1164/2001

Es decir, que se incrementará 0,01 kWh/por kVA del transformador cada hora del mes, más un 4% de recargo en el término de energía. Además, la potencia de facturación también será un 4% mayor.

**Suministro mayor de 10 kW en mercado libre**

En el cierre del contador tenemos la información desde octubre de 2017, así que únicamente se puede comparar desde octubre de 2017 a abril de 2018, que son los meses que se repiten en cierre y facturación. Comprobamos que los cierres mensuales son iguales, aunque varían los datos por periodos, como si el periodo empezase en horas diferentes tanto en contador como en facturación. La facturación simulada de solo 10 meses sería:

ENERGIA		MEDIA ANUAL		
PUNTA [€]	LLANO [€]	VALLE [€]	MEDIA PONDERADA A CONSUMO [€]	
0,090436	0,084962	0,070671	0,081571	
			TOTAL ANUAL [€]	TOTAL + IEE + IVA [€]
POTENCIA CONTRATADA				
136	136	136		
PUNTA [€]	LLANO [€]	VALLE [€]	MEDIA POTENCIA [€]	TOTAL + IEE + IVA [€]
0,162422	0,100155	0,022958	12.047,89 €	15.323,27 €
				0
			TOTAL + IEE + IVA [€]	
ALQUILES EQUIPO			129,58 €	164,80 €
			TOTAL FINAL + IEE + IVA [€]	29.487,25 €

Tabla 7. Facturación simulada del contador

La diferencia según los datos obtenidos de los cierres con la facturación de GNF y Endesa es mínima. Lo que habría que ver es porque hay variación en las lecturas de los periodos.

### TÉRMINO DE POTENCIA

Al ser una factura con tarifa 3.1 se analizará la optimización de potencia por periodo.

Actualmente la potencia contratada es P1:136, P2:136 y P3:136 kW.

El coste medio de facturación del término de potencia sería:

TERMINO POTENCIA			
Precio Potencia sin IE	PPP	0,163962	€/kW día P
	PPLL	0,101101	€/kW día LL
	PPV	0,023183	€/kW día V
	Coste anual	13.829,68 €	
	Coste mensual	1.152,47 €	

Tabla 8. Coste término de potencia

Los precios PPP (Precio Periodo Punta), PPLL (Precio Periodo Llano) y PPV (Precio Periodo Valle), únicamente cambiaron en Enero, con el cambio de comercializadora de GNF a Endesa.

Los datos de máxímetros disponibles serían:

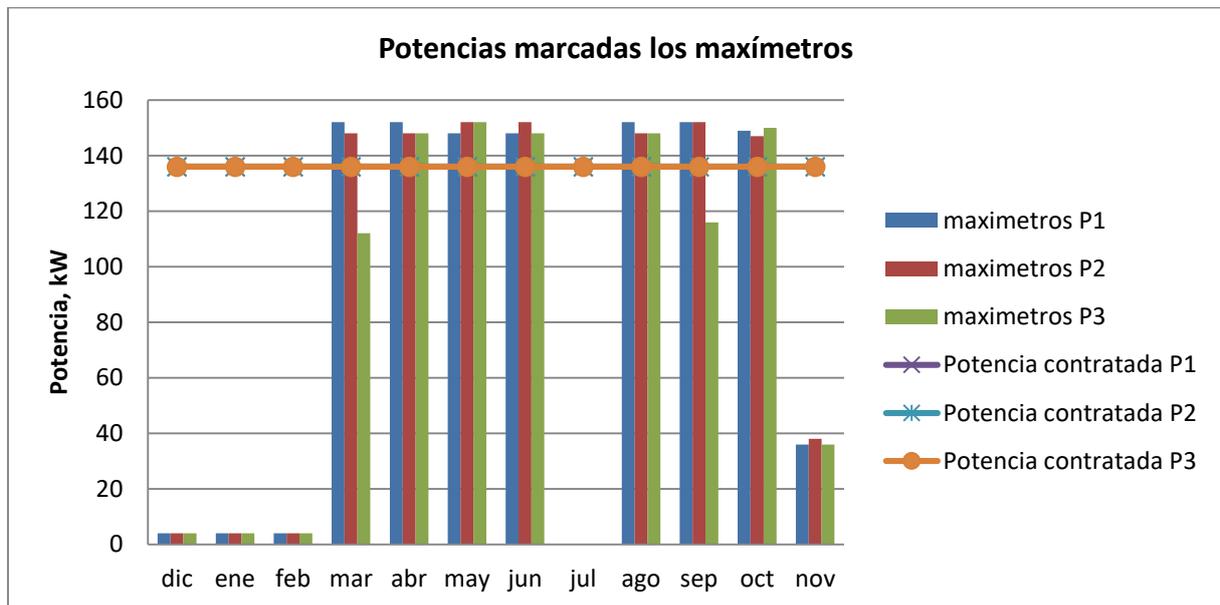


Gráfico 4. Máxímetros Finca

En invierno apenas funciona el bombeo por lo que el consumo es mínimo. Pero a partir de marzo, cuando comienzan a regar, sobrepasa el máximo la potencia contratada en casi todos los periodos.

Se estudia el ajuste de potencia con los datos de la facturación de 2017 de GNF:

	p1	p2	P3	Coste anual
Actual	136,00	136,00	136,00	14.947,36
Optimización	144,00	144,00	144,00	14.433,71
Ahorro				513,65

Tabla 9. Optimización potencia contratada

Se propone cambiar la potencia contratada a P1: 144, P2: 144, P3: 144 KW.

### ENERGÍA ACTIVA

Al ser un contrato tipo 3.1A, se dispone de discriminación horaria. Se diferencian en los periodos; **punta**, **llano** y **valle**.

El **periodo punta (es el más caro) va de 18 a 22 horas en invierno, y de 11 a 15 horas en verano**. El periodo llano (de precio intermedio) va de 8-18h y 22-24h en invierno y en verano de 8-11h y 15-24h. El **resto, tanto en verano como en invierno, es periodo valle de 24h-8h**.

Importante:

- Analizar la regulación de encendido y apagado de los equipos.

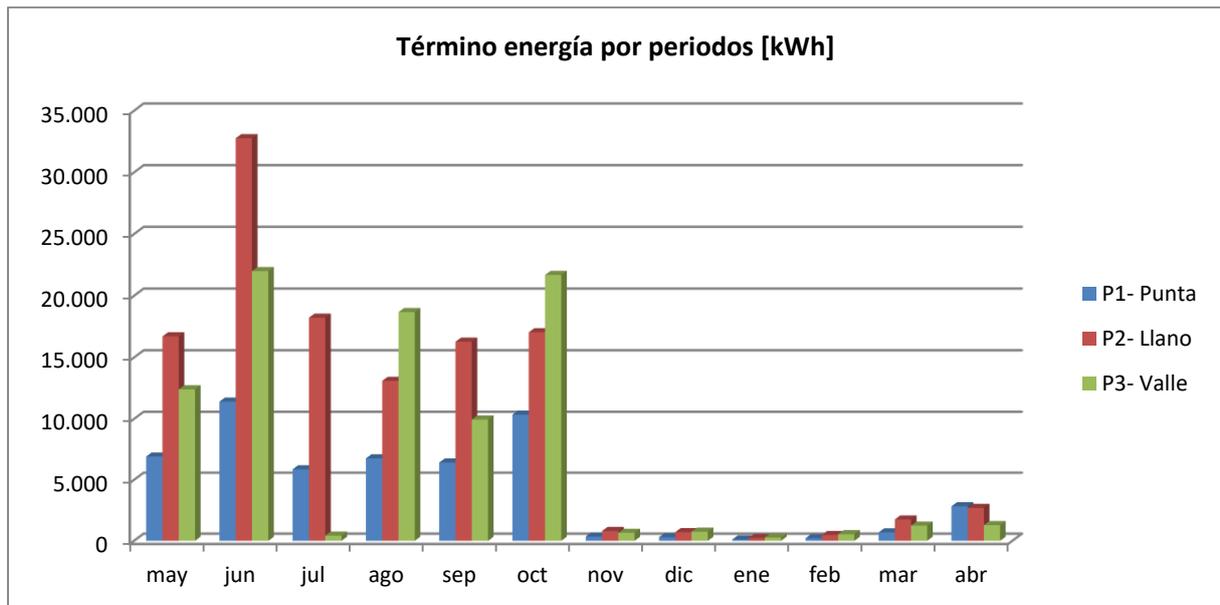


Gráfico 5. Consumo por periodos. Finca

Mayores consumos de mayo a octubre. Destaca el mes de junio principalmente.

CONSUMO TERMINO ENERGIA		
Consumo anual kWh/año	262.985	kWh/año
Consumo mensual	21.915,42	kWh/mes
Consumo medio diario kWh/día	742,90	kWh/día
%Consumo PP	19,9%	
%Consumo PLL	45,9%	
%Consumo PV	34,2%	

Tabla 10. Consumo término de energía

TERMINO ENERGIA			
Precio Energía sin IE	PPP	0,090436	€/kWh día P
	PPLL	0,084962	€/kWh día LL
	PPV	0,070671	€/kWh día V
	Coste anual	21.344,82 €	
	Coste mensual	1.778,74 €	

**Tabla 11. Coste término de energía**

### TÉRMINO DE ENERGÍA REACTIVA.

EXCESO T. ENERGIA REACTIVA		
Exceso anual	55.672,14	kVar/año
Coste anual kWh/año	2.479,37	€/año
Coste mensual	206,61	€/mes

**Tabla 12. Excesos de reactiva**

Exceso de reactiva. Habría que ver la posibilidad de colocar batería de condensadores.

VALORES POR PERIODO	Consumo kWh	Consumo kVarh	P kW	Cos $\psi$	Exceso kVar	Penalización
Período 1	52256	34132	152	0,698	16.887,41	750,93 €
Período 2	120819	76383	152	0,700	36.512,73	1.742,66 €
Período 3	89910	55503	152	0,805		
<b>TOTAL</b>						<b>2.493,58 €</b>

**Tabla 13. Cálculos de compensación de reactiva**

Precio de la batería	1.000,00 €
Precio de la instalación	100,00 €
nº de recibos	1
Ahorro total	2.493,58 €
Periodo de amortización (años)	0,44
POTENCIA REACTIVA DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES (kVar)	68,267

**Tabla 14. Resumen ahorros de compensación de reactiva**

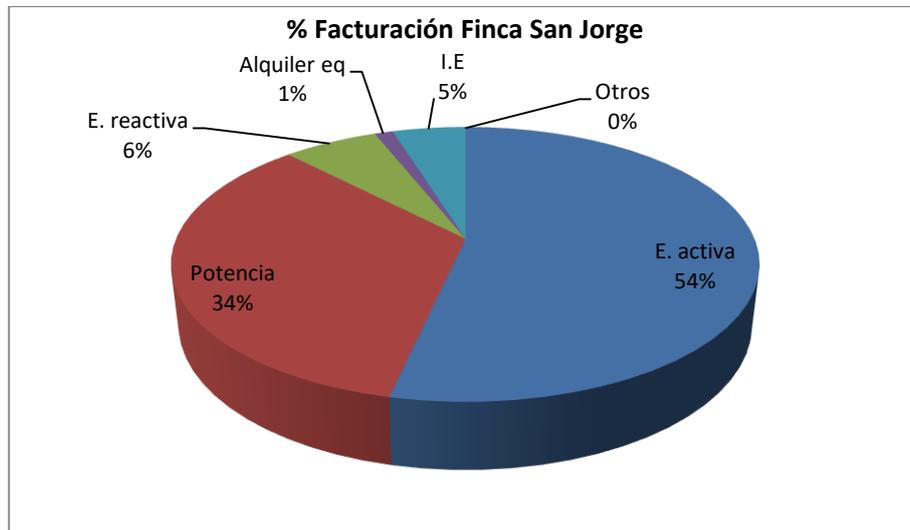
### ALQUILER EQUIPOS

COSTE ALQUILER EQUIPO	
Coste anual	479,04 €
Coste mensual medio	39,92 €

**Tabla 15. Coste alquiler equipo**

Coste habitual para estos contadores.

**TOTAL**



*Tabla 16. % Facturación Finca*

**Mayores costes en energía activa, aunque el termino de potencia es elevado también debido a que durante los meses de invierno en el que prácticamente no existen consumos, se debe pagar igualmente.**

## 7. ANÁLISIS DE CONSUMOS ENERGÉTICOS

### 7.1. Sistema de bombeo

La finca tiene dos puntos de riego diferente como ya se ha visto. La zona 1 funciona un 10% respecto de la zona 2 que funciona el 90% del tiempo. El bombeo funciona desde marzo hasta octubre como se ha visto por los consumos estudiados.

A continuación el reparto estimado de consumos energéticos entre las 3 bombas:

Consumos Bombas Finca San Jorge							
	UD.	Equipo	Marca	Potencia kW	Uso H/día	Uso días/año	Total kWh
<b>Zona1</b>							
Balsa 1	1	Bomba Antigua		30	24	12	8.640,00
Subtotal							8.640,00
<b>Zona2</b>							
Pozo	1	Bomba sumergida		75	24	108	194.400,00
Balsa 2	1	Bomba Nueva	EBARA	22	24	108	57.024,00
Subtotal							251424
Total							260.064,00

Tabla 17. Consumo sistema de bombeo

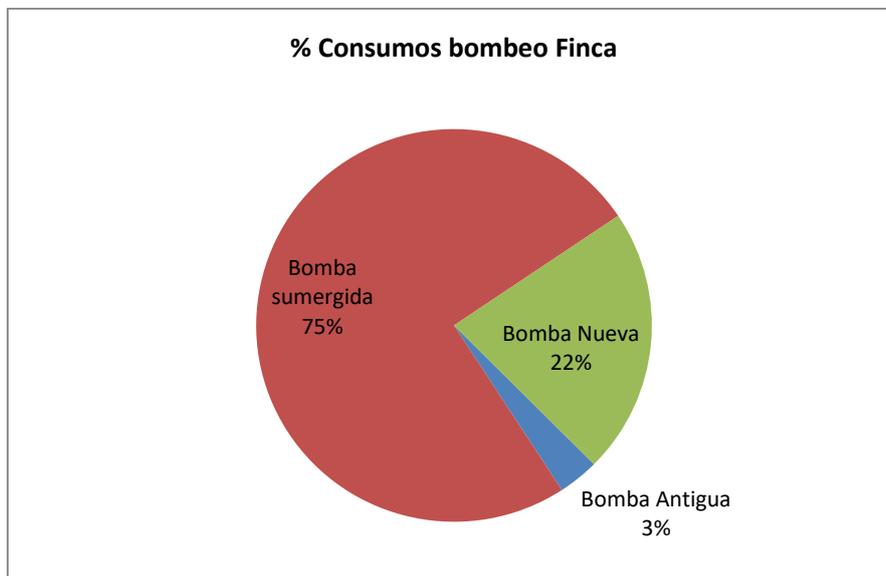


Tabla 18. Consumo por bombas



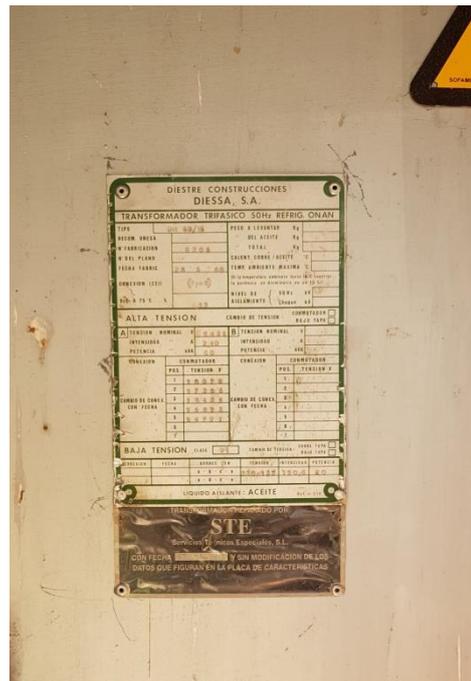
**Imagen 1. Balsa 1**



**Imagen 2. Placa bomba antigua**



**Imagen 3. Torreón trafo zona 1**



**Imagen 4. Placa trafo zona 1**



*Imagen 5. Balsa zona 2*



*Imagen 6. Torre trazo zona 2*



*Imagen 7. Bomba de superficie zona 2*



*Imagen 8. Placa bomba de superficie zona 2*

## 8. CONCLUSIONES FINALES

### 8.1. Análisis cambio comercializadora

Tras el análisis de facturación del contrato eléctrico, se ha realizado una comparativa con otras comercializadoras. Para ello se ha contado con datos obtenidos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia de diferentes comercializadoras (con IVA incluido), para poder realizar un comparativa del ahorro que supondría cambiar de comercializadora:

Listado de ofertas que se ajustan a sus requisitos:

Oferta de Electricidad: Fecha de la consulta: 31/10/2018 | Código postal: 50131  
 Potencia: 100,00 kW | Consumo anual de electricidad: 288448 kWh | Con discriminación horaria  
 Sin servicios extra

Comercializadora	Oferta	Importe Anual 1º año	Importe Anual 2º año	Validez	Servicios adicionales incluidos	Verde
	Gana PyME Plus	43.690,30€	43.690,30€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	Si
	PLAN EMPRESAS	43.954,92€	43.954,92€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No
	HOGAR XL	43.954,92€	43.954,92€	Válida sólo para consumidores domésticos	Ninguno	No
	TARIFA 3.0A ENELUZ	44.003,82€	54.998,00€	Válida para cualquier consumidor	Ninguno	No
	Tarifa Negocios 3.0A	44.007,62€	44.007,62€	Válida sólo para consumidores no domésticos	Ninguno	No

Debido a que la herramienta utilizada para realizar la comparativa de comercializadoras solo admite hasta 100 kW de potencia contratada, se ha realizado el estudio para 100 kW de potencia contratada. Tras el análisis no se ha encontrado comercializadora más barata que la actual.

### 8.2. Resumen optimización de potencia

En la facturación eléctrica se ha analizado la optimización de potencia y los excesos de reactiva.

Suministro	Análisis de Equipos	Antigua Potencia kW	Optimización de Potencia kW	Ahorro €/año	Recomendaciones
Finca San Jorge 3.1A	Analizar regulación on/off Bombas.	P1-136 P2-136 P3-136	P1-144 P2-144 P3-144	513,65	Se tiene 2.493.58 € penalización/año. Se estudia instalación batería condensadores

Tabla 19 Resumen optimización de potencia

### 8.3. Propuestas de mejora

- **Ajuste de horarios de arranque y uso**

Lo que llama realmente la atención es el perfil de consumo de la finca, ya que no tiene regulación para funcionar durante periodos más económicos.

Se recomienda ajustar horarios de funcionamiento de las bombas para que funcionen en periodo valle.

Periodos	Consumo actual, por periodos kWh/año	coste por periodo, €/kWh	Coste actual, €/año	Coste en horario valle, €/año	Ahorro, €/año	Coste inversión, €	Payback, años
P1	52.256	0,09043558	4.726 €	18.585 €	2.759 €	0 €	0 €
P2	120.819	0,084961823	10.265 €				
P3	89.910	0,070670876	6.354 €				
<b>TOTAL</b>	<b>262.985</b>		<b>21.345 €</b>				

Tabla 20. Consumo en horario valle

- **Instalación batería condensadores**

Se propone también la colocación de una batería de condensadores, como se ha explicado anteriormente:

VALORES POR PERIODO	Consumo kWh	Consumo kVArh	P kW	Cos $\psi$	Exceso kVAr	Penalización
Período 1	52256	34132	152	0,698	16.887,41	750,93 €
Período 2	120819	76383	152	0,700	36.512,73	1.742,66 €
Período 3	89910	55503	152	0,805		
<b>TOTAL</b>						<b>2.493,58 €</b>

Tabla 21. Cálculos de compensación de reactiva

Precio de la batería	1.000,00 €
Precio de la instalación	100,00 €
nº de recibos	1
Ahorro total	2.493,58 €
Periodo de amortización (años)	0,44
POTENCIA REACTIVA DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES (kVAr)	68,267

Tabla 22. Resumen ahorros de compensación de reactiva

Consumo actual kWh/año	Ahorro consumo kWh/año	Coste actual, €/año	Ahorro, €/año	Coste inversión, €	Payback, años
55.672 kVAr	55.672 kVAr	2.479 €	2.479 €	1.100 €	0,44

Tabla 23. Resumen retorno compensación de reactiva

### 8.4. Propuesta Instalación Fotovoltaica

**MEJORA: INSTALACIÓN DE SISTEMA FV CONECTADO A RED PARA AUTOCONSUMO**

**Introducción**

Dado la gran cantidad de energía consumida a lo largo del año con picos importantes en la temporada estival motivada por la necesidad del uso del sistema de riego, recomienda la instalación de un sistema fotovoltaico en la modalidad de autoconsumo. De esta manera reduciríamos el consumo considerablemente.

Igualmente ayudará a:

- Reducir los pagos mensuales por excesos de potencia que coinciden también en verano, puesto que dicha instalación fotovoltaica amortiguará esos picos.
- Se verán ahorros en otras épocas del año debido a favorecer no alcanzar el 85% de la potencia contratada, que en el caso de estudio son 136kW en los tres periodos.

**Estudio económico**

A continuación, se detalla grosso modo los factores que se han tenido en cuenta para realizar el estudio económico.

Según reglamento la potencia FV instalada nunca puede superar a la contratada, además existe diferenciación clara en cuanto a preparación y solicitud de punto de conexión a partir de 100kW por los que se recomienda como máximo instalar 99kW.

Para realizar el estudio se toman en cuenta los periodos diurnos, es decir los periodos que coinciden con la producción solar ya que todo el ahorro se efectuará siempre contra los consumos instantáneos al prescindir el sistema de acumulación de energía. Estos periodos son el 1 y 2.

La gráfica siguiente muestra la producción solar para la potencia mencionada versus el consumo para los periodos 1 y 2 a lo largo de un año.

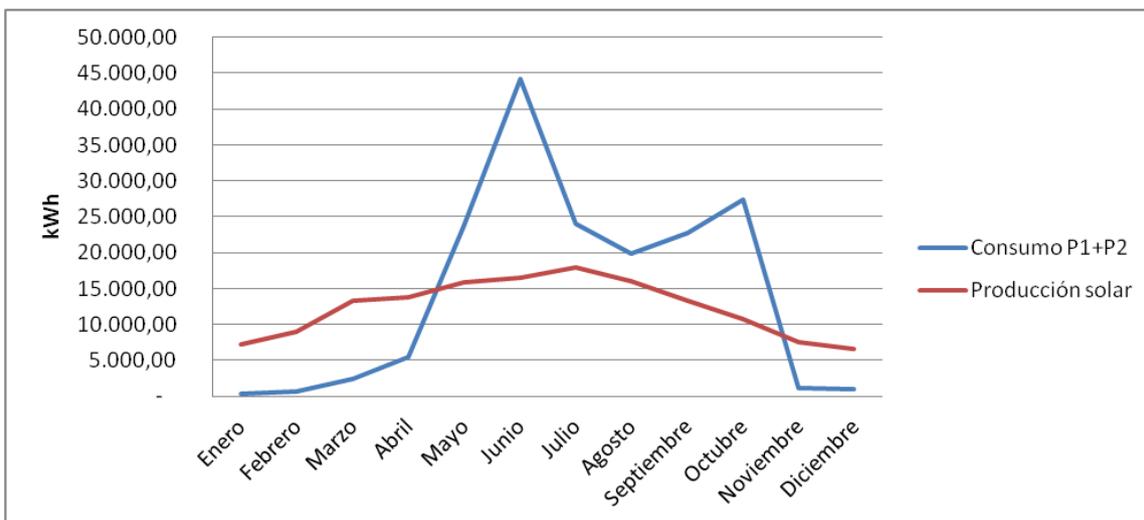


Gráfico 6. Producción solar

Toda la energía FV producida durante los meses de bombeo se consumirá instantáneamente.

Teniendo en cuenta un coste de energía medio para ambos periodos de 0,0816€/kWh, considerando un incremento del precio del 3% anual y un precio de la instalación de 106.623€, el periodo de amortización de la inversión es de 6 años.

Precio energía (€/kWh)	Inflación	Ahorro anual	FV (kWp)	Coste FV	Retorno inversión (años)
0,0816	3%	13.676,59 €	99	106.623,00 €	6

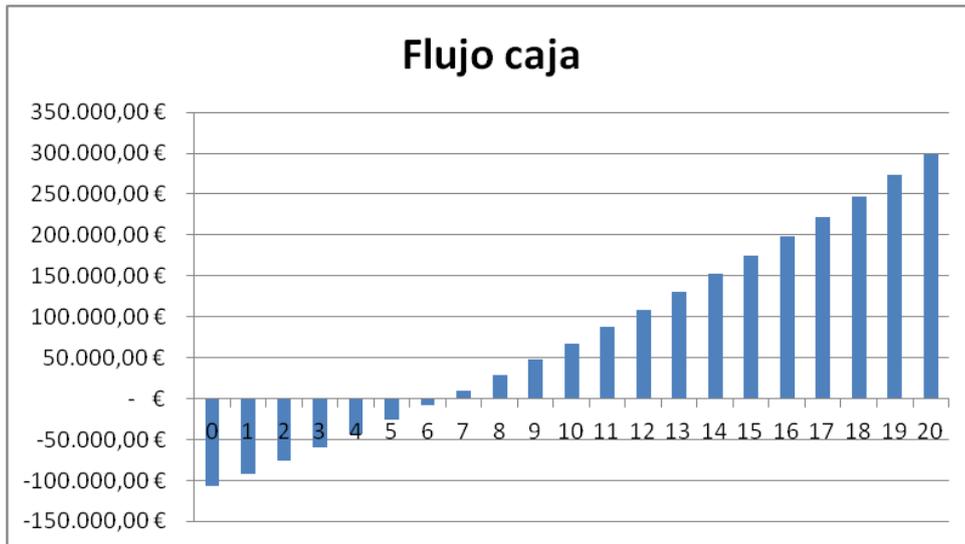


Gráfico 7. Flujo de caja

El estudio es igualmente válido para cualquier rango de potencia FV instalada a partir de 25kW, siendo proporcional sus ahorros y con similares periodos de retorno de la inversión. Por economía de escala, para potencias FV instaladas menores se incrementará ligeramente el periodo de retorno no siendo superior en cualquier caso a 7 años.

Por último, cabe destacar que toda la energía producida los meses que no se riega podría venderse a la red, por lo que habría que tener en cuenta un posible ingreso de 900€/año. Este dato no se ha tenido en cuenta en el estudio.

Con lo aquí expuesto queda concluido el estudio energético realizado. Se han definido los principales consumos e ineficiencias del centro con motivo de conseguir ahorros económicos y energéticos. Cualquier duda o consulta Intergia energía sostenible queda a su disposición.

**LA PROPIEDAD**

**EL INGENIERO**

**Servicios Integrales Yago Aznar, SL**

**Jesús Yago Loscos,**  
col. núm. 6.494  
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos  
Industriales de Aragón  
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL