

**MEMORIA VALORADA:**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
DESTINADA A AUTOCONSUMO EN:**

**VIVIENDAS DE TURISMO  
RURAL “LOS MASECICOS”**

**11,5 kWp EN MORA DE RUBIELOS**



**ABRIL 2019**

6 de ABRIL de 2019

## Contenido

<b>1.- OBJETO</b> .....	5
<b>2.- ANTECEDENTES</b> .....	6
<b>3.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA</b> .....	8
<b>4.- ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN</b> .....	9
4.1. AHORRO .....	9
4.2. ANÁLISIS .....	10
4.2.1. CUADRO DE AMORTIZACIÓN .....	10
4.2.2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) .....	11
4.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR) .....	12
4.2.4. ANÁLISIS PAY-BACK .....	12
4.2.5. ANÁLISIS LCOE (Levelized Costs Of Energy) .....	12
4.3. CONCLUSIONES .....	14

15 de ABRIL de 2019

# 1. - OBJETO

El objeto de este informe es estimar el campo fotovoltaico para conseguir el ahorro que se va a producir en el suministro.

La empresa comercializadora es ENDESA ENERGÍA XXI, S.L. y la empresa distribuidora es ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.

Se plantea un proyecto en la modalidad de autoconsumo. El autoconsumo consiste en la producción de energía eléctrica conectada directamente a la red interior del consumidor, donde se consume parte de esta energía y el resto se vuelca a la red de distribución eléctrica.

El esquema que presentado a continuación describe la conexión de la planta solar fotovoltaica a la red interior del usuario:

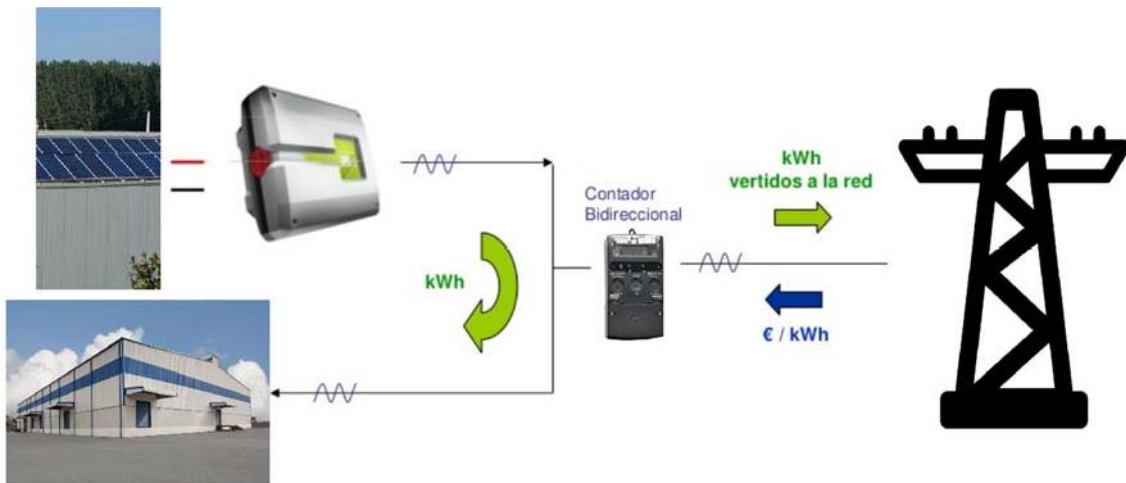


Ilustración 1. Esquema autoconsumo

El autoconsumo está regulado por el Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril de 2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción de autoconsumo.

## 2. ANTECEDENTES

En base a las facturas eléctricas facilitadas por el cliente, se han obtenido los siguientes datos correspondientes al código CUPS.

SUMINISTRO 1: CUPS ES0031300555000001FM0F con tarifa 2.0DHA con 5,75kW

SUMINISTRO 2: CUPS ES0031300505330001GT0F con tarifa 2.0DHA con 8,05kW

Comercializadora: ENDESA ENERGÍA XXI, S.L.

Distribuidora: ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.

Como se observa en la ilustración 2, los periodos en los que es más cara adquirir la energía, coincide con los periodos de máxima producción de la instalación fotovoltaica. Esta casuística, ayuda a recortar los periodos de amortización en gran medida.

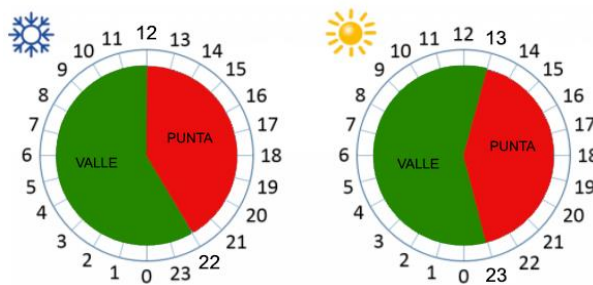


Ilustración 2. Discriminación horaria

Los consumos totales por periodos registrados, a lo largo del último año son los reflejados en las siguientes gráficas.

Distribución de consumo total por periodos: [kWh]

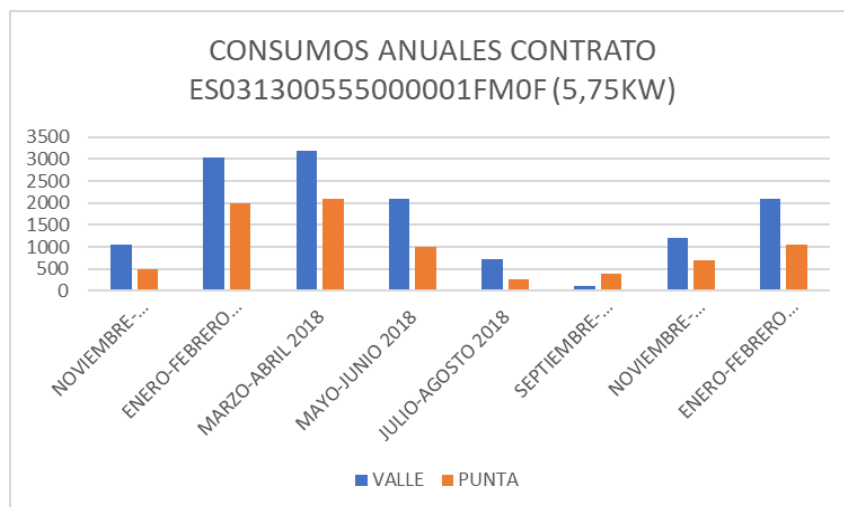


Ilustración 3

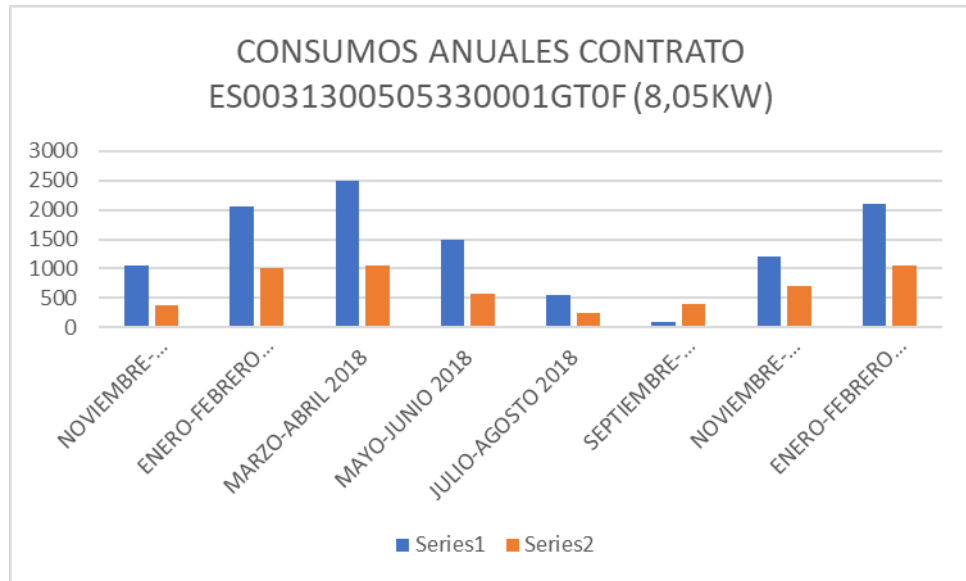


Ilustración 4

Se puede apreciar en la gráfica que prácticamente se consume todo el grueso de la energía en periodo 2. Esto es ideal para el planteamiento de una instalación fotovoltaica, que disminuirá el consumo en P1 y P2.

Por tanto, con los datos estimados, se determinan los siguientes costes:

**COSTES EN EL TERMINO DE ENERGIA EN EL ÚLTIMO AÑO: SUMINISTROO 5,75KW**

TOTAL [kWh]	<b>13.520</b>	<b>8.006</b>	21.526
%	<b>62,81%</b>	<b>37,19%</b>	100,00
Precio medio kWh	0,06224€	0,14175 €	
€ por periodo	843,00 €	1.134,83 €	<b>1.977,83 €</b>

**COSTES EN EL TERMINO DE ENERGIA EN EL ÚLTIMO AÑO: SUMINISTROO 8,05KW**

TOTAL [kWh]	<b>11.060</b>	<b>5.388</b>	16.448
%	<b>67,24%</b>	<b>32,75%</b>	100,00
Precio medio kWh	0,1417486 €	0,062235€	
€ por periodo	689,62 €	763,74 €	<b>1.453,35 €</b>

Ilustración 5

Se traduce en unos 1.759,41 € (51,27%) anuales antes de impuestos sobre los que se pueden actuar y reducir su importe gracias a la instalación planteada. SIENDO MUY CAUTELOSOS.

15 de ABRIL de 2019



### 3. - INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PROPUESTA

El siguiente planteamiento tiene por objeto la proposición de una solución técnica económica para la implantación de un sistema de autoconsumo eléctrico de alta eficiencia cuyos datos figuran a continuación:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	
Número de módulos	35
Potencia de los módulos [Wp]	330
Potencia pico instalada en el campo generador [kWp]	11,55
Potencia nominal combinada de inversores de la instalación [kW]	10,395

Ilustración 6

En función de la ubicación de la instalación determinamos el ratio de producción según la zona climática en la que se encuentre. Para obtener una primera aproximación de la producción energética de la instalación objeto del presente documento, utilizamos la base de datos especializada PVGIS. Esta base nos sirve para observar el potencial de un terreno pero no sirve para calcular una instalación.

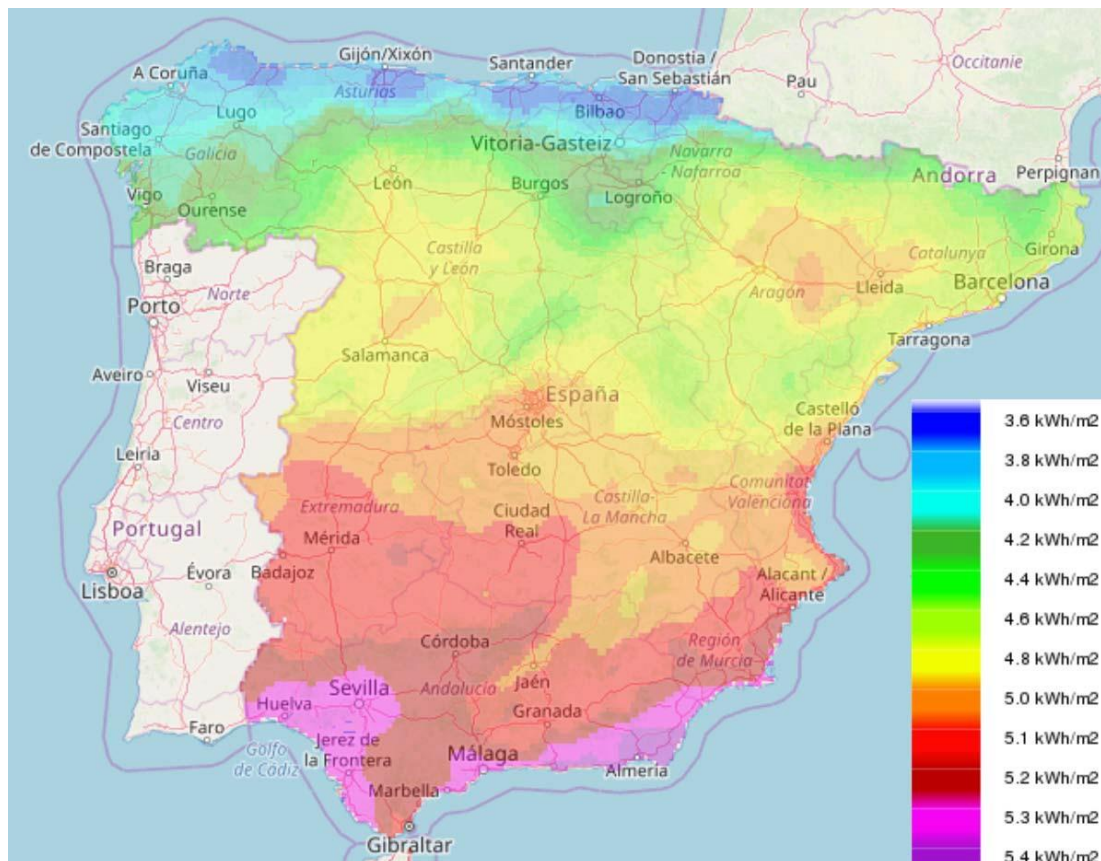


Ilustración 7

## **4. - ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INSTALACIÓN**

### **4.1. AHORRO**

Con el funcionamiento normal de la instalación, se estiman los siguientes ahorros; por un lado en el término de energía, dejando de adquirir parte de la energía y adquiriéndola en el periodo valle, más económico, y por otro, en el término de potencia, optimizando la contratación por periodos:  $1.759,41 \text{ €} (51,27\%) = 1759,41 \times 1,26 = 2.216,86\text{€}$ , EN CONSUMO ENERGÉTICO. Además de evitar los picos de potencia por el día, que incomodan el servicio.

*En este apartado se aporta el ahorro por energía consumida, por la estimación correcta de la potencia contratada y por los impuesto derivados (IVA + IEE). Además se aporta el gasto medio mensual aproximado con la instalación en funcionamiento.”*

## 4.2. ANÁLISIS

La vida útil del proyecto es de 30 años, teniendo en cuenta una degradación del módulo fotovoltaico del 0.75% anual. Se considera cero los costes de mantenimiento (limpiar los módulos una vez al año). El precio del Wp instalado considerado es ligeramente superior a 1 € (16. €).

### 4.2.1. CUADRO DE AMORTIZACIÓN

Determinamos la energía aprovechada por la bomba y calculamos el coste medio de esa energía para conseguir el ahorro estimado del primer año.

En la siguiente tabla se incluyen los siguientes elementos:

- **Año:** Número de años de la vida útil considerada de la instalación.
- **Rendimiento [%]:** Se considera la pérdida de rendimiento a lo largo de su vida útil.
- **Precio medio del kWh [€]:** Se considera una subida anual constante del precio del kWh 4% anual, siendo un dato muy conservador. El precio parte del cálculo del total de kWh consumidos en los últimos 12 meses y el importe pagado por ello.
- **Ahorro [€]:** Es el ahorro aproximado que se produce cada año. (79% del gasto en energía anual).
- **Flujo anual [€]:** En este caso el flujo anual coincide con el ahorro debido a que podemos considerar cero euros los costes de mantenimiento de esta instalación.
- **Flujo acumulado [€]:** Parte en la inversión de la instalación y se le suma el flujo anual.

Año	Rend. [%]	Producción [kWh]	Precio medio kWh [€]	Ahorro [€]	Flujo anual	Flujo acumulado
0	0	0	0	0,00 €	13647,38	-13.647,38€
1	100	13.032,69	0,135	1.759,41 €	1.759,41 €	-11.887,97 €
2	99,25	12934,94483	0,135	1.746,22 €	1.746,22 €	-10.141,75 €
3	98,5	12740,92065	0,135	1.720,02 €	1.720,02 €	-8.421,73 €
4	97,75	12454,24994	0,135	1.681,32 €	1.681,32 €	-6.740,40 €
5	97	12080,62244	0,135	1.630,88 €	1.630,88 €	-5.109,52 €
6	96,25	11627,5991	0,135	1.569,73 €	1.569,73 €	-3.539,79 €
7	95,5	11104,35714	0,135	1.499,09 €	1.499,09 €	-2.040,70 €
8	94,75	10521,37839	0,135	1.420,39 €	1.420,39 €	-620,32 €
9	94	9890,095686	0,135	1.335,16 €	1.335,16 €	714,85 €
10	93,25	9222,514227	0,135	1.245,04 €	1.245,04 €	1.959,89 €
11	92,5	8530,82566	0,135	1.151,66 €	1.151,66 €	3.111,55 €
12	91,75	7827,032543	0,135	1.056,65 €	1.056,65 €	4.168,20 €
13	91	7122,599614	0,135	961,55 €	961,55 €	5.129,75 €
14	90,25	6428,146152	0,135	867,80 €	867,80 €	5.997,55 €
15	89,5	5753,190806	0,135	776,68 €	776,68 €	6.774,23 €
16	88,75	5105,95684	0,135	689,30 €	689,30 €	7.463,53 €
17	88	4493,242019	0,135	606,59 €	606,59 €	8.070,12 €
18	87,25	3920,353662	0,135	529,25 €	529,25 €	8.599,37 €

Andrea Lacueva Laborda - Colegiado COGITAR Nº: 9187

19	86,5	3391,105918	0,135	457,80 €	457,80 €	9.057,17 €
20	85,75	2907,873324	0,135	392,56 €	392,56 €	9.449,73 €
21	85	2471,692326	0,135	333,68 €	333,68 €	9.783,41 €
22	84,25	2082,400784	0,135	281,12 €	281,12 €	10.064,53 €
23	83,5	1738,804655	0,135	234,74 €	234,74 €	10.299,27 €
24	82,75	1438,860852	0,135	194,25 €	194,25 €	10.493,52 €
25	82	1179,865899	0,135	159,28 €	159,28 €	10.652,80 €
26	81,25	958,6410426	0,135	129,42 €	129,42 €	10.782,22 €
27	80,5	771,7060393	0,135	104,18 €	104,18 €	10.886,40 €
28	79,75	615,4355663	0,135	83,08 €	83,08 €	10.969,48 €
29	79	486,1940974	0,135	65,64 €	65,64 €	11.035,12 €
30	78,25	380,4468812	0,135	51,36 €	51,36 €	11.086,48 €

Tabla 1

#### 4.2.2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

El valor Actual Neto consiste en actualizar a valor presente los flujos de caja futuros que va a generar la instalación. Este método es útil para la evaluación de una inversión, pues el VAN ayuda a determinar si la inversión es rentable:

- Cuando el VAN es mayor que cero, el valor actual de los ahorros producidos de la instalación a la tasa elegida, generara una rentabilidad es decir nuestra inversión es viable.
- En el caso de que el VAN sea igual a cero, el proyecto no generará rentabilidad ni perdida.
- Si el VAN resulta menor que cero, la inversión obtendría pérdidas, por lo que no sería viable realizarla.

En su cálculo se incluye la vida útil del proyecto, los flujos de caja que va a generar el proyecto descontados a una determinada tasa de interés, el importe inicial de la inversión y el flujo anual.

El resultado del análisis VAN es:

$$\text{VAN} = 40.586\text{€}$$

El análisis del VAN es claramente mayor a cero, lo que indica que la inversión es rentable.

#### 4.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es el tipo de interés al que se descuentan los flujos futuros de cobros y pagos previstos en una inversión, para igualarlos con el valor inicial de la misma (obteniéndose un Valor Actual Neto igual a 0).

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si  $TIR > k$ , el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si  $TIR = k$  o  $TIR < k$ , el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

En el cálculo de la TIR se tiene en cuenta el flujo anual, el número de años y el valor de la inversión inicial.

El resultado del análisis de la TIR es:

$$TIR = 16,63 \%$$

El análisis de la TIR nos indica que la inversión obtiene ese % de rentabilidad.

#### 4.2.4. ANÁLISIS PAY-BACK

El payback o plazo de recuperación es el plazo que se tardará para que el valor de la inversión inicial sea superado mediante los flujos de caja. De esta forma se obtiene el tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido.

El resultado del análisis payback es de:

$$\text{Plazo de recuperación} = 8 \text{ años, } 3 \text{ meses y } 22 \text{ días}$$

#### 4.2.5. ANÁLISIS LCOE (Levelized Costs Of Energy)

El análisis LCOE (de sus siglas en inglés: Levelized Costs Of Energy o Coste Nivelado de la Electricidad de sus siglas en castellano), es la valoración económica del coste de la instalación de generación de electricidad que incluye todos los costos a lo largo de la vida útil del proyecto: la inversión inicial, operación y mantenimiento, costo de capital, etc.

El resultado del análisis LCOE es de:

$$0.0302 \text{ €/kWh}$$

15 de ABRIL de 2019

### 4.3. CONCLUSIONES

Por tanto podemos determinar:

- El periodo de recuperación del capital es de 8 años, 3 meses y 22 días sin contar subvención.
- La instalación en el año 30 todavía producirá alrededor de un 80% de la energía inicial, aunque se considere que la vida útil de la misma es de 30 años y en general y para el estudio económico.
- La inversión es rentable con VAN muy superior a cero y con la TIR mayor al 10%.
- El precio medio resultante del kWh producido a lo largo de la vida útil de la instalación es de 0.0303 €/kWh.

En Mora de Rubielos, a 15 de ABRIL de 2019



Firmado: Andrea Lacueva Laborda. Ingeniero Técnico Industrial, esp. Mecánica. Nº Colegiado 9187 COITIAR.

PRESUPUESTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 11,55Wp CONECTADA A  
RED DESTINADA A AUTOCONSUMO PARA VIVIENDAS DE  
TURISMO RURAL "LOS MASECICOS"

Referencia	Denominación	Tipo	Uds	Precio	%Dto	Importe
1. 1.	SISTEMA GENERADOR FOTOVOLTAICO					<b>11.565,09</b>
UOREN0001	Paneles fotovoltaicos marca CSUN 72 cel o similar de 330 w de potencia y una tolerancia de +/- 3% con una garantía de producción de 25 años y fabricación de 10 años, totalmente instalados y conectados.	Uni.	35,00	178,6100		6.251,35
UOREN0002	Kit estructura sobreelevada de aluminio de alta resistencia ensamblada mediante tornillería de acero inoxidable y tornillería autotaladrante zinc-niquelada con 1000 horas en cámara de niebla salina, montada para instalar sobre cubierta panel en una altura en vertical.	Uni.	35,00	59,9200		2.097,20
UOREN0003	Circuito cableado C.C. con conductor 6 mm y conexiones con conectores multicontac, realizando las series necesarias entre paneles y protecciones de C.C.	Uni.	50	7,8700		393,50
UOREN0006	Inversor Red FRONIUS Primo 5.0-1 light 5kW  El Inversor de Conexión a Red FRONIUS Primo 5.0-1 light 5kW es un inversor que nos permite interconectarse con la red eléctrica sin necesidad de baterías, es por ello que este tipo de instalaciones son económicas y muy rentables a largo plazo, dado su bajo coste proveniente de una instalación sencilla y con pocos aparatos electrónicos que encarezcan el sistema.		2,00	1.411,52		2.823,04
1. 2.	EVACUACION Y MEDIDA					<b>799,44</b>
UOREN0005	Cuadro de maniobra con interruptor general en el punto de medida accesible por compañía eléctrica. TRAMITACIONES Y LEGALIZACION	Uni.	2,00	399,7200		799,44
1. 3.	LEGALIZACION. Realización de Proyecto Técnico y Dirección de Obra visado por el colegio oficial de Uni. ingenieros, tramitaciones ante organismos competentes, incluso la inspección inicial y el boletín de la instalación.					<b>1282,85</b>
UOAP15			1,00	1282,8500		1282,85
<b>Partida</b>	<b>Partida 1</b>					<b>13.647,38</b>



## RESUMEN

<u>PRESUPUESTO EJECUCION Y LEGALIZACIÓN</u>	13.647,38€
IVA (21%)	2.865,95 €
<b>PRESUPUESTO OBRA Y LEGALIZACIÓN</b>	<b>16.513,33 €</b>
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>16.513,33 €</b>

Asciende el presente PRESUPUESTO a la expresada cantidad de: DIECISÉIS MIL  
QUINIENTOS TRESCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS DE EUROS  
(16.513,33 €)

**En Mora de Rubielos, a 15 de ABRIL de 2019**



Firmado: Andrea Lacueva Laborda. Ingeniero Técnico Industrial, esp. Mecánica. N° Colegiado 9187 COITIAE.