

## PROYECTO DE EJECUCIÓN

# PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA COMUNIDAD DE REGANTES CERRO DE LA ENCINA (MÁLAGA)



INGENIERÍA



BENEFICIARIO

C.R. CERRO DE LA ENCINA

## PROYECTO DE EJECUCIÓN

# PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA COMUNIDAD DE REGANTES CERRO DE LA ENCINA (MÁLAGA)

## DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS



# DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	<b>5</b>	
1.1. INTRODUCCIÓN .....	5	
1.2. ANTECEDENTES .....	5	
1.3. OBJETOS DEL PROYECTO .....	6	
1.3.1. DATOS GENERALES .....	6	
1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.....	8	
1.3.3. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA.....	9	
1.3.4. CONSUMO ELÉCTRICO ACTUAL.....	10	
1.4. NECESIDADES A SATISFACER .....	11	
1.5. INGENIERÍA DEL DISEÑO.....	11	
1.6. JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS.....	11	
1.7. SITUACIÓN PREVISTA TRAS LAS ACTUACIONES.....	12	
1.7.1. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PREVISTA .....	12	
1.7.2. AHORRO ENERGÉTICO PREVISTO POR LA ACTUACIÓN .....	13	
<b>2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA</b> .....	<b>14</b>	
2.1. SITUACIÓN .....	14	
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	15	
2.2.1. CLIMATOLOGÍA .....	15	
2.2.2. GEOLOGÍA.....	16	
2.2.3. ESTRATIGRAFÍA.....	17	
2.2.4. EDAFOLOGÍA.....	18	
2.2.5. HIDROLOGÍA .....	19	
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>20</b>	
3.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	20	
3.1.1. ALTERNATIVA 0 (NO ACTUACIÓN).....	20	
3.1.2. ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS O DE ACTUACIÓN.....	20	
3.1.3. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE.....	21	
3.1.4. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS.....	22	
3.1.5. ANÁLISIS ENTRE LA ALTERNATIVA 0 Y LAS ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN .....	23	
3.1.6. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE .....	23	
3.1.7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	24	
3.1.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	24	
3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	24	
3.3. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	25	
3.3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	25	
3.3.2. ESTRUCTURA SOPORTE .....	26	
3.3.3. INVERSORES .....	27	
Documento I. Memoria y anejos	<b>PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA COMUNIDAD DE REGANTES CERRO DE LA ENCINA (MÁLAGA)</b>	<b>2</b>

3.3.4. DIMENSIONES DEL CAMPO GENERADOR .....	27
3.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN .....	28
3.4.1. EN CORRIENTE CONTINUA .....	28
3.4.2. EN CORRIENTE ALTERNA .....	30
3.4.3. VARIADORES DE FRECUENCIA PROYECTADOS.....	31
3.5. SISTEMA DE TELECONTROL, ANTIVERTIDO Y SEGURIDAD .....	32
3.5.1. SISTEMA ANTIVERTIDO .....	32
3.5.2. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN .....	33
3.5.3. SISTEMA DE TELECONTROL .....	34
3.5.4. SISTEMA DE SEGURIDAD PERIMETRAL .....	36
3.5.5. OBRA CIVIL.....	36
<b>4. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>37</b>
<b>5. MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>37</b>
<b>6. TOPOGRAFÍA .....</b>	<b>38</b>
<b>7. ESTUDIO GEOTÉCNICO .....</b>	<b>38</b>
<b>8. ACCIONES SÍSMICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>9. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....</b>	<b>41</b>
<b>10. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....</b>	<b>41</b>
<b>11. REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>41</b>
<b>12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>41</b>
<b>13. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>42</b>
<b>14. GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>43</b>
<b>15. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS .....</b>	<b>43</b>
<b>16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....</b>	<b>44</b>
<b>17. AHORRO ENERGÉTICO PREVISTO .....</b>	<b>45</b>
<b>18. CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>	<b>45</b>
<b>19. VIABILIDAD TÉCNICA DE LAS OBRAS.....</b>	<b>46</b>
<b>20. VIABILIDAD ECONÓMICA DE LAS OBRAS .....</b>	<b>46</b>
<b>21. INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN REALCIONADA CON EL PRTR .....</b>	<b>46</b>
<b>22. CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>47</b>
<b>23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>48</b>
<b>24. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO .....</b>	<b>48</b>
<b>25. CONTROL DE CALIDAD DE AGUA.....</b>	<b>49</b>
<b>26. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN ESTE PROYECTO .....</b>	<b>49</b>
<b>27. PRESUPUESTO .....</b>	<b>53</b>
27.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	53
27.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....	55

## **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1. Datos de la Comunidad de Regantes .....	7
Tabla 2. Equipos consumidores de energía.....	10

Tabla 3. Consumo promedio años 2019, 2020, 2021 (kWh) .....	10
Tabla 4. Energía mensual autoconsumida (kWh/año) .....	13
Tabla 5. Ahorro energético sin actuación en criterio de consumo .....	14
Tabla 6. Coordenadas de la parcela en la que se ubica la planta fotovoltaica .....	14
Tabla 7. Alternativas constructivas o de actuación del proyecto .....	20
Tabla 8. Opciones de estructura soporte de los paneles solares .....	21
Tabla 9. Simulaciones según alternativa constructiva y potencia de diseño .....	21
Tabla 10. Datos obtenidos de las simulaciones de las alternativas constructivas según potencia. .....	21
Tabla 11. Propuesta de inclinación de los paneles solares para las alternativas constructivas.	22
Tabla 12. Producción y autoconsumo según inclinación de los paneles solares .....	22
Tabla 13. Características de los módulos fotovoltaicos .....	26
Tabla 14. Características de los inversores .....	27
Tabla 15. Dimensiones del campo generador .....	28
Tabla 16. Características de los variadores .....	31
Tabla 17. Coordenadas punto base de replanteo Encina .....	38
Tabla 18. Reducción de gases de efecto invernadero .....	45
Tabla 19. Rentabilidad del Proyecto. ....	46

## **LISTADO DE IMÁGENES**

Imagen 1. Esquema sectores de riego del Plan Guaro. ....	8
Imagen 2. Esquema instalaciones de riego de la Comunidad de Regantes Cerro de la Encina.	9
Imagen 3. Ubicación actuaciones del proyecto.....	15
Imagen 4. Esquema conexión antivertido .....	33
Imagen 5. Esquema de conexión telecontrol .....	35

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto están enmarcadas dentro del Anexo I del Convenio firmado el 25 de junio de 2021 entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. (en adelante SEIASA), en relación con las obras de modernización de regadíos del “Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos” incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos (Inversión C3. I1 del PRTR) cuenta con una dotación de **563.000.000 €** a cargo del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, para inversiones en modernización de regadíos sostenibles, con el objetivo de fomentar el ahorro del agua y/o la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles.

En los anejos del proyecto se incluye la información que determina el encaje en los objetivos del Plan, así como la información necesaria para verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. En este sentido, en el artículo 17 del Reglamento 20201852 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020 relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles y por el que se modifica el Reglamento (UE) 201912088, se establece la necesidad de cumplir el principio de no causar un perjuicio significativo (DNSH) a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 9 del citado Reglamento

### 1.2. ANTECEDENTES

La **Ley 10/2001**, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (BOE núm. 161, de 6 de julio de 2001), declara de **INTERÉS GENERAL** las obras de “Regadíos de la margen derecha del Plan Guaro” y de “Conducción principal de riego de la margen derecha del Río Vélez”.

Mediante la **Ley 24/2001**, de 27 de diciembre, de Medidas fiscales, Administrativas y del Orden Social, fueron declaradas de **INTERÉS GENERAL** las obras de modernización y consolidación de los regadíos de las Comunidades de Regantes de la zona regable del Vélez-Málaga.

Como consecuencia de los programas de ayudas fomentados por las Administraciones y apoyados por los Fondos Europeos, se ha propuesto la ejecución de las obras contempladas en este Proyecto, para tratar de reducir la dependencia energética de esta Comunidad de Regantes, que se ha visto agravada económicamente por el aumento del coste de la energía que se viene produciendo en los últimos años.



En la agricultura de regadío en Andalucía, la energía eléctrica consumida procede generalmente de la combustión de fósiles y minerales, lo que implica un importante impacto en el medio ambiente con emisiones de gases de efecto invernadero. Es por tal motivo, por lo que no sólo sería necesario mejorar la eficiencia en el uso de la energía, sino que además sería fundamental realizar acciones que fomenten la sustitución de recursos no renovables por fuentes de energía renovables, porque además de reducir las emisiones de contaminantes y de gases de efecto invernadero, disminuiría la huella de carbono de estas instalaciones.

### 1.3. OBJETOS DEL PROYECTO

En la actualidad, la **Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina** es totalmente dependiente desde el punto de vista energético y debido al aumento del coste de la energía que se ha venido produciendo en los últimos años, se ha planteado con el presente proyecto la implantación de una planta fotovoltaica que satisfaga parte de sus necesidades energéticas, de forma que a medio y largo plazo se logre alcanzar un menor coste de explotación. Con esta disminución de la dependencia energética, se conseguirá además una disminución de las emisiones de GEIs a la atmósfera, siendo este uno de los objetivos principales del proyecto.

Por otro lado, con este proyecto se pretende implementar una medida que favorecerá la eficiencia energética de las estaciones de bombeo de esta Comunidad de Regantes.

Por tanto, con el presente proyecto se pretende abordar un doble objetivo: en primer lugar, disminuir considerablemente la dependencia energética de esta Comunidad de Regantes y, por otro lado, mejorar la eficiencia energética de sus estaciones de bombeo.

En definitiva, el empleo de energías limpias en sustitución y/o complementación de fuentes de energías convencionales, para satisfacer la demanda energética de las instalaciones de bombeo existentes que permiten la incorporación de las aguas regeneradas de la EDAR de Vélez-Málaga al sistema de funcionamiento de la Comunidad de Regantes.

En este caso y debido a que este proyecto está incluido entre las obras de modernización de regadíos del "Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos" incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (Fase II), SEIASA actuará como promotor de las obras y la Comunidad de Regantes actuará como beneficiario de las instalaciones proyectadas.

#### 1.3.1. DATOS GENERALES

La **Comunidad de Regantes Cerro de la Encina** se encuentra localizada en la Margen Derecha de la Zona Regable del Guaro, a su paso por el término municipal de Vélez-Málaga. Por ende,



la comunidad se encuentra englobada dentro de una entidad superior, la **Junta Central de Usuarios del Sur del Guaro**. Corporación de derecho público formada, mediante la suscripción de un convenio, por usuarios individuales y comunidades de usuarios con la finalidad de proteger sus derechos e intereses frente a terceros, así como ordenar y vigilar el uso coordinado de sus propios aprovechamientos. Los datos completos de la Comunidad de Regantes son los siguientes:

**Tabla 1. Datos de la Comunidad de Regantes**

Razón social	Comunidad de Regantes Cerro de la Encina
Domicilio	Av. de ANDALUCIA 28 A
Municipio	Torre del Mar (Vélez-Málaga)
Provincia	Málaga
Código postal	29740

La Comunidad de Regantes tiene una superficie regable de 256,7 ha, que se caracteriza por disponer una actividad agrícola basada en el cultivo de especies subtropicales que generan una actividad de gran importancia económica y social en la zona.

La distribución de cultivos actual es la siguiente:

CULTIVO	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE (Ha)
Subtropicales (mangos y aguacates)	100,00	256,7
<b>TOTAL:</b>	<b>100,00</b>	<b>256,7</b>

Siendo el sistema de riego de estos cultivos mediante goteo y el número de regantes beneficiados es de 190.

Esta Comunidad de Regantes Cerro de la Encina dispone de un total de cuatro (4) captaciones autorizadas, siendo las siguientes:

- Una captación de aguas superficiales del embalse de La Viñuela, que se realiza a través de las infraestructuras de la Junta Central de Usuarios del Sur del Guaro.
- Concesión del uso de aguas regeneradas, tras su tratamiento terciario, procedentes de la EDAR de Vélez-Málaga, a través de una conducción de distribución de la Junta Central de Usuarios del Sur del Guaro, al igual que la concesión de aguas superficiales.
- Aguas subterráneas desde tres (3) sondeos de la línea de costa 1 y 2, a través de una conducción con un recorrido de 3,31 Km.

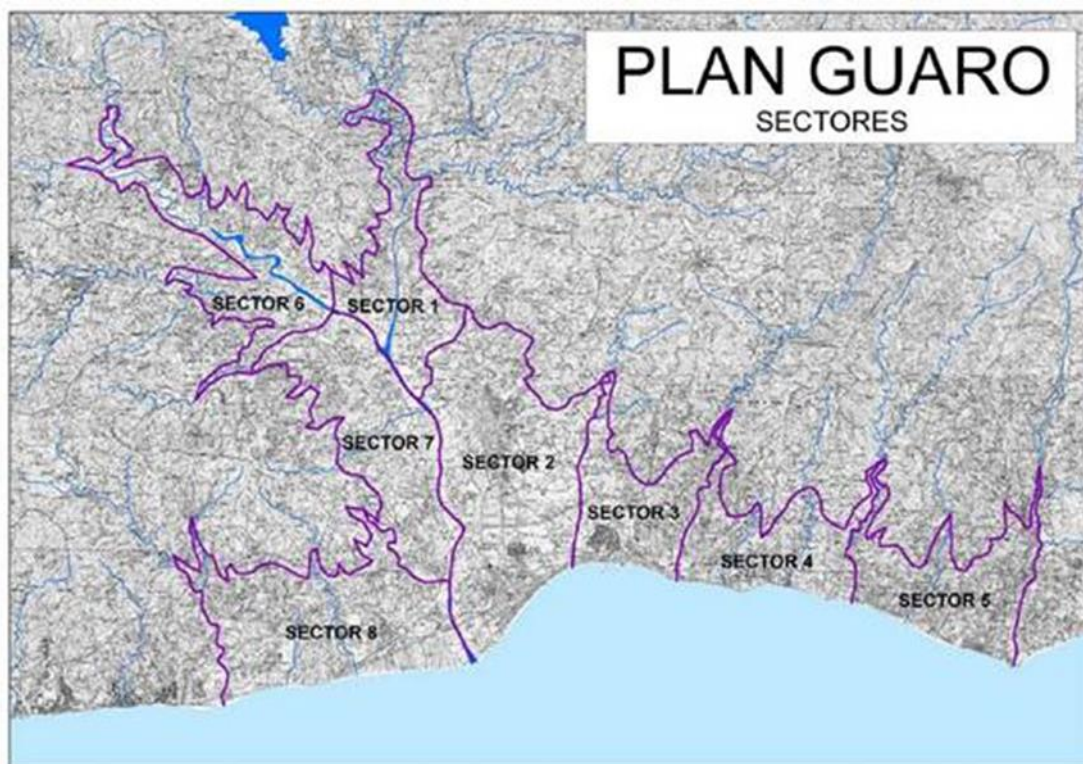
Por tanto, la concesión de agua superficial otorgada a la Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina corresponde a **1.704.288 m<sup>3</sup>/año** cuyo origen es el embalse de La Viñuela.

Por otro lado, la concesión global de la Junta Centra de Usuarios del Sur del Guaro para el uso de aguas regeneradas de la EDAR de Vélez-Málaga corresponde a **5,24 hm<sup>3</sup>/año**.

### 1.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

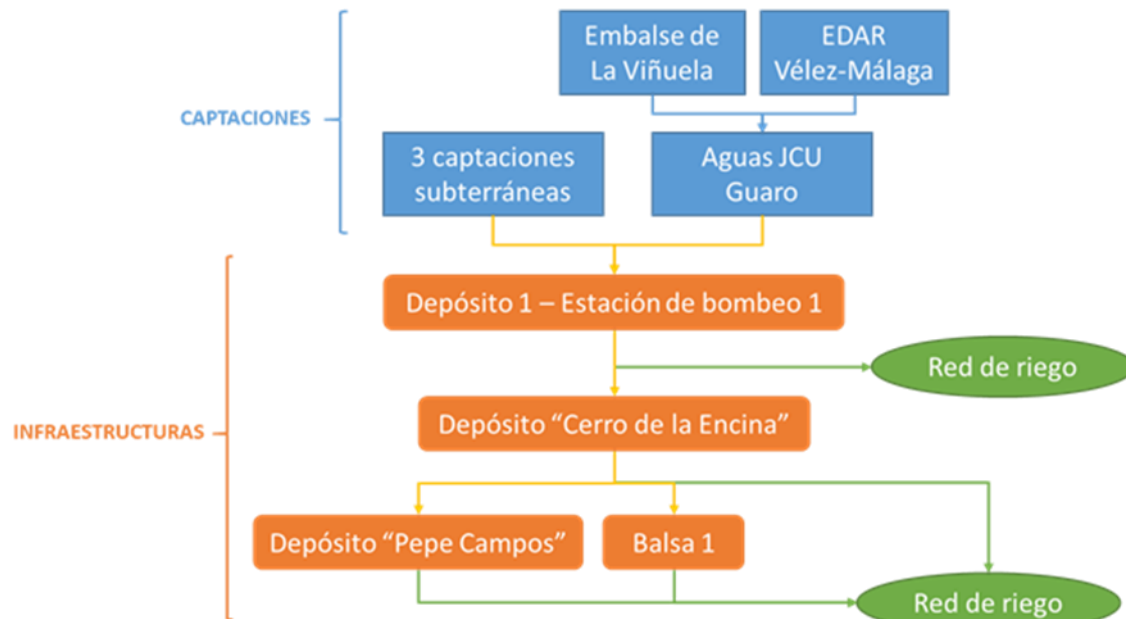
La zona regable de la **Comunidad de Regantes Cerro de la Encina** se localiza en los sectores VII y VIII de la Junta Central de Usuarios del Sur del Guaro, dividida en ocho sectores. Dichos sectores son los que se observan en la siguiente imagen:

**Imagen 1. Esquema sectores de riego del Plan Guaro.**



El esquema de las instalaciones de riego existentes de la **Comunidad de Regantes Cerro de la Encina** es el siguiente:

**Imagen 2. Esquema instalaciones de riego de la Comunidad de Regantes Cerro de la Encina.**



A modo de sinopsis, la Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina tiene dos modos de captación de aguas, a través de tres sondeos de aguas subterráneas y a través de las infraestructuras de la Junta Central de Usuarios del Sur del Guaro. Esta última, a su vez, capta sus aguas del embalse de La Viñuela y de la EDAR de Vélez-Málaga, distribuyéndola a través de su principal tubería telescópica de distribución a toda la margen derecha del Plan Guaro. Dicha conexión se realiza en la Toma 2 del Sector VIII.

La infraestructura de cabecera de la Comunidad de Regantes es el Depósito 1 en el que se ubica la Estación de Bombeo 1 (infraestructuras objeto de este proyecto) desde dicha ubicación se bombea las aguas captadas hasta el Depósito "Cerro de la Encina", infraestructura ubicada con mayor energía potencial dado que está ubicada en la cota 210,00 msnm o bien permite el riego directo a la zona más oriental de la Comunidad de Regantes. Las aguas una vez que alcanzan el Depósito "Cerro de la Encina" pueden ser almacenadas en la Balsa 1, depositadas y rebombadas (bombeo de 5CV) desde el Depósito "Pepe Campos" a las zonas más elevadas de la Comunidad de Regante (zona noroeste) o bien pueden ser empleadas directamente en la zona regable de la comunidad.

### 1.3.3. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA

Los equipos consumidores de energía de esta Comunidad de Regantes, son principalmente los grupos de bombeo existentes, el resto de equipos consumidores de energía (oficinas, ordenadores, válvulas motorizadas, etc.) se consideran despreciables frente al bombeo.

**Tabla 2. Equipos consumidores de energía**

EQUIPOS DE BOMBEO EXISTENTES	
<b>Nº Bombas</b>	2
<b>Potencia</b>	132 kW
<b>Caudal unitario</b>	83 l/s
<b>Altura de impulsión</b>	100 m
<b>Motor</b>	Trifásico
<b>Tensión de alimentación</b>	380 V
<b>Intensidad</b>	240 A
<b>R.P.M</b>	1475

#### 1.3.4. CONSUMO ELÉCTRICO ACTUAL

El consumo de energía eléctrica actual de la **Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina** en el punto de estudio que se ha considerado en este Proyecto, es el promedio del consumo eléctrico facturado entre los años 2019 y 2021, ambos inclusive.

**Tabla 3. Consumo promedio años 2019, 2020, 2021 (kWh).**

MES	CONSUMO 2019 (kWh)	CONSUMO 2020 (kWh)	CONSUMO 2021 (kWh)	CONSUMO PROMEDIO (kWh)	PORCENTAJE MENSUAL (%)
<b>Enero</b>	25.433,00	22.693,00	12.976,00	20.367,33	3,59%
<b>Febrero</b>	26.405,00	30.577,00	20.488,00	25.823,33	4,56%
<b>Marzo</b>	37.788,00	32.366,00	22.750,00	30.968,00	5,46%
<b>Abril</b>	26.997,00	19.711,00	20.115,00	22.274,33	3,93%
<b>Mayo</b>	62.241,00	43.606,00	32.133,00	45.993,33	8,12%
<b>Junio</b>	82.713,00	50.329,00	49.543,00	60.861,67	10,74%
<b>Julio</b>	104.569,00	75.917,00	85.971,00	88.819,00	15,67%
<b>Agosto</b>	110.823,00	80.537,00	81.368,00	90.909,33	16,04%
<b>Septiembre</b>	71.053,00	58.422,00	63.707,00	64.394,00	11,36%
<b>Octubre</b>	65.027,00	40.331,00	54.518,00	53.292,00	9,40%
<b>Noviembre</b>	42.854,00	23.759,00	42.331,00	36.314,67	6,41%
<b>Diciembre</b>	23.003,00	23.438,00	33.573,00	26.671,33	4,71%
<b>TOTAL</b>	<b>678.906,00</b>	<b>501.686,00</b>	<b>519.473,00</b>	<b>566.688,33</b>	<b>100%</b>

En base a los resultados obtenidos, el consumo energético de esta Comunidad de Regantes asciende a **566.688,33 kWh/año**.

#### 1.4. NECESIDADES A SATISFACER

Con el presente Proyecto, se pretende dotar a esta Comunidad de Regantes de las instalaciones necesarias para generar energía renovable, mediante una instalación de autoproducción de energía fotovoltaica, con el objetivo de emplearla para satisfacer parte de sus necesidades energéticas.

Por tanto, el objetivo fundamental de las actuaciones será disminuir la dependencia energética de esta Comunidad de Regantes, y por consiguiente, lograr un menor coste de explotación a medio y largo plazo.

Adicionalmente, se pretende también mejorar la eficiencia energética de la Comunidad de Regantes, al implantar una medida, instalación de un variador de frecuencia, en la estación de bombeo que la favorecerá.

Y con todo ello, se prevé alcanzar otros objetivos como:

- Mejorar los resultados económicos de todas las explotaciones y facilitar la reestructuración y modernización de las mismas, en particular con objeto de incrementar su participación y orientación hacia el mercado, así como la diversificación agrícola.
- Lograr un uso más eficiente de la energía en la agricultura y en la transformación de alimentos.
- Facilitar el suministro y el uso de fuentes renovables de energía, subproductos, desechos y residuos y demás materia prima no alimentaria para impulsar el desarrollo de la bioeconomía.

#### 1.5. INGENIERÍA DEL DISEÑO

La **Comunidad de Regantes Cerro de la Encina** ha encargado a la empresa **WATS TÉCNICAS DE INGENIERÍA, S.L.**, la redacción del presente Proyecto para contener y estructurar el mismo de acuerdo con los requisitos establecidos para este tipo de Proyectos.

#### 1.6. JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

Una instalación de autoproducción de energía fotovoltaica es la que se adecua mejor a las necesidades y particularidades de esta Comunidad de Regantes, en comparación con otros tipos de instalaciones de generación de energía renovable, y entre sus ventajas tiene las siguientes:

- El periodo de mayor radiación solar coincide con el periodo de mayor necesidad de riego (demanda).
- Los periodos diarios en los que existe radiación solar son precisamente los periodos en los que los precios de la tarifa eléctrica son más elevados.
- El sistema es totalmente fiable y cómodo para el usuario, ya que no lleva aparejado apenas mantenimiento.
- No emite ningún tipo de contaminación al medio ambiente.
- Su diseño es simple, ya que no necesitan acumuladores.
- Se trata de una tecnología modular, en la que la necesidad de inversión puede ajustarse de forma escalonada en el tiempo a las necesidades de potencia instalada.

Concretamente, se ha proyectado una instalación fotovoltaica conectada a red, bajo la modalidad de autoconsumo sin excedentes, según el *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*.

Con las actuaciones proyectadas lo que se pretende es autoproducir energía, que en la medida en que pueda acoplarse con la demanda de riego será autoconsumida por los equipos consumidores de energía de la Comunidad de Regantes.

Cuando no sea posible acoplar total, o parcialmente, la producción de energía con la energía que sea demandada para el riego, la energía excedentaria no será aprovechable por la Comunidad de Regantes, ni tampoco será vertida a la red, ya que las características de la instalación no lo permitirán porque se dispondrá de un sistema antivertido.

Y en relación a la medida proyectada para la mejora de la eficiencia energética, se resalta que la instalación de variadores de frecuencia (o variadores de velocidad) en los grupos de bombeo principales es una medida que tiene diversos beneficios, y entre los que se encuentra, posibilitar un ahorro energético alrededor de entre un 20 y un 70%, dependiendo del tipo de instalación, lo que conlleva proporcionalmente también un ahorro económico en la facturación.

## 1.7. SITUACIÓN PREVISTA TRAS LAS ACTUACIONES

### 1.7.1. POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PREVISTA

Tras la actuación proyectada, no se esperan cambios sustanciales en la potencia eléctrica instalada que sean motivados por la propia instalación.



## 1.7.2. AHORRO ENERGÉTICO PREVISTO POR LA ACTUACIÓN

En el presente Proyecto sólo se ha cuantificado el ahorro energético que se ha generado como consecuencia de la implantación de la instalación fotovoltaica, ya que el susceptible de generarse por la implantación de la medida proyectada para mejorar la eficiencia energética de la estación de bombeo de cabecera de la Comunidad de Regantes es difícilmente cuantificable con los datos que se disponen.

En el *Anejo nº16. Ahorro Energético*, se ha descrito el procedimiento de cálculo que se ha seguido para la obtención del autoconsumo (ahorro) energético que se prevé con la planta fotovoltaica proyectada.

En base a ello, se ha obtenido un autoconsumo (ahorro) energético que a nivel mensual se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 4. Energía mensual autoconsumida (kWh/año)**

MES	AUTOCONSUMO (kWh)
ENERO	11.987,00
FEBRERO	15.198,98
MARZO	18.811,05
ABRIL	13.940,67
MAYO	26.759,41
JUNIO	31.011,23
JULIO	35.456,01
AGOSTO	33.327,67
SEPTIEMBRE	28.732,43
OCTUBRE	23.887,58
NOVIEMBRE	14.421,11
DICIEMBRE	11.053,11
<b>TOTAL</b>	<b>264.586,25</b>

El balance del ahorro energético previsto por la actuación es el que se expone en la siguiente tabla:



**Tabla 5. Ahorro energético sin actuación en criterio de consumo**

MES	CONSUMO PRE-ACTUACIÓN (kWh/año)	BALANCE AHORRO ENERGÉTICO (kWh/año)	CONSUMO POST-ACTUACIÓN (kWh/año)
ENERO	20.367,33	11.987,00	8.380,33
FEBRERO	25.823,33	15.198,98	10.624,36
MARZO	30.968,00	18.811,05	12.156,95
ABRIL	22.274,33	13.940,67	8.333,66
MAYO	45.993,33	26.759,41	19.233,93
JUNIO	60.861,67	31.011,23	29.850,44
JULIO	88.819,00	35.456,01	53.362,99
AGOSTO	90.909,33	33.327,67	57.581,66
SEPTIEMBRE	64.394,00	28.732,43	35.661,57
OCTUBRE	53.292,00	23.887,58	29.404,42
NOVIEMBRE	36.314,67	14.421,11	21.893,56
DICIEMBRE	26.671,33	11.053,11	15.618,22
<b>TOTAL</b>	<b>566.688,33</b>	<b>264.586,25</b>	<b>302.102,09</b>

Como se puede observar, el ahorro energético por autoconsumo que se tiene previsto conseguir tras la actuación será de **264.586,25 kWh/año**, lo que representa una disminución del 47% de energía autoconsumida respecto al consumo pre-actuación, siendo el consumo futuro de la red de **302.102,09 kWh/año**.

## 2. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

### 2.1. SITUACIÓN

El presente Proyecto se redacta para la **Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina** y se ubica en el término municipal de Vélez-Málaga (Málaga).

La planta fotovoltaica proyectada se ubica en una parcela rústica situada en las siguientes coordenadas UTM, según el sistema de referencias ETRS89 (Huso 30):

**Tabla 6. Coordenadas de la parcela en la que se ubica la planta fotovoltaica**

COORDENADAS UTM	
<b>X (m)</b>	399.207
<b>Y (m)</b>	4.067.223

Se ubica en la parcela 23 del polígono 24 de Vélez Málaga. En la imagen siguiente puede observarse la ubicación de las actuaciones proyectadas, aunque con mejor detalle pueden observarse en los correspondientes Planos que se incluyen en este Proyecto en el *Documento II. Planos*.

**Imagen 3. Ubicación actuaciones del proyecto.**



## 2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

### 2.2.1. CLIMATOLOGÍA

En la zona de la actuación, la temperatura media anual es de 18,11° C. Las temperaturas más altas se registran en julio con un valor máximo de la media de las temperaturas máximas de 38,3°C. El mes más frío es enero con un valor mínimo de la media de las temperaturas mínimas de 0,8°C.

Las temperaturas medias más elevadas se localizan en los meses de julio y agosto, con 26, 1° C; mientras que las medias mínimas se producen en diciembre, enero y febrero, oscilando entre 12,3 y 11, 2° C.

El invierno por tanto es suave, observadas las temperaturas medias más bajas que se alcanzan en horas nocturnas. En cuanto a las temperaturas medias más altas localizadas en verano, se producen en las horas centrales del día, rondando los 30.

El periodo de precipitaciones se reparte en las tres cuartas partes del año, excluyendo el periodo seco de la estación estival. El periodo de precipitaciones se concentra de manera general en otoño-invierno, descendiendo en primavera. La precipitación media anual de la zona es de 468,8 mm/año. La precipitación media mensual es de 39,1 mm/año.

En un año hidrológico normal, las precipitaciones se concentran en los meses de octubre a abril, teniendo un periodo seco el resto del año. Las precipitaciones son muy irregulares según los años hidrológicos, identificándose claramente con el clima mediterráneo. Existen periodos muy húmedos con abundantes precipitaciones (coincidiendo con los meses de temperaturas más bajas) y otros periodos secos con precipitaciones menores.

Las precipitaciones mínimas coinciden con los meses de junio a agosto, siendo julio el mes con menos precipitaciones. Por otro lado, las máximas acumulaciones de precipitaciones, superiores a la media, se dan en los meses de octubre, noviembre, diciembre, febrero, marzo y abril.

El déficit de agua se prolonga durante 10 meses, lo cual marca el periodo seco. El régimen de humedad según la clasificación de Papadakis en la zona de estudio se encuentra entre la zona denominada como Mediterráneo húmedo y Mediterráneo seco.

### 2.2.2. GEOLOGÍA

En el presente punto se describe en un primer lugar la geología general de la zona. Para resumir la geología general, y como se citó anteriormente, se ha procedido a la consulta de las herramientas y fuentes del Magna, dispuesta por el I.G.M.E, en la zona donde se desarrolla el proyecto (Hoja nº 1053 denominada Málaga).

La zona se encuentra situada regionalmente en la Cuenca del Guadalquivir, que está situada en la parte meridional de la Península. Esta unidad estructural se extiende como una larga banda comprendida entre la zona subbética, al SE, la prebética al NE y el Macizo Hercínico de la Meseta, al NO.

La Hoja de Málaga está situada en la zona costera de Málaga y abarca parte de las unidades béticas de la Unidad de Blanca y Complejo Maláguide. El Alpujárride aflora en muy pequeña extensión en el ángulo NE. Se introduce una nueva unidad llamada de Benamocarra, donde se ubica la zona de estudio de dicho proyecto. Se sitúa entre Alpujárride y Maláguide, puesto que su situación en uno u otro complejo de duda.

La Unidad de Benamocarra ha sido creada durante el año 1975. Designa el conjunto esquistoso que yace bajo las filitas maláguides.

Se trata de una serie muy monótona de micaesquistos negros. Dentro de ellos pueden diferenciarse dos facies, atendiendo a la granulometría original del sedimento.

La primera facies la forman micaesquistos con esquistosidad muy patente y abundante desarrollo de micas. En los planos de esquistosidad abundan los cristales aciculares de andalucita negra, sin orientar dentro de las superficies y formando en ocasiones conjuntos en estrella. Abundan también pequeños granates (1 a 2 mm) subidiomorfos, que destacan en relieve en los planos micáceos de esquistosidad. Presumiblemente esta facies deriva del metamorfismo de materiales arcillosos.

La segunda fase es más cuarcítica que la anterior y menos esquistosada. En ella no suelen encontrarse blastos de andalucita ni granates, sin duda a causa de la composición inicial de los sedimentos. Estos debieron ser arenas con impurezas de arcilla.

Las dos facies se encuentran íntimamente mezcladas en los afloramientos, según alternancias métricas o centimétricas. Por esta razón no ha sido posible separarlas en la cartografía. El metamorfismo es lo suficientemente intenso para no poder dilucidar si se trata de una serie de carácter flysch, o en general cuál fue la naturaleza de las secuencias sedimentarias.

### 2.2.3. ESTRATIGRAFÍA

En la compleja estratigrafía de la Hoja sólo pueden distinguirse materiales autóctonos en el intervalo comprendido entre el Tortoniense Superior y la actualidad. Dicha complejidad se exagera por la escamación de las series las cuales muestran un metamorfismo débil en la parte inferior y que va disminuyendo conforme van acercándose a la superficie, cobertura permomesozoica, donde desaparecen por completo.

La capa inferior se caracteriza por filita, metareniscas esquistosas y conglomerado de cuarzo, lidita y cuarcita. Se trata de una serie azoica con edad presilúrica. Sobre esta serie, se posiciona una capa de calizas, filitas y gruawacas cuya edad es Kockel. Para completar la capa inferior, yace sobre el anterior una capa de conglomerado con tamaño medio de granos de 0,5 cm. La capa superior se caracteriza por una distribución irregular, cobertura permomesozoica, con algunos relieves elevados. Dicha capa se conforma principalmente de areniscas, conglomerado de acillas y yesos. El tamaño de los granos es de medio a fino (2-4 cm). Se posicionan algunos cantos en ciertas áreas de la superficie que corresponden a cuarzo, liditas, areniscas permotriásicas, caliza con tamaño de canto de 5-10cm (máximo 50cm).

Como ya se verá más adelante, deslizamientos en masa, provenientes del Sur, y acaecidos durante el Mioceno, han situado en esta zona materiales alóctonos de diversas edades: desde el Triásico hasta el Mioceno Superior. Se trata de un Olistostroma, término que indica una masa argilítica más o menos caótica y dislocada, que contiene bloques rígidos de edades más antiguas, coetáneas o más jóvenes, deslizada por gravedad hacia zonas inferiores, generalmente en un área de sedimentación y originada por formaciones más antiguas que aquellas sobre las que desliza. Se encuentran principalmente en medio marino, pero pueden ser también subaéreas.

Estos deslizamientos no se produjeron de una sola vez, sino en diversos momentos, al tiempo que se producía la sedimentación propia de la cuenca, lo que dio lugar a una continua remoción, entremezcla y resedimentación de materiales predominantemente margosos.

De aquí la imposibilidad de separar tramos estratigráficos en la mayor parte de la zona ocupada por el Olistostroma. Solo han podido distinguirse algunos afloramientos de margas y areniscas que destacan en el terreno por su color y parecen tener entidad propia y dimensiones cartografiables. Estos afloramientos contienen materiales cuya edad corresponde unas veces al Jurásico, otras al Cretácico Inferior, al Senoniense, Eoceno, etc.

Pero, en definitiva, la masa fundamental del Olistostroma es el Keuper margoso, de colores abigarrados, casi siempre con yeso, a veces con ofitas y jacintos, y que aflora en numerosos puntos, a veces muy localizados, pero en general muy difícil de separar del resto de la masa deslizada, a consecuencia del importante recubrimiento a que hacíamos referencia en el apartado anterior.

#### 2.2.4. EDAFOLOGÍA

Para describir las características de los principales tipos de suelos que se presentan en el Ámbito de estudio recurriremos a la leyenda creada por la **F.A.O.**, que ha sido frecuentemente utilizada por numerosos estudiosos de la Edafología en Andalucía. Con esta leyenda ha sido realizado el **mapa de suelos de Europa (C.E.E., 1985)** que incluye a escala 1:1.000.000 la región andaluza, así como el **Mapa de Suelos de Andalucía a escala 1:400.000 (IARA y CSIC, 1989)**.

En la zona de estudio encontramos la siguiente unidad con las siguientes características:

- **UNIDAD 32: CAMBISOLES ÉUTRICOS, REGOSOLS ÉUTRICOS Y LUVISOLES CRÓMICOS CON LITOSOLS**

Los suelos dominantes de la **Unidad 32** son de texturas francoarenosas a limosas formados sobre rocas metamórficas muy fragmentadas que proporcionan por erosión cierta pedregosidad



a las formaciones edáficas. Cubren los terrenos de relieve montañoso de la orla sur de las provincias de Málaga, Granada y Almería. Esta unidad es la más extensa con 518.470 has.

### 2.2.5. HIDROLOGÍA

En la zona de estudio las cuencas se caracterizan por albergar sus cabeceras y manantiales en las principales cordilleras, y por tener un corto recorrido antes de fluir al mar, lo que da idea de las grandes pendientes por donde deben discurrir. Todas desaguan en el Mediterráneo, a excepción del arroyo de Montecorto que vierte al Guadalete, el cual pertenece al Distrito Atlántico.

La zona de estudio se encuadra dentro de la **Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas**. En **La Axarquía**, comarca más oriental de la provincia de Málaga, discernimos dos ambientes bien distintos, uno lo recrea el amplio valle del río Vélez, cuyos nacederos se hallan en el sector oriental de la Subbética Malagueña: atraviesa una zona de amplias colinas metamórficas cubiertas de olivos, almendros y viñedos para, a la postre, ser represado en el embalse de la Viñuela poco antes de desembocar en Torre del Mar, en un estuario alimentado por un acuífero detrítico costero considerado como hábitat de especial interés para las aves. El otro ámbito lo constituyen las bravas montañas del Parque Natural Sierras Tejeda, Almijara y Alhama, una alineación con una orientación norte-sur que viene a lindar las provincias de Málaga y Granada, dando vida a través de sus potentes acuíferos a un buen número de trepidantes cursos fluviales. Recibe el Vélez por el este los impetuosos aportes de Sierra Tejeda, entre ellos los ríos Rubite, Bermuza y Almanchares, aunque el Algarrobo desemboca en el mar. En tanto, más al sur, en Sierra Almijara brotan otra serie de torrentes de peculiar morfología que han dado origen a curiosos cahorros, como aquí se les llama localmente a los cañones cársticos. Los más destacados son los del Chíllar y su afl uente el Higuierón, y el de Barranco Moreno, en el río Torrox.

Actualmente, el **Plan Hidrológico vigente es el del primer ciclo (2009-2015)**. Sin embargo, ya está disponible el **Plan Hidrológico del segundo ciclo (2015-2021)**, en el que figuran las caracterizaciones más actualizadas de las masas de agua, así como los objetivos ambientales establecidos para un horizonte adecuado a la explotación del proyecto. Por otro lado, el **Plan hidrológico del tercer ciclo (2022-2027)** ya ha sido sometido al periodo de información pública y consulta pública.

Es este Plan del segundo ciclo el que se toma como referencia para definir las condiciones de las masas de agua del entorno de la zona de estudio.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Las alternativas que se han analizado para proyectar la planta fotovoltaica más idónea para esta Comunidad de Regantes son las siguientes:

##### 3.1.1. ALTERNATIVA 0 (NO ACTUACIÓN)

La Alternativa 0, o de no actuación, implicaría que el proyecto no se llevase cabo, por lo que el abastecimiento energético de la Comunidad de Regantes continuaría siendo la red eléctrica convencional para la totalidad de su demanda.

##### 3.1.2. ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS O DE ACTUACIÓN

Estas alternativas se han planteado bajo tres condicionantes de diseño:

- Instalación con paneles fijos o con seguidor solar
- Potencia instalada de 100, 200, 400 kW
- Inclinación de los paneles 10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°

De la combinación de estas tres condiciones de diseño resultan las siguientes seis (6) alternativas de ejecución del proyecto:

**Tabla 7. Alternativas constructivas o de actuación del proyecto**

Simulación	Estructura Soporte		Potencia (kW)		Ángulo
1	A	CON SEGUIDOR SOLAR	I	100	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
2			II	200	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
3			III	400	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
4	B	FIJA	IV	100	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
5			V	200	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°
6			VI	400	10°, 15°, 20°, 25°, 30° y 35°

Para cada una de estas alternativas se estudiará la viabilidad técnica de su ejecución con respecto al coste económico, que a su vez se relaciona directamente con la capacidad productora



(potencia pico) pues han de converger la generación de la energía demandada (necesidad energética) con el capital disponible para realizar la ejecución del proyecto.

En este sentido, también se valorará en la elección de la alternativa de ejecución la que conlleve unos costes asociados menores, como un coste de mantenimiento aceptable para el fácil manejo de las instalaciones.

### 3.1.3. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE

Para la redacción de este proyecto se han planteado dos opciones relacionadas con el tipo de estructura soporte, que son las siguientes:

**Tabla 8. Opciones de estructura soporte de los paneles solares**

Opción	Estructura Soporte
A	CON SEGUIDOR SOLAR
B	FIJA

Para el análisis correspondiente se han efectuado las siguientes alternativas:

**Tabla 9. Simulaciones según alternativa constructiva y potencia de diseño.**

Alternativa	Estructura Soporte	Potencia (kW)	
1.A	CON SEGUIDOR SOLAR	I	100
2.A	CON SEGUIDOR SOLAR	II	200
3.A	CON SEGUIDOR SOLAR	III	400
4.B	FIJA	IV	100
5.B	FIJA	V	200
6.B	FIJA	VI	400

**Tabla 10. Datos obtenidos de las simulaciones de las alternativas constructivas según potencia.**

Alternativa	Energía Consumida (MWh)	Energía Producida (MWh)	Energía Autoconsumida (MWh)	Energía Autoconsumida (%)	Aprovechamiento (%)
1.A	566,68	189,28	153,70	27,12%	81,20%
2.A		378,56	266,14	46,96%	70,30%

Alternativa	Energía Consumida (MWh)	Energía Producida (MWh)	Energía Autoconsumida (MWh)	Energía Autoconsumida (%)	Aprovechamiento (%)
3.A		757,56	297,88	52,57%	39,32%
4.B		179,65	148,45	26,20%	82,63%
5.B		327,85	264,58	46,69%	80,70%
6.B		718,6	348,94	61,58%	48,56%

### 3.1.4. ALTERNATIVAS 1 A 6 SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS

Para la redacción y justificación de la solución del presente proyecto, se han planteado las siguientes opciones en relación a la inclinación de los módulos fotovoltaicos:

**Tabla 11. Propuesta de inclinación de los paneles solares para las alternativas constructivas.**

Alternativa	Inclinación
1.C	35°
2.C	30°
3.C	25°
4.C	20°
5.C	15°
6.C	10°

Para la evaluación de estas opciones, para un mismo tamaño de instalación, se han obtenido los siguientes resultados:

**Tabla 12. Producción y autoconsumo según inclinación de los paneles solares**

Alternativa	Inclinación	Producción (MWh/año)	Autoconsumo (MWh/año)	Autoconsumo (%)	Aprovechamiento (%)
1.C	35°	337,27	270,52	47,74%	80,21%
2.C	30°	336,81	270,49	47,73%	80,31%
3.C	25°	334,35	269,00	47,47%	80,45%
4.C	20°	327,85	264,58	46,69%	80,70%
5.C	15°	323,47	261,23	46,10%	80,76%
6.C	10°	314,96	254,72	44,95%	80,87%

Estos datos han sido calculados para un tamaño de la planta de 200kW.

### 3.1.5. ANÁLISIS ENTRE LA ALTERNATIVA 0 Y LAS ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

Basándose sólo en criterios medioambientales, las alternativas de actuación del proyecto de la planta fotovoltaica son más favorables que la alternativa 0, puesto que la repercusión medioambiental es más beneficiosa en la fase de funcionamiento de instalación que las implicaciones negativas sobre el medio ambiente que se derivan de la fase de construcción.

Basándose en criterios de rentabilidad económica, desde el punto de vista del beneficiario de la actuación, en este caso la **Comunidad de Regantes Cerro de la Encina**, las alternativas constructivas también son más favorables ya que, aunque se tenga que asumir una serie de costes de inversión considerables, se aprovecharía la financiación de SEIASA como promotor de las obras, quedando una planta fotovoltaica que reduciría en casi un 47% la dependencia energética de estos equipos.

Es por todo ello, por lo que se selecciona como alternativa más conveniente las alternativas constructivas a la de no actuación, ya que es una solución positiva tanto a nivel medioambiental como a nivel de rentabilidad económica para el beneficiario de la actuación.

### 3.1.6. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS SEGÚN EL TIPO DE ESTRUCTURA SOPORTE

Es evidente que las plantas que cuentan con estructura con seguidor van a tener un mayor porcentaje de energía producida, mientras que en las estructuras fijas este mismo ángulo es variable en función de la posición del sol. Esta diferencia entre las estructuras permite maximizar el rendimiento de la planta.

La instalación de estructuras con seguidor solar (A) sería mucho más compleja que si se dispusiera con estructura fija (B), así como también se necesitaría un mantenimiento más complejo y cualificado en caso de disponer de una estructura con seguidor solar.

Es por estos motivos, por lo que se selecciona como opción más conveniente la contemplada en las alternativas constructivas **4.B**, **5.B** y **6.B**, correspondientes a una estructura fija, ya que se alcanzan indicadores de rentabilidad muy positivos con una inversión inferior. Además, de que se encaja mejor una planta fotovoltaica con estructura fija ya que la instalación no es tan compleja y no necesita un mantenimiento tan cualificado.

Dentro de las alternativas planteadas, se selecciona como más idónea la **alternativa 5.B** aquella cuya potencia es de 200 kW, ya que presenta la mejor conjunción de ahorro energético y

porcentaje de aprovechamiento de la energía generada por la planta, de las alternativas consideradas.

### 3.1.7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS SEGÚN LA INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

De acuerdo a los datos obtenidos, el valor óptimo se encontraría en el rango de inclinación de 20° (alternativas 3.C y 4.C), ya que con estas opciones se presenta un autoconsumo de casi el 47% para un aprovechamiento de la energía de la planta fotovoltaica del 80%.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la superficie de ocupación de dicha planta. Para una inclinación de 20° la distancia entre filas será de 4,5 m y para una inclinación de por ejemplo 25°, la distancia entre filas será de 5,5 m. Hay alternativas con mayor producción energética, aunque se requiere mayor superficie para encajar dicha planta fotovoltaica y, además, el porcentaje de energía aprovechada es inferior.

Por lo tanto, la alternativa elegida según la inclinación de la estructura es la **alternativa 4.C**, con 20° de inclinación.

### 3.1.8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se ha seleccionado como la alternativa de ejecución más idónea para su puesta en marcha la **Alternativa 5.B – 4.C: Instalación de los paneles con estructura fija, con una potencia de 200 kW y una inclinación de los paneles de 20°.**

Esta alternativa se selecciona como la más idónea para la Comunidad de Regantes por poseer la mejor conjunción de ahorro energético y porcentaje de aprovechamiento de la energía generada por la planta, implicando, a su vez, una mayor facilidad de instalación y mantenimiento, con los beneficios económicos derivados de este hecho y minimizando el espacio requerido para el emplazamiento.

## 3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL

En el presente proyecto se contemplan las siguientes actuaciones:

- Planta fotovoltaica de 196 kWp para Autoconsumo de la **Comunidad de Regantes de Cerro de la Encina**, bajo la modalidad sin excedentes, consiste en la instalación de módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de alto rendimiento sobre estructura metálica fija.

- Instalación de dos (2) inversores de 100 kWn capaces de transformar la energía de corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en energía de corriente alterna.
- Instalación eléctrica en baja tensión, que incluye los conductores, canalizaciones y elementos de protección necesarios tanto de la parte de corriente continua como de corriente alterna de la planta fotovoltaica y la instalación eléctrica para alimentar el equipo de bombeo con su variador de velocidad.
- Instalación de una línea de evacuación subterránea en baja tensión constituida por un conductor RV-K 0,6/1 KV 4x185 mm<sup>2</sup> hasta el nuevo cuadro de protección de corriente alterna ubicado en la pared exterior del Depósito 1 y su posterior canalización subterránea con conductor RZ1-K(AS) 0,6/1 KV 4x240 mm<sup>2</sup> hasta el cuadro existente de baja tensión de protección de los equipos de bombeo ubicado en el interior del centro de transformación existente.
- Instalación de un sistema antivertido y de un sistema de seguridad perimetral.
- Desbroce y construcción de una explanación con camino de servicio en el recinto para la Planta Fotovoltaica.
- Mejora de la eficiencia energética de la Comunidad de Regantes mediante la instalación de un (1) variador de frecuencia para el equipo de bombeo principal.
- Y la adopción de una serie de medidas ambientales como, la impartición de dos (2) cursos de formación en buenas prácticas agrarias, la plantación de una barrera vegetal perimetral para el fomento de polinizadores y enemigos naturales, y la construcción de una charca de agua.

### 3.3. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los elementos que constituirán el campo generador de energía proyectado son los siguientes:

#### 3.3.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos a instalar serán de silicio monocristalino, de alto rendimiento con las siguientes características:

Tabla 13. Características de los módulos fotovoltaicos

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Longitud (mm):	2.256,00
Ancho (mm):	1.133,00
Alto (mm):	35,00
Peso (kg):	27,2
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS EN CONDICIONES DE PRUEBA ESTANDAR (STC)	
Potencia de salida, $P_{max}$ (Wp):	545
Tolerancia de potencia de salida, $\Delta P_{max}$ (W):	0/+5
Eficiencia del módulo, $\eta_m$ (%):	21,3
Tensión en punto de máxima potencia, $V_{mpp}$ (V):	41,80
Corriente en punto de máxima potencia, $I_{mpp}$ (A):	13,04
Tensión de circuito abierto, $V_{oc}$ (V):	49,65
Corriente de cortocircuito, $I_{cc}$ (A):	13,92
CONDICIONES OPERATIVAS	
Tensión máxima del sistema (V):	1.500,00
Valor máximo del fusible en serie (A):	25,00
Limitación de corriente inversa (A):	25,00
CARÁCTERÍSTICAS TÉRMICAS	
Temperatura operativa nominal de la célula, NOCT (°C)	45 +/- 2
Variación de la tensión con la temperatura, $\beta_{Voc}$ (%/°C)	-0,27
Variación de la corriente con la temperatura, $\alpha_{Icc}$ (%/°C)	0,048
Variación de la potencia con la temperatura, $\gamma$ (%/°C)	-0,35

Se han seleccionado módulos a 1.500 V, ya que de esta manera se permite ajustar el número de módulos por *string* al número de módulos que puede albergar la estructura soporte seleccionada, sin con ello superar la tensión máxima permitida por el inversor cuando este opere a bajas temperaturas.

### 3.3.2. ESTRUCTURA SOPORTE

Los módulos de la instalación fotovoltaica se instalarán sobre una estructura metálica que estará hincada en el terreno. Esta estructura se forma por perfiles metálicos que permitirán la instalación de los módulos fotovoltaicos a la inclinación óptima.

Las mesas de estructuras metálicas serán de 18 módulos conectados en serie en dos filas de 9 módulos colocados verticalmente. La inclinación será de 20° con un azimut de 0°, es decir, orientados al sur puro.

### 3.3.3. INVERSORES

Las características de los inversores se resumen a continuación:

**Tabla 14. Características de los inversores.**

<b>ENTRADA (DC)</b>	
Tensión máxima de entrada (V)	1.100,00
Rango de tensiones MPPT	200,00 – 1.000,00
Intensidad máxima por MPPT (A)	26
Número de entradas	20
Número de seguidores de MPPT	10
<b>SALIDA (AC)</b>	
Potencia nominal (kW)	100,00
Potencia nominal máxima (kVA)	110,00
Tensión nominal (V)	230,00 / 400,00
Frecuencia de red asignada (Hz)	50
Corriente máxima de salida (A)	160,40
Rendimiento máx./rendimiento europeo (%)	98,60 / 98,40
<b>DATOS GENERALES</b>	
Dimensiones (ancho/alto/fondo) (m)	1,035 / 0,7 / 0,365
Peso (kg)	90,00
Rango de temperatura de funcionamiento (°C)	-25 / 60
Sistema de refrigeración	Ventilación inteligente
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP66
Humedad relativa máx. sin condensación (%)	0 ~ 100,00
<b>COMUNICACIONES</b>	
Interfaz	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
Protocolo de comunicaciones	USB, RS485 y MBUS

### 3.3.4. DIMENSIONES DEL CAMPO GENERADOR

Una vez realizados los cálculos correspondientes, detallados en el *Anejo nº8. Instalación Fotovoltaica*, la dimensión total de la planta fotovoltaica será la siguiente:



**Tabla 15. Dimensiones del campo generador**

INVERSOR	Nº MÓDULOS EN SERIE	Nº STRINGS	Nº MÓDULOS	POTENCIA INSTALADA (kWp)
1	18	10	180	98,10
2	18	10	180	98,10
<b>TOTAL</b>		<b>20</b>	<b>360</b>	<b>196,2</b>

### 3.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

#### 3.4.1. EN CORRIENTE CONTINUA

La instalación eléctrica de baja tensión en corriente continua comprende todo el sistema de cableado desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores.

El conductor empleado en el cableado que une los módulos fotovoltaicos y los inversores, será de las siguientes características:

- Conductor: Cobre.
- Sección: 6 mm<sup>2</sup>.
- Tensión de servicio: 0,6/1 kV DC.
- Tensión máxima permitida: 1,8kV DC.
- Aislamiento y cubierta exterior: Elastómero termoestable.

La conexión se realizará mediante conectores tipo MC4 con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30A.
- Tensión máxima: 1,8 kV.
- Grado de protección: IP67.
- Rango de temperatura: -40°C hasta +90°C.

Todo el cableado irá en canalizaciones subterráneas, paralelas a las series de módulos, y se utilizará para ello tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 110 mm de diámetro nominal (exterior).

Las zanjas tendrán unas dimensiones de hasta 1 m de anchura x 1 m de altura.

Las canalizaciones se dispondrán sobre la base de las zanjas, y posteriormente, se rellenarán con arena hasta una altura de 0,40 m y el resto de la zanja con material seleccionado de excavación hasta llegar a completarlo. Se instalarán una cinta de aviso que cerciorará de la existencia de una conducción eléctrica bajo la misma. Posteriormente, se rellenará totalmente la zanja y se restituirá la zona afectada a su estado original.

Las arquetas que se utilizarán a lo largo de estas canalizaciones serán de hormigón prefabricado de 80x80x80 cm.

Para proteger a las personas frente a derivaciones en el lado de corriente continua de la instalación, se han contemplado las siguientes soluciones:

#### ***Protección de las series con fusibles***

El módulo solar posee los siguientes elementos de protección cuyo objetivo es protegerlo frente a comportamientos anómalos:

- Diodo Bypass: Impide que cada módulo en una serie pueda absorber corriente de otro de los módulos del grupo, si en uno o más módulos del mismo se produce una sombra.
- Fusibles: Se instalan para proteger a los módulos frente a las corrientes inversas. Estos fusibles estarán tarados a un valor de 30 A y para trabajar en valores de tensión de hasta 1.500 V.

#### ***Protección contra sobretensiones.***

Se instalará también descargador de sobretensiones Tipo 2, con una tensión máxima de funcionamiento de 1.500 Vdc.

#### ***Interruptor seccionador en carga.***

Este interruptor es un dispositivo no automático de dos posiciones (abierto/cerrado), de accionamiento manual. Se utiliza para cerrar y abrir circuitos cargados en condiciones normales de circuitos, sin defectos.

#### ***Puesta a tierra.***

Se unirán al sistema de tierras las partes metálicas del marco de los módulos, la estructura soporte de los módulos, así como las carcasas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

Para ello se tratará de un hilo de cobre desnudo, de 35 mm<sup>2</sup> de sección, el cual discurrirá siguiendo el trazado de las zanjas de corriente continua. Se instalará a una profundidad mínima

de 50 cm sobre la rasante. A este hilo se conectarán, en diferentes puntos y mediante cable aislado de las mismas características indicadas, las estructuras soportes de los módulos, así como todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.

El electrodo de puesta a tierra estará formado por un conjunto de 18 picas verticales de acero cobrizado de 2 metros de longitud y 14,3 metros de diámetro.

### 3.4.2. EN CORRIENTE ALTERNA

La instalación eléctrica de baja tensión en corriente alterna comprende todo el sistema de cableado, canalización subterránea y protecciones eléctricas desde la salida de los inversores, hasta el punto de conexión de baja tensión ubicado en el interior del Centro de Transformación de Media Tensión (CMT). En este centro de transformación se aloja el transformador de 250 kVA existente de la Comunidad de Regantes ubicado junto al Depósito 1 del Cerro de la Encina. Para la elección y el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensión de operación: 400 V
- Caída de tensión máxima admisible < 1,5%
- Intensidades de cálculo: maximizada un 25%

El conductor empleado en el cableado de corriente alterna desde los inversores hasta el cuadro de protecciones, será de las siguientes características:

- Conductor: Cobre.
- Tipología: RV-K
- Tensión de servicio: 0,6/1kV AC.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica.

El conductor empleado en el cableado de corriente alterna desde el cuadro de protecciones hasta el punto de conexión, será de las siguientes características:

- Conductor: Cobre.
- Tipología: RZ1-K(AS)

- Tensión de servicio: 0,6/1kV AC.
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica

Al igual que en el caso de la instalación eléctrica de BT en corriente continua, todo el cableado irá en canalizaciones subterráneas, utilizando para este caso tubo flexible de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de 200 mm de diámetro nominal (exterior).

Las zanjas serán de las mismas características que las especificadas para el caso de la instalación eléctrica de BT en corriente continua.

### 3.4.3. VARIADORES DE FRECUENCIA PROYECTADOS

De acuerdo con las necesidades existentes de la Comunidad de Regantes, se ha proyectado un variador de frecuencia, distribuido según se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 16. Características de los variadores**

CARACTERÍSTICAS EMPLAZAMIENTO	
Estación de bombeo Depósito 1	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Alto (mm):	985,50
Ancho (mm):	300,00
Alto (mm):	386,00
Peso (kg):	55,8
DATOS DE SALIDA	
Motor aplicado (kW):	132,00
Capacidad nominal de salida (kVA):	201,00
Corriente de nominal (A):	264,00
Frecuencia de salida (Hz):	0-400
Tensión de salida (V):	3 F (380-500)
CONDICIONES DE ENTRADA	
Tensión nominal de entrada (V):	3 F (380-500)
Frecuencia de entrada (Hz):	50-60
Corriente de nominal (A):	254,60
ESPECIFICACIONES DE CONTROL	
Función de control PID, control 3 hilos, límite de frecuencias, búsqueda de velocidad	
Filtro EMC integrado	
Protección IP20	

### 3.5. SISTEMA DE TELECONTROL, ANTIVERTIDO Y SEGURIDAD

#### 3.5.1. SISTEMA ANTIVERTIDO

Como la instalación fotovoltaica proyectada es una instalación de autoconsumo, conectada a red sin vertido de excedentes, y de acuerdo al *Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica*, este tipo de instalaciones fotovoltaicas deberán de disponer de un sistema antivertido que garantice que no se vierta energía a la red de distribución.

El sistema antivertido deberá de cumplir lo especificado en el citado Real Decreto, así como la *ITC-BT-40 Anexo I: Sistemas para evitar el vertido de energía a la red*.

El sistema antivertido estará conectado a la red de baja tensión, y estará compuesto en primera instancia por un analizador de redes inteligente que será el encargado de medir la energía de consumo total en baja tensión a través de unos transformadores de medida de corriente colocados aguas arriba del interruptor general de la instalación.

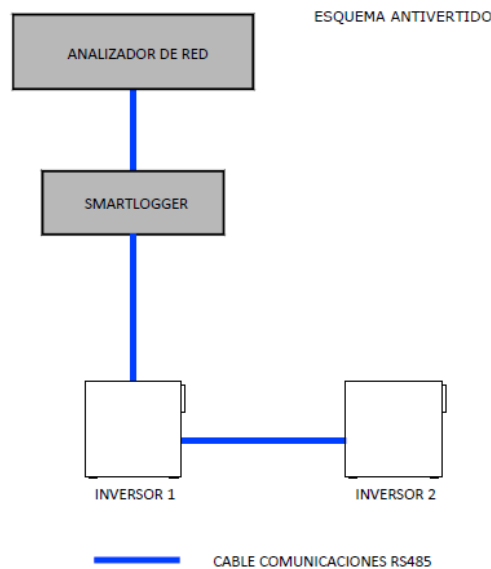
Se instalará un controlador smartlogger que junto con el mecanismo de antivertido del inversor, se encargará de asegurar en todo momento que la potencia medida en el punto de consumo sea superior a la potencia generada por la planta fotovoltaica, de tal forma que la diferencia entre consumo y generación no supere el valor de tolerancia del sistema de medida.

Los equipos inversores ubicados en el campo fotovoltaico se conectarán en cascada al smartlogger, que a su vez se conectará con el analizador de red mediante cable de conexión RS-485 ya que permite la velocidad de comunicación suficiente para corregir cualquier valor que incumpla el requisito anterior en un tiempo inferior a 2 segundos. Gracias a esto el sistema de control del inversor puede regular la energía que genera, de forma que siempre se ajuste a la energía que demanda la instalación.

Además, el sistema antivertido deberá impedir el vertido de energía a la red cuando se produzca un fallo en las comunicaciones, como salvaguarda de cumplimiento de la normativa.

De forma complementaria, el smartlogger se conectará mediante cable RS-485 al equipo PLC de control de la estación de bombeo, aportando las variables de interés para el correcto funcionamiento del sistema de telecontrol.

Imagen 4. Esquema conexión antivertido



### 3.5.2. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

La instalación fotovoltaica proyectada incluirá un sistema de monitorización independiente, capaz de mostrar sinópticos con valores instantáneos, gráficas de tendencia, históricos, registros y sistema de gestión de alarmas.

Para ello, a través del propio smartlogger instalado para controlar el vertido a red, se realizará la convergencia de todos los puertos, la conversión de protocolos, la obtención y el almacenamiento de datos, y la monitorización y el mantenimiento centralizado de los dispositivos de los sistemas.

El smartlogger admitirá las siguientes funciones:

- Operaciones locales usando la aplicación para teléfonos móviles a través de la WLAN integrada del fabricante.
- Conexión en red RS485 de los siguientes dispositivos:
  - Inversores solares.
  - Instrumentos de monitorización del entorno (EMI).
  - Analizadores de red.
- Conexión a sistemas de gestión.

Las señales gestionadas por el smartlogger, podrán ser monitorizadas desde una aplicación móvil o desde una aplicación web.

### 3.5.3. SISTEMA DE TELECONTROL

El principal objetivo a alcanzar con el sistema de automatización y telecontrol es implementar un sistema de automatización que, en concordancia con los parámetros obtenidos por la planta fotovoltaica, permita reducir la dependencia energética de la Comunidad de Regantes.

Además, se establecerá un criterio de funcionamiento claro para los equipos motor bomba instalados en el depósito 1, maximizando el rendimiento de la planta fotovoltaica y permitiendo la autonomía de funcionamiento según los parámetros obtenidos de los diferentes sensores a instalar.

Debido a que se desconocen diferentes parámetros necesarios para la correcta automatización de la red de riego y llenado de los depósitos de la Comunidad de Regantes, el alcance del proyecto se establecerá en la automatización de los equipos del instalados en el depósito 1. Aunque para facilitar una futura modernización de las demás instalaciones de la Comunidad de Regantes, se implementará una instalación de automatización escalable que permita incorporar otras señales de control.

El elemento de control de los equipos de bombeo cumplirá las siguientes características:

Descripción	PLC tipo compacto
<b>Tipo Lenguaje IEC 61131-3</b>	XEC
<b>Velocidad de proceso</b>	94ns/paso
<b>Capacidad programa</b>	15Kpasos/200KB
<b>Tensión alimentación</b>	11/240Vca
<b>Entradas digitales</b>	12
<b>Salidas digitales</b>	8
<b>Entradas analógicas</b>	4
<b>Salidas analógicas</b>	4
<b>Comunicaciones</b>	RS232, RS485, CANOpen, Ethernet
<b>Control procesos PID</b>	Sí (16 lazos)
<b>Contaje rápido HSC</b>	100KHz, 2 canales
<b>Captura impulsos</b>	10 ms, 2 puntos
<b>Filtro de entrada</b>	Sí
<b>Interrupciones externas</b>	10 ms, 2 puntos
<b>Puerto programación</b>	USB (Rev 1.1), RS-232C 1 canal (cargador)



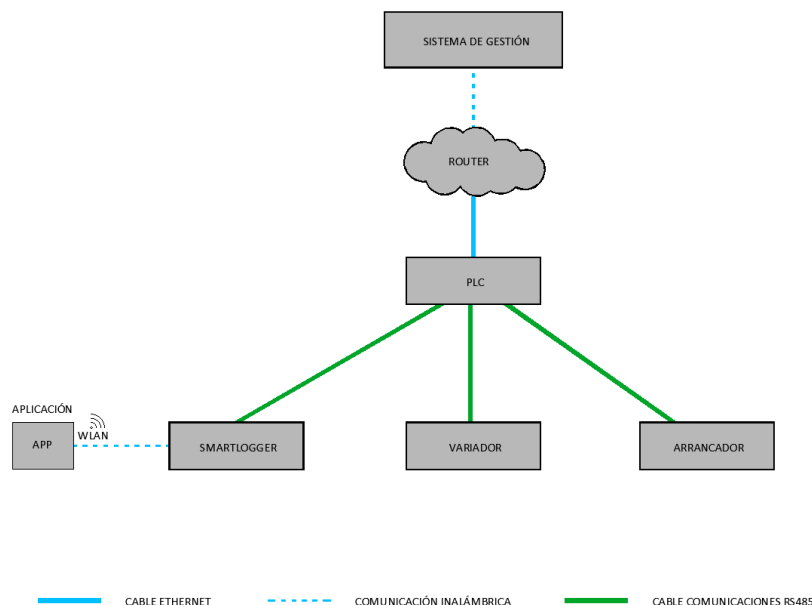
Descripción	PLC tipo compacto
Lenguaje programación	Ladder, SFC, ST
Módulos de expansión	2 módulos frontales / 7 módulos laterales
Dimensiones (An x Al x Pr)	135 x 90 x 64 mm

Las señales que se integrarán en el sistema de telecontrol serán:

OBRA CIVIL	DESCRIPCIÓN
<b>SMARTLOGGER</b>	Tensión CA de salida entre fases
	Corriente CA de salida de cada fase
	Potencia activa
	Energía suministrada en kWh
	Emisión reducida en CO <sub>2</sub>
	Energía total generada
	Energía total consumida
	Radiación solar
Temperatura de célula de referencia	
<b>VARIADOR</b>	Control arranque/parada
<b>ARRANCADOR</b>	Control arranque/parada
<b>INSTRUMENTACIÓN</b>	Medidor de flujo / Sonda de nivel

Siendo el esquema de conexión del telecontrol el siguiente:

Imagen 5. Esquema de conexión telecontrol



#### 3.5.4. SISTEMA DE SEGURIDAD PERIMETRAL

Se ha proyectado un sistema de seguridad perimetral, basado en analítica de video, compuesto por cámaras térmicas y visibles, cubriendo la totalidad del perímetro de la instalación.

Será capaz de detectar accesos no autorizados a la planta fotovoltaica, permitiendo una rápida verificación de la causa de la alarma. Con este sistema será posible enviar una imagen a la central receptora de alarma, así como notificaciones de alertas mediante SMS o correo electrónico.

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

- 4 cámaras de vigilancia en color con infrarrojos de 100 metros con lente de 16mm, colocado en columna troncocónica de acero galvanizado de 4 metros de altura.
- Cableado de fibra óptica de 4 fibras SM 9/125 para sistemas de videovigilancia.
- Cuadro general de servicios auxiliares para instalación de videovigilancia, incluidos los elementos de protección.

#### 3.5.5. OBRA CIVIL

Como actuaciones de obra civil, en el presente proyecto se han contemplado las siguientes actuaciones:

1. Talado de árboles existentes en la ubicación de emplazamiento de la planta fotovoltaica, 300 mangos de corta edad, empleando medios mecánicos se realiza el destocoado de dichos árboles.
2. Desbroce y limpieza de espesor entre 10 cm y 20 cm,  $D \leq 20$  m.
3. Formación de terraplén 98 % P.M.
4. Excavación en desmonte.
5. Transporte de materiales sueltos (obra), camión basculante  $D > 3$  km.
6. Excavación de las cunetas perimetrales de drenaje de la planta fotovoltaica con taludes 1H:1V de 0,20 m de profundidad y 0,40 m de ancho. Las cunetas son excavadas en la coronación de la explanación, justo en la cabecera de talud. Cuyo punto de vertido es la charca para la mejora de la diversidad. La explanación de implantación el fotovoltaico se

dota de un 1% de pendiente que facilita la evacuación hacia las cunetas y estas a su vez vierten en el punto de desagüe (charca) con un 5% de pendiente dirección sur.

7. Extendido de tierras precedentes de la excavación y compactación.

#### 4. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras se estima que sea de **CIENTO VEINTIOCHO (128) días naturales**, contados desde el día de la fecha de la firma del Acta de Replanteo de dichas obras.

En el *Anejo nº18. Programa de obras*, se puede ver con más detalle la distribución de las obras en el tiempo.

De acuerdo con las obras programadas y con las características de la actuación, se puede confirmar que no se verán afectadas las condiciones de explotación del riego actuales.

El plazo de garantía comenzará tras la recepción de las obras y aunque depende de las condiciones de contratación de las obras, se establece un mínimo de dos (2) años. Durante este periodo el Contratista adjudicatario queda obligado a responder de los vicios o defectos, tanto perceptibles como ocultos, de las infraestructuras o instalaciones ejecutadas por él.

#### 5. MARCO NORMATIVO

En el *Anejo nº2. Normativa aplicable* se detallan las normas que son de aplicación para este Proyecto, incluyéndonos normas sobre las siguientes materias:

- Normas oficiales de carácter general.
- Obra civil.
- Instalaciones.
- Obras Hidráulicas.
- Obras de carreteras.
- Patrimonio histórico.
- Control de calidad.
- Legislación ambiental.
- Electricidad.

- Instalaciones Fotovoltaicas.

## 6. TOPOGRAFÍA

En el *Anejo nº3. Topografía* se explican los datos básicos de la topografía del terreno para definir las obras, con objeto de conocer el relieve del territorio de la parcela donde se proyecta la ubicación de la planta fotovoltaica que concierne al presente proyecto.

Además de esta información topográfica también se han utilizado datos de fuentes cartográficas previas, como las siguientes:

- Mosaicos de ortofotos del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) más recientes disponibles, en formato ECW, sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección UTM en el huso 30.
- Mapa Topográfico Nacional a escalas 1:50.000 y 1:25.000, del Instituto Geográfico Nacional.
- Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m, del Instituto Geográfico Nacional.
- Mapa Topográfico de Andalucía 2013, del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

El punto base de referencia de la zona de trabajo es el siguiente que pertenece a la Red ROI (Red de Orden Inferior):

**Tabla 17. Coordenadas punto base de replanteo Encina.**

COORDENADAS UTM	
<b>X (m)</b>	398254,520
<b>Y (m)</b>	4.067.857,598
<b>Altura (m)</b>	234,137

## 7. ESTUDIO GEOTÉCNICO

En el *Anejo nº5. Geología y geotécnica* se incorpora un Estudio Geotécnico que se ha realizado de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural-Cimientos de seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de estructuras y edificios en relación con el terreno.

El material bibliográfico consultado es el siguiente:

- **Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Hoja nº 1053 (Málaga). Segunda Serie (MAGNA)**, Primera edición IGME (1975). Alfonso Santos Antón, Luis F. Granados, Fernando Leyva, Carlos Martínez, Trinidad del Pan, Trinidad de Torres.
- **Memoria de la Hoja nº 1053 (Málaga). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Segunda Serie (MAGNA)**, Primera edición IGME (1975). Alfonso Santos Antón, Luis F. Granados, Fernando Leyva, Carlos Martínez, Trinidad del Pan, Trinidad de Torres.

Del estudio geofísico se puede concluir que el sustrato rocoso sano y no ripable se emplaza entre los 9-20m de profundidad. Teniendo en cuenta el encaje de la instalación fotovoltaica, no hay problemas con el tipo de material dado que no se requiere de mucha profundidad para las excavaciones, por lo que no necesitará maquinaria especializada.

Teniendo en cuenta lo anterior, las respectivas visitas a la parcela de actuación y la información recopilada, se comprueban las características del suelo. Se puede determinar que la capa superior del suelo se conforma por arcillas. Esta documentación y resultados, así como su posterior interpretación han servido para el diseño del citado documento y no debe considerarse como documentación definitiva y concluyente para la ejecución de la obra. Por lo que, una vez iniciadas las obras, el Director de Obra apreciará la validez de la información geotécnica, adaptando las medidas adecuadas de la cimentación y/o estructura.

## 8. ACCIONES SÍSMICAS

La **Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02)** se aprobó mediante el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y es de aplicación al proyecto, construcción y explotación de edificaciones de nueva planta, así como en los casos de reforma o rehabilitación siempre y cuando los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original.

A los efectos de la citada Norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican en:

1. **De moderada importancia.** Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
2. **De normal importancia.** Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

**3. De especial importancia.** Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones:

- Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
- Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
- Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
- Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y ambulancias.
- Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
- Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificadas como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carreteras y de ferrocarril.
- Edificios e instalaciones vitales de los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
- Edificios e instalaciones industriales incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Las grandes construcciones de Ingeniería Civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que en función del riesgo potencial que puede derivarse de su posible rotura o de su funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigentes.
- Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos, o bien de interés cultural o similar, por los Órganos competentes de las Administraciones Públicas.

- Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.

## 9. CUMPLIMIENTO DEL CTE

En base al artículo 2.2 del Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006, de 17 de marzo), consideramos que a las construcciones proyectadas no le es de aplicación el Código Técnico de la Edificación, por ser de escasa entidad constructiva, no tener carácter residencial o público ni de forma eventual o permanente, se desarrolla en una sola planta y no afecta a la seguridad de las personas.

Por otro lado, teniendo en cuenta la normativa vigente al respecto, CTE DB-SEAE “Acciones en la edificación” y NCSR-02 “Norma de Construcción Sismorresistente”, podemos decir que el tipo de obra desarrollada en este proyecto puede catalogarse de moderada importancia, es decir, la probabilidad de que su destrucción por un terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario o producir daños económicos significativos a terceros es despreciable, por lo que no será obligatoria la aplicación de estas normas de acciones sísmicas sobre las obras proyectadas.

## 10. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de los artículos 127.2 y 125.1 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, se hace expresa manifestación de que el presente proyecto comprende una obra completa, por cuanto una vez ejecutada podrá cumplir con los fines a que se destina, sin perjuicio de posteriores ampliaciones, comprendiendo todos y cada uno de los elementos necesarios para su utilización.

## 11. REVISIÓN DE PRECIOS

No habrá revisión de precios de las unidades de obra durante la ejecución de la obra.

## 12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En base a la siguiente legislación:

- Ley 9/20017 de Contratos del Sector Público, publicada en el BOE nº 272 de 09/11/2017.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre y publicado en el B.O.E. nº



257 de 26 de Octubre de 2.001, que modifica las categorías de los grupos y subgrupos para las clasificaciones.

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican preceptos del Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

Se propone la siguiente clasificación del contratista atendiendo a los principales grupos y subgrupos de obra, y al importe anualizado de dichos subgrupos de obra.

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
I. Instalaciones eléctricas	Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica	2

### 13. DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

En el *Anejo nº13. Documento Ambiental*, se incluyen todos los aspectos relacionados con el cumplimiento de *Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación de impacto ambiental*.

El proyecto se encuadra en una actuación sobre una infraestructura existente, que no afecta directa o indirectamente a los objetivos de conservación de los espacios de la Red Europea Natura 2000, no encontrándose incluido en ninguno de los supuestos del artículo 7 de la ley 21/2013. Si bien, la consideración de exención, o la decisión respecto a la tramitación ambiental del proyecto, deberá ser establecida por el Órgano Sustantivo.

A pesar de ello, se redacta un documento ambiental como justificación de la exención de tramitación ambiental y como fundamento del cumplimiento de las exigencias establecidas en la normativa europea para demostrar el cumplimiento de los requerimientos de integración en el Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia de España.

Este documento ha servido para identificar los factores ambientales que se relacionan con la ejecución y la explotación de la planta fotovoltaica, permitiendo valorar el alcance de los impactos que se prevé ejercer sobre ellos y diseñar las medidas dirigidas a prevenir, corregir o compensar sus efectos. En este sentido, cabe destacar que no se han identificado afecciones a la Red Natura 2000, ni a ningún otro tipo de espacio natural protegido, así como a ninguna especie vegetal o animal bajo un marco de protección. De igual modo, se ha determinado que, dada la naturaleza del proyecto, no tiene capacidad de modificar o alterar las masas de agua superficiales o subterráneas presentes en la zona de estudio en ninguna de sus fases.

Entre las medidas que se establecen, destacan la creación de una charca para la mejora de la diversidad y la implantación de una barrera vegetal multifuncional en el perímetro de la planta fotovoltaica para el fomento de polinizadores a la vez que contribuye a su integración paisajística y a mitigar los efectos de la escorrentía superficial. Además, como medida integradora de todo el contenido del presente estudio, se proponen una serie de acciones formativas y de divulgación en buenas prácticas agrícolas, dirigidas a los comuneros beneficiados de la actuación en las que se proporciona una visión general de las medidas a implementar para mejorar la sostenibilidad e integración ambiental de los sistemas de regadío.

Todas las medidas han sido recogidas en el correspondiente Plan de Vigilancia Ambiental, en el que se detalla la metodología de aplicación y ejecución, así como el programa de seguimiento, que se extenderá en alguno de los casos a lo largo de los 5 años posteriores a la entrega de las obras a fin de asegurar el correcto funcionamiento de dichas medidas.

El documento incluye, asimismo, un estudio de vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos, tal como se exige en la justificación del objetivo climático de Adaptación al Cambio Climático recogido en la normativa europea, y como se recoge en la mencionada ley 21/2013 de evaluación ambiental.

## 14. GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente proyecto se ha realizado de acuerdo con el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición, y por la imposición dada en su artículo 4.1. sobre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's).

## 15. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

El *Anejo nº 20. Expropiaciones y servidumbre* de la memoria, desarrolla el análisis que define los bienes y derechos que son indispensables ocupar para que se puedan ejecutar las obras contenidas en el proyecto, conforme dispone el artículo 15 de la Ley, de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa, y lo relacionado en sus artículos 17 y 18.

En el anejo se establece la necesidad concreta de ocupar los bienes o adquirir los derechos que sean estrictamente indispensables para el fin de la expropiación si fuera necesario. Los terrenos afectados por el presente proyecto pertenecen a los términos municipales de Vélez-Málaga.

## 16. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

En el *Anejo nº24. Permisos y Autorizaciones* se detalla la relación de Organismos que se verán afectados por las obras contenidas en el presente Proyecto, indicando en cada caso la tramitación necesaria para obtener la correspondiente autorización.

A continuación, se sintetizan los Organismos con los que se ha tramitado, o tramitará, la preceptiva a autorización para su ejecución:

- Excmo. Ayuntamiento de Vélez-Málaga (Málaga).
  - o Informe de Compatibilidad Urbanística de la actuación.
- Delegación del Gobierno de la Junta de Andalucía en Málaga (Servicio de Industria, Energía y Minas)
  - o Autorización Administrativa Previa.
  - o Certificado de instalación.
  - o Autorización de explotación.
  - o Inscripción en el Registro de Autoconsumo de Energía Eléctrica.
- Delegación territorial de Turismo, Cultura y Deporte en Málaga.
  - o Informe de pronunciamiento de la Consejería de Cultura en Málaga que determina “la no existencia de localizaciones de interés arqueológico será válida siempre y cuando se respeten las referencias cartográficas. En el caso de ampliarse o modificarse éstas, se deberá comunicar a esta Delegación Territorial para tomar, si es necesario, otras medidas cautelares de cara a la protección del Patrimonio Arqueológico”.
- Ministerio de transporte, movilidad y agenda urbana
  - o Será necesario realizar la consulta previa al inicio de las obras por encontrarse en la zona de afección de la autovía A-7.

## 17. AHORRO ENERGÉTICO PREVISTO

Tal y como se detalla en el *Anejo nº16. Ahorro Energético*, se estima que el ahorro energético que llevaría consigo el presente Proyecto alcance los **264.586,25 kWh/año**, lo que representa una disminución del **47%** de la dependencia energética de esta Comunidad de Regantes.

No obstante, estos porcentajes de ahorro energético que se obtienen durante estos años deben entenderse como orientativos, ya que están sujetos a cierta variabilidad por los siguientes factores:

- Por el grado de correspondencia que exista entre los datos de radiación solar utilizados (modelos estadísticos) y la radiación solar que se obtenga realmente una vez implantado el sistema.
- Por la variabilidad que exista en la radiación solar obtenida entre unos años y otros, como a consecuencia de que las condiciones meteorológicas son particulares cada año.
- Y por la variabilidad que exista en la demanda energética, ya que ésta redonda proporcionalmente en el ahorro energético anual que se produzca.

Además de estos factores, se debe tener en cuenta la pérdida de rendimiento de los módulos fotovoltaicos a lo largo de su vida útil, que conllevará una reducción gradual de la producción energética que estará en relación con los rendimientos que para cada año de su vida útil se prevén.

## 18. CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

De acuerdo con los datos obtenidos a partir del *Documento Factores de Emisión. Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción de Dióxido de Carbono*, emitido en mayo de 2022 por el *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del Gobierno de España*, el Factor Mix de electricidad de la comercializadora de energía de esta Comunidad de Regantes es de **0,258 kg de CO<sub>2</sub> por kWh** (FENÍE ENERGÍA).

Por tanto, con la implantación de este Proyecto la reducción de gases de efecto invernadero alcanzaría los:

**Tabla 18. Reducción de gases de efecto invernadero**

Ahorro Energético (kWh/año)	Factor de emisión Kg de CO <sub>2</sub> eq/kWh	Reducción de gases de efecto invernadero Kg de CO <sub>2</sub> eq
264.586,25	0,258	<b>68.263,25</b>

## 19. VIABILIDAD TÉCNICA DE LAS OBRAS

Con respecto a la viabilidad técnica de las obras contempladas en el presente Proyecto, se expone y justifica en el *Anejo nº17. Estudio de Viabilidad del Proyecto* que no hay dificultad para la ejecución de las obras, que no hay dificultad para la puesta en marcha y explotación de las obras, que no hay problemas de seguridad en la ejecución y que se garantiza la consecución de los objetivos perseguidos.

## 20. VIABILIDAD ECONÓMICA DE LAS OBRAS

En el *Anejo nº17. Estudio de Viabilidad del Proyecto* también se ha evaluado la inversión sólo teniendo en cuenta los méritos propios del Proyecto y desde el punto de vista de la Comunidad de Regantes, que actúa en este caso como beneficiario de la actuación.

Para ello, se ha considerado exclusivamente el ahorro energético que se ha previsto con la implantación de la instalación fotovoltaica, en comparación con la situación actual de total dependencia energética de la Comunidad de Regantes.

Como herramientas que nos permiten establecer objetivamente el impacto económico del Proyecto, se han obtenido los siguientes índices de rentabilidad de la inversión:

**Tabla 19. Rentabilidad del Proyecto.**

PERIODO DE RECUPERACIÓN (años)	VAN %	TIR %
5,86	+ r para VAN <26%	<b>21,07</b>

De acuerdo a los índices de rentabilidad obtenidos, la inversión se considera muy rentable, de bajo riesgo y sostenible. Además, es previsible que el coste real y efectivo de las obras sea inferior al presupuesto que se ha obtenido con este Proyecto, y ello supondrá que en la realidad la inversión sea aún más rentable.

## 21. INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN REALCIONADA CON EL PRTR

Este Proyecto está incluido en el "Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos", consistente en la inversión C3.11 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española, y por tanto, es financiado por la Unión Europea-NextGenerationEU.

En el *Anejo nº14. Información y documentación relacionada con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)* se recoge la información y documentación necesaria para

fundamentar el encaje de este Proyecto en el citado Plan y para verificar que cumple los objetivos asociados a la Inversión C3.11 del Componente 3 Transformación ambiental y digital del sector agroalimentario y pesquero, así como los demás requisitos que establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

En él se justifica el cumplimiento del principio DNSH, así como las mejoras ambientales integradas de entre las incluidas en el Anexo III del "Convenio entre el MAPA y SEIASA, en relación con las obras de modernización de regadíos del Plan para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en regadíos".

Estas mejoras fortalecen, además, la contribución a los objetivos medioambientales recogidos en el artículo 9 del Reglamento 2020/852 del parlamento europeo y del consejo de 18 de junio de 2020, a través de la reducción de la contaminación difusa por nitratos y fosfatos procedente del regadío, la disminución de la contaminación por fitosanitarios y plaguicidas, la mejora en la eficiencia del uso del agua y la energía, y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como la protección del suelo y la mejora del paisaje y la biodiversidad.

Para la integración en el proyecto de las mejoras ambientales se han considerado las directrices científico-técnicas elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC).

## 22. CONTROL DE CALIDAD

En el presente Proyecto se ha establecido un Plan de Control de la Recepción de los materiales y un Plan de Control de Calidad de los trabajos ejecutados, según se ha desarrollado en el *Anejo nº15. Control de Calidad*.

Con estas actuaciones se pretende cumplir con todos los controles establecidos, y marca un seguimiento de los materiales, del montaje y del funcionamiento de todo lo representativo que compone la obra.

El Plan de Control de la Recepción de los Materiales describe las fases de control e identificación por las que pasa el material adquirido para la obra, desde su recepción hasta su acopio y/o su respectivo montaje.

El control de calidad de recepción le corresponde al Director de Obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) redactado e implantado según la Norma UNE –EN ISO 9001:2015. En cuanto al control de calidad de materiales y equipos (CCM), lo realizará la empresa especializada de control de calidad de materiales.

El Plan de Control de Calidad de la obra será revisado por el Jefe de Obra, el cual podrá modificarlo si lo considera oportuno atendiendo a las características del proyecto, a lo estipulado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, a las indicaciones del Director de Obra, a las disposiciones establecidas en el Código Técnico de Edificación (CTE) y en las normas y reglamentos vigentes, y a las consideraciones que se estimen oportunas en función de las características específicas de la obra.

El documento ha sido elaborado basado en las instrucciones técnicas complementarias ITC- BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones y ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

## 23. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción. Según esto, se establece la obligatoriedad de un Estudio de Seguridad y Salud cuando se dan alguno de los siguientes supuestos:

1. Presupuesto de Ejecución Material igual o superior a 450.759,08 €.
2. Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.
3. Volumen de mano de obra estimada, entendida como la suma de los días trabajo total de los trabajadores, superior a 500 días.
4. En obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por tanto, debido a que la primera de estas condiciones se realizará un Estudio de Seguridad y Salud de la Obra como documento independiente de este Proyecto, *Documento V. Estudio Seguridad y Salud*.

## 24. ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

En el Anejo nº 26. Estudio arqueológico se documentan los trámites realizados con la Delegación Territorial de Turismo, Cultura y Deporte en Málaga, la cual determina en una resolución (**Expte: RJ230003**) que:

1. La no existencia de localizaciones de interés arqueológico será válida siempre y cuando se respeten las referencias cartográficas. En el caso de ampliarse o modificarse éstas,



se deberá comunicar a esta Delegación Territorial para tomar, si es necesario, otras medidas cautelares de cara a la protección del Patrimonio Arqueológico.

2. En caso de que se produjese algún tipo de hallazgo casual de presumible carácter arqueológico o histórico con motivo de las obras o a consecuencia de los movimientos de tierras vinculados a la misma, la empresa o personas encargadas de los trabajos tendría que ponerlo, de inmediato, en conocimiento de esta Delegación Territorial, en aplicación del Art.º 50 de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.

## 25. CONTROL DE CALIDAD DE AGUA

El objeto del presente anejo es acreditar la calidad que presenta el agua residual procedente de la EDAR Vélez-Málaga, la cual, tras ser regenerada tiene como finalidad el uso para riego de cultivos leñosos. El uso del agua por parte del hombre y los elementos aportados por el medio originan la contaminación de las aguas, lo cual impide la aplicación directa para los diferentes usos, obligando a realizar una corrección previa de alguno de sus parámetros.

Dependiendo de la aplicación a la que esté dirigida el agua regenerada deberá cumplir unos requisitos de calidad. En el R.D. 16200/2007 de 7 de diciembre se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

Cabe indicar, que con fecha 25 de mayo de 2020, se publicó el Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento europeo y del Consejo relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua, el cual será de aplicación a partir del 26 de junio de 2023.

Se han tomado muestras de agua procedentes de la EDAR y se han analizado en laboratorio los parámetros de caracterización de las aguas de mayor relevancia para el estudio de la calidad de la misma, los cuales se han tratado estadísticamente para obtener una tabla de valores. Dichas analíticas se encuentran adjunto al presente documento en el Apéndice 1. Análisis de agua del “**Anejo nº 28. Calidad de agua**” en el que se describen más detalladamente el estudio de la calidad de las aguas procedentes de EDAR Vélez-Málaga.

## 26. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN ESTE PROYECTO

Los documentos que integran este proyecto son los siguientes:

- **DOCUMENTO I. Memoria y Anejos.**
  - MEMORIA

- ANEJO Nº1: **FICHA TÉCNICA**
- ANEJO Nº2: **NORMATIVA APLICABLE**
- ANEJO Nº3: **TOPOGRAFIA**
- ANEJO Nº4: **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**
- ANEJO Nº5: **GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**
- ANEJO Nº6: **ACCIONES SÍSMICAS**
- ANEJO Nº7: **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD**
- ANEJO Nº8: **INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**
- ANEJO Nº9: **INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y MONITORIZACIÓN**
- ANEJO Nº10: **CÁLCULOS ESTRUCTURALES**
- ANEJO Nº11: **MEDIDAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**
- ANEJO Nº12: **ESTUDIO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS**
- ANEJO Nº13: **DOCUMENTO AMBIENTAL**
- ANEJO Nº14: **INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON EL PRTR**
- ANEJO Nº15: **CONTROL DE CALIDAD**
- ANEJO Nº16: **AHORRO ENERGÉTICO**
- ANEJO Nº17: **ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL PROYECTO**
- ANEJO Nº18: **PROGRAMA DE OBRAS**
- ANEJO Nº19: **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**
- ANEJO Nº20: **EXPROPIACIÓN Y SERVIDUMBRES**
- ANEJO Nº21: **ACCESO A LAS OBRAS**
- ANEJO Nº22: **PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

- ANEJO Nº23: **SERVICIOS AFECTADOS**
- ANEJO Nº24: **PERMISOS Y AUTORIZACIONES**
- ANEJO Nº25: **REPORTAJE FOTOGRÁFICO**
- ANEJO Nº26: **ESTUDIO ARQUEOLÓGICO**
- ANEJO Nº27: **LISTADO DE PARCELAS BENEFICIADAS**
- ANEJO Nº28: **CALIDAD DEL AGUA**
- **DOCUMENTO II: Planos**
  - PLANO Nº1: **SITUACIÓN**
  - PLANO Nº2: **EMPLAZAMIENTO**
  - PLANO Nº3: **IMPLANTACIÓN**
  - PLANO Nº 4: **MOVIMIENTO DE TIERRAS**
    - PLANO Nº4.1: **DESMONTE Y TERRAPLÉN**
    - PLANO Nº4.2: **PERFILES TRANSVERSALES**
  - PLANO Nº5: **PLANTA GENERAL**
    - PLANO Nº5.1: **DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS**
    - PLANO Nº5.2: **CABLEADO CORRIENTE ALTERNA**
    - PLANO Nº5.3: **CABLEADO CORRIENTE CONTINUA**
    - PLANO Nº5.4: **CABLEADO PUESTA A TIERRA**
  - PLANO Nº6: **ESQUEMA UNIFILAR**
    - PLANO Nº6.1: **CUADRO PROTECCIÓN INVERSORES**
    - PLANO Nº6.2: **CAMPO FOTOVOLTAICO**
  - PLANO Nº7: **DETALLES**
    - PLANO Nº7.1: **ZANJAS TIPO**

- PLANO Nº7.2: **ESTRUCTURA Y PANELES**
- PLANO Nº7.3: **ARQUETA REGISTRO**
- PLANO Nº7.4: **ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN. SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA**
- PLANO Nº7.5: **INVERSOR Y CAJA DE PROTECCIÓN**
- PLANO Nº7.6: **PUESTA A TIERRA**
- PLANO Nº7.7: **CERRAMIENTO PERIMETRAL**
- PLANO Nº8: **TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN**
  - PLANO Nº8.1: **PLANTA GENERAL**
  - PLANO Nº8.2: **ESQUEMA**
- PLANO Nº9: **ANTIVERTIDO**
- PLANO Nº10: **SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA**
- PLANO Nº11: **RED DE DRENAJE**
- PLANO Nº12: **MEDIDAS AMBIENTALES**
- PLANO Nº13: **ACCESO A OBRA Y VÍA DE EVACUACIÓN**
- PLANO Nº14: **GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**
  - PLANO Nº14.1: **PLANTA ACTUACIONES**
  - PLANO Nº8.2: **ITINERARIOS GESTORES**
- **DOCUMENTO III. Pliego de Condiciones**
- **DOCUMENTO IV. Presupuesto**
- **DOCUMENTO V. Estudio de Seguridad y Salud**

## 27. PRESUPUESTO

### 27.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

A continuación, se acompaña un cuadro resumen por capítulos del Presupuesto de Ejecución de Material del Proyecto:

		RESUMEN	IMPORTE (€)
<b>CAPITULO 1:</b>		<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	
	1.1	Módulos y equipos	164.159,50
	1.2	Canalizaciones, cableado y conexiones	14.981,40
		<b>SUMA CAPITULO 1:</b>	<b>206.140,90</b>
<b>CAPITULO 2:</b>		<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	
	2.1	Instalación de Baja Tensión	9.449,10
		<b>SUMA CAPITULO 2:</b>	<b>9.449,10</b>
<b>CAPITULO 3:</b>		<b>SISTEMA DE MONITORIZACIÓN, ANTIVERTIDO Y SEGURIDAD</b>	
	3.1	Instalación antivertido	5.433,94
	3.2	Instrumentación	14.047,09
	3.3	Vallado y sistema de seguridad	6.378,54
	3.4	Instalación de sistema de seguridad	14.950,00
		<b>SUMA CAPITULO 3:</b>	<b>40.809,57</b>
<b>CAPITULO 4:</b>		<b>OBRA CIVIL</b>	
	4.1	Movimiento de tierras	26.541,30
	4.2	Cunetas de drenaje perimetral	1.750,32
		<b>SUMA CAPITULO 4:</b>	<b>28.291,62</b>
<b>CAPITULO 5:</b>		<b>PUESTA EN MARCHA E INSPECCIONES</b>	
	5.1	Puesta en marcha e inspecciones	24.060,24
		<b>SUMA CAPITULO 5:</b>	<b>24.060,24</b>

		RESUMEN	IMPORTE (€)
<b>CAPITULO 6:</b>		<b>MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	
	6.1	Variador de velocidad	15.543,88
		<b>SUMA CAPITULO 6:</b>	<b>15.543,88</b>
<b>CAPITULO 7:</b>		<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>	
	7.1	Formación en buenas prácticas agrarias	6.144,94
	7.2	Medidas para el control de la fauna	7.141,88
	7.3	Plan de vigilancia ambiental	4.028,00
		<b>SUMA CAPITULO 7:</b>	<b>17.314,82</b>
<b>CAPITULO 8:</b>		<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
	8.1	Clasificación de residuos	544,52
	8.2	Cánones y gestión	4.017,35
	8.3	Punto limpio de obra	3.976,90
		<b>SUMA CAPITULO 8:</b>	<b>8.538,77</b>
<b>CAPITULO 09:</b>		<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
	9.1	Protecciones individuales	790,22
	9.2	Protecciones colectivas	443,89
	9.3	Instalaciones de higiene y bienestar	2.323,95
	9.4	Extinción de incendios	167,71
	9.5	Medidas preventivas y primeros auxilios	84,17
	9.6	Formación y reuniones de obligado cumplimiento	709,60
	9.7	Conservación instalaciones bienestar	724,16
		<b>SUMA CAPITULO 09:</b>	<b>5.243,70</b>
<b>CAPITULO 10:</b>		<b>SEÑALIZACIÓN PRTR</b>	
	10.1	Señalización PRTR	1.750,26
		<b>SUMA CAPITULO 11:</b>	<b>1.750,26</b>

Asciende el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** de las obras proyectadas a la cantidad de **357.142,86 €**.

## 27.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El Presupuesto Base de Licitación será de:

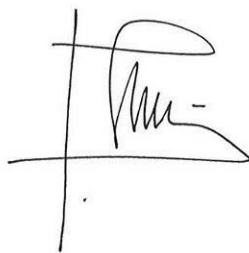
CONCEPTOS	IMPORTE
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:</b>	357.142,86 €
Gastos Generales (13%):	46.428,57 €
Beneficio Industrial (6%):	21.428,57 €
SUMA DE G.G. Y B.I.:	67.857,14 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (sin IVA):</b>	425.000,00 €
I.V.A. (21%):	89.250,00 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:</b>	<b>514.250,00 €</b>

Asciende el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN a la cantidad de **QUINIENTOS CATORCE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA (514.250,00 €)**.

Sevilla, enero de 2023

**Firmado:**

Joaquín Sánchez Mancha



Ingeniero Agrónomo  
Colegiado número 2.057

**Firmado:**

Manuel Calvo-Júdice  
Gravalosa



Ingeniero Caminos, Canales  
y Puertos  
Colegiado número 28.687