

## DOCUMENTO Nº 1

### MEMORIA

1.	ANTECEDENTES .....	3
2.	OBJETO DEL PROYECTO.....	4
3.	PROMOTOR.....	6
4.	INTEGRACIÓN DEL PROYECTO EN EL PRTR.....	6
5.	SITUACIÓN ACTUAL .....	6
6.	JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES .....	7
7.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	8
7.1.	PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS .....	8
7.1.1	Alternativa 0 o de no actuación .....	8
7.1.2	Alternativas de trazado de las tuberías de impulsión.....	9
7.1.3	Alternativas de material de las tuberías de impulsión.....	9
7.1.4	Alternativas de material del depósito.....	9
7.1.5	Alternativas del sistema de organización del riego.....	10
7.1.6	Alternativas de ubicación del sistema de filtrado.....	10
7.1.7	Alternativas de ubicación del sistema de comunicación del telecontrol.....	11
7.2.	ANÁLISIS MULTICRITERIO Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	11
7.2.1	Consideraciones respecto a la alternativa 0 .....	11
8.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR .....	14
8.1.	LOCALIZACIÓN.....	14
8.2.	CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS .....	14
8.3.	CLIMATOLOGÍA.....	15
8.3.1	Clasificación climática .....	16
8.4.	CALIDAD DEL AGUA .....	16
8.5.	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	17
8.5.1	Zona geológica de estudio.....	19
8.5.2	Características geotécnicas del terreno.....	19
8.6.	PATRIMONIO CULTURAL .....	21
9.	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....	21
10.	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	21
10.1.	SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO .....	21
10.2.	TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO .....	21
10.3.	ESTUDIO AGRONÓMICO.....	22
10.4.	INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES .....	23
10.4.1	Tuberías.....	23
10.4.2	Contadores.....	24
10.4.3	Valvulería y elementos singulares.....	25
10.4.4	Instalaciones de acumulación de agua.....	26
10.5.	MÉTODOS DE RIEGO .....	27
11.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS .....	28
11.1.	TUBERÍAS DE IMPULSIÓN .....	28
11.2.	ESTACIÓN DE BOMBEO .....	29

---

11.3.	VALVULERÍA Y ELEMENTOS SINGULARES .....	33
11.4.	INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.....	35
11.5.	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	36
12.	REQUISITOS ADMINISTRATIVOS .....	39
12.1.	MARCO NORMATIVO.....	39
12.2.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	40
12.3.	TRAMITACIÓN AMBIENTAL .....	40
12.4.	OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. BIENES AFECTADOS .....	41
12.5.	SERVICIOS AFECTADOS, TRAMITACIONES, PERMISOS Y LICENCIAS .....	42
12.6.	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	43
12.7.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	44
12.8.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERÍODO DE GARANTÍA .....	45
12.9.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	45
13.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	45
14.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....	45
15.	PRESUPUESTO .....	47
16.	PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	48

## 1. ANTECEDENTES

El presente documento y los anejos al mismo se fundamentan en el proyecto de **“Modernización y mejora de la red de riego del Golfo T.M. Frontera, Isla de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife)”**, encargado por el Consejo Insular de Aguas de El Hierro (CIAEH) a la empresa Tragsatec y que fue redactado en el año 2019 con supervisión de la oficina técnica del CIAEH y de la empresa AGRIMAC, firmante del presente documento.

Este documento se redacta con la finalidad de optimizar el sistema de impulsión y de acumulación. Se adapta, además, a los requisitos técnicos, en cuanto a anejos, cálculos, definiciones y detalles técnicos, de un proyecto tipo de obras de riego (Transformación o Modernización de Regadíos).

Por cuestiones presupuestarias, el proyecto global se ha dividido en dos:

- “Modernización y mejora de la red de riego del Golfo T.M. Frontera, Isla de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife)”, con financiación a cargo del PRTR. Ésta es la actuación objeto del presente documento.
- Obras accesorias del proyecto Modernización y mejora de la red de riego del Golfo T.M. Frontera, Isla de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife)”, con financiación a cargo del Gobierno Canario.

Se resumen a continuación las actuaciones incluidas en cada uno de las 2 partes del proyecto global:

- “Modernización y mejora de la red de riego del Golfo T.M. Frontera, Isla de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife)” (objeto del presente documento):
  - Diseño y dimensionado de un nuevo depósito de 18871 m<sup>3</sup> para agua de riego (DAR/Depósito de Fátima), mejorando la regulación y aumentando la capacidad de almacenamiento de agua de la red.
  - Diseño y dimensionado de dos nuevas impulsiones, asegurando la presión necesaria en todos los puntos de la red.
  - Dimensionado de un nuevo vaso de aspiración de la EDAM
  - Optimización y mejora la medición del consumo de agua almacenado y consumido por parte de los regantes.
- Obras accesorias del proyecto Modernización y mejora de la red de riego del Golfo T.M. Frontera, Isla de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife)” (no es objeto del presente documento):
  - Sectorización por zonas la superficie en riego.
  - Ampliación y mejora de las conducciones, valvulería y elementos especiales de la red de riego.
  - Estaciones de filtrado.
  - Adecuación del depósito La Breña (instalación de la cubierta)
  - Sistema de telecontrol de hidrantes.
  - Disponer de 3 puntos de control en cada una de las subredes de riego, resultando un total de 6 PC.
  - Instalación de la malla de sombreo e hilo de poliamida en la cubierta del depósito de Fátima.

- Tramo de la impulsión entre el Depósito de Fátima y la Balsa Frontera.
- Puntos de control para el cumplimiento de la Directriz Nº 2. Monitorización de la calidad del agua y de los retornos de riego.

Como se ha indicado, la ejecución de las actuaciones incluidas en el presente documento será financiada por la SEIASA, siendo financiadas el resto de las actuaciones a través de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Se trata de una Obra de Interés General, declarada según el Real Decreto Ley 10/2005, de 20 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los daños producidos en el sector agrario por la sequía y otras adversidades climáticas.

La actuación se incluye en el componente *C3. 11. Plan para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en regadíos*, del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España (PRTR). Se pretende la modernización de regadíos, con el objetivo de promover el ahorro de agua y la eficiencia energética, instalando sistemas de riego más eficientes y en muchos casos haciendo uso de fuentes de agua no convencionales. Así mismo, se encuentra incluido en el listado de obras seleccionadas en el Anexo I de la *Resolución de 2 de julio de 2021, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, por la que se publica el Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA, 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 origen del agua que va a almacenarse en el depósito es subterránea, procedente de galería, y de fuentes no convencionales, procedente del nuevo módulo de desalación de la EDAM El Golfo existente; no existen aprovechamientos de aguas superficiales. La construcción del depósito no supondrá un cambio en las fuentes. El objetivo es la regulación del agua de riego de las mismas fuentes que en la situación actual, con el consiguiente aumento de la eficiencia hídrica y por tanto supondrá la disminución de la presión sobre las galerías, que retendrán el agua en el propio acuífero mientras el sistema de regulación del depósito lo permita. Así mismo, se conseguirá un ahorro energético al escalar el bombeo mediante el depósito de nueva ejecución.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto de Modernización y Mejora de la Red de Riego del Golfo tiene por objeto modernizar la red de riego existente y claramente insuficiente para la demanda actual de los agricultores. Además de describir técnicamente y valorar económicamente, las actuaciones necesarias para proceder a la ejecución del mismo.

Los documentos incluidos en el proyecto de **“MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA RED DE RIEGO DEL GOLFO, T.M. LA FRONTERA, ISLA DE EL HIERRO (SANTA CRUZ DE TENERIFE)”**, servirán además de para la ejecución correcta de las actuaciones, para la correspondiente tramitación de la vía de financiación y la obtención de los permisos y licencias de las administraciones implicadas.

Este proyecto contempla una serie de mejoras en las redes existentes, reivindicadas por el colectivo de regantes en la última década. Estas actuaciones servirán para satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos de la zona de una forma más eficaz.

El conjunto de actuaciones que comprende el proyecto es:

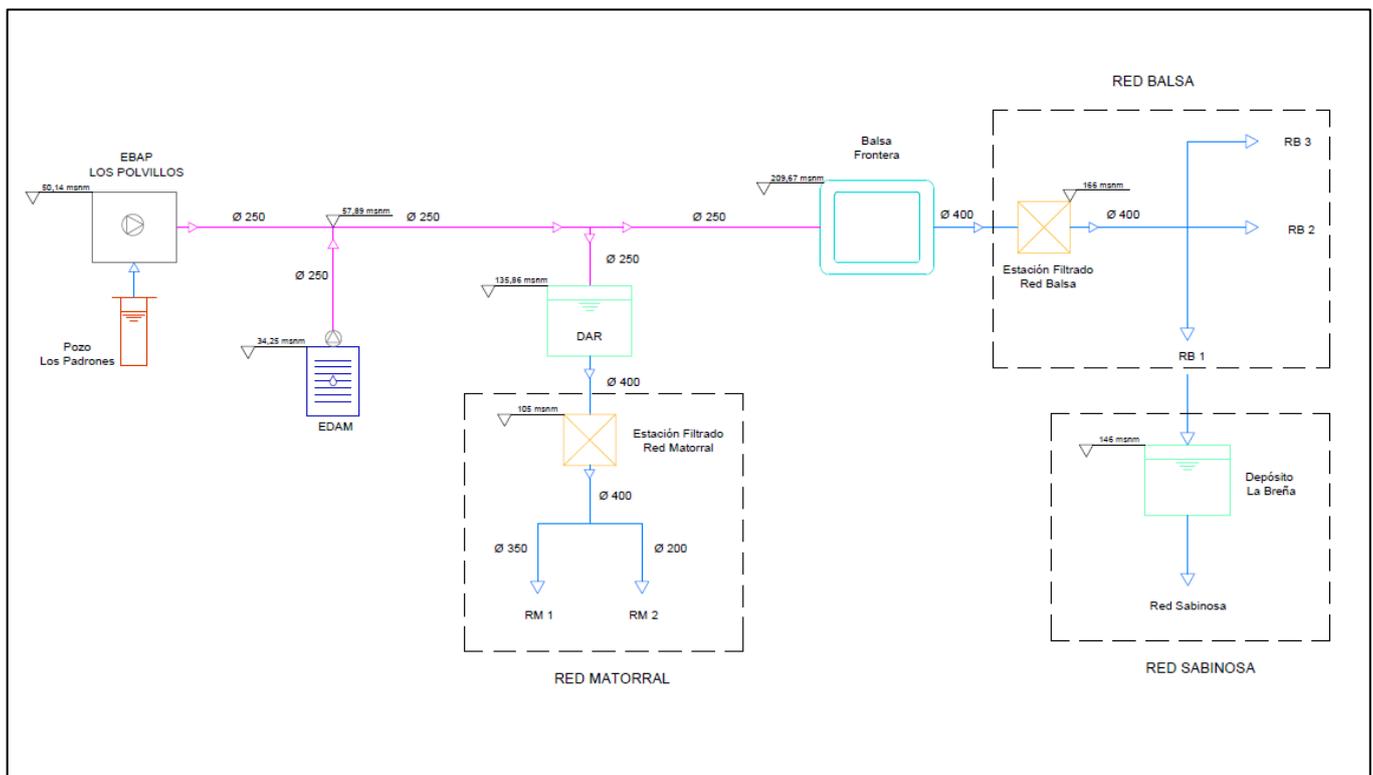
- Diseño y dimensionado de un nuevo depósito para agua de riego (DAR/Depósito de Fátima), mejorando la regulación y aumentando la capacidad de almacenamiento de agua de la red.
- Diseño y dimensionado de dos nuevas impulsiones, asegurando la presión necesaria en todos los puntos de la red. Las impulsiones son desde la EBAP de Los Polvillos (origen del agua es el pozo de Los Padrones) y desde la EDAM. Ambos bombeos alimentan a la balsa existente de Frontera y al nuevo depósito a ejecutar (DAR Fátima), desde la arqueta de derivación 1.
- Dimensionado de un nuevo vaso de aspiración de la EDAM
- Optimizar y mejorar la medición del consumo de agua almacenado y consumido por parte de los regantes.

Con la ejecución del depósito de Fátima, se conseguirá un ahorro energético al escalonar el bombeo y alimentar a la red de El Matorral desde dicho depósito, sin tener que llegar a bombear a la balsa existente (Frontera).

No son objeto del presente proyecto:

- Las instalaciones eléctricas para la alimentación de los diferentes equipos ubicados en la EDAM de El Golfo y en la arqueta de derivación 1.
- Los equipos y elementos para la automatización de las instalaciones.

Se incluye a continuación un esquema sinóptico de la actuación, con el objeto de aclarar los anteriormente comentado:



### **3. PROMOTOR**

El promotor es la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A.

### **4. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO EN EL PRTR**

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto están enmarcadas dentro del Anexo I del Convenio firmado el 25 de junio de 2021/21 de julio de 2022 entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A., 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, Fase I/Fase II, o en sus correspondientes adendas.

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 la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles.

En los anexos 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 2020/852 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) 2019/2088, 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.

### **5. SITUACIÓN ACTUAL**

En el trabajo previo de visitas a campo se han determinado las condiciones en las que se encuentran las instalaciones existentes de la red de riego y las actuaciones necesarias para su mejora y eficiencia.

En el proyecto de red se benefician unas 271 ha de cultivo, distribuidas a lo largo del Valle del Golfo, principales de piña tropical, platanera, algo de aguacates y vid.

La totalidad del número de regantes beneficiarios de la infraestructura viene a ser de unos 511 propietarios.

La gestión de la zona del proyecto corre a cargo íntegramente de la Comunidad de Regantes de Frontera.

## Origen del agua

Actualmente la red de riego se abastece de agua tanto desde el Pozo de los Padrones, como de la Estación Desaladora de El Golfo, siendo impulsada desde la EBAP Los Polvillos y desde la EDAM, respectivamente.

El Pozo de Los Padrones está ubicado en el Valle de Frontera y es un pozo-galería de tipo canario con 6 metros de diámetro y 54 metros de profundidad. Tiene un drenaje natural y un bombeo que cuenta con dos bombas sumergibles.

El agua tras la salida de la desaladora recibe un post tratamiento a través del paso por una planta de lechos de calcita, la cual forma parte de un proyecto en paralelo del Consejo Insular de Aguas de El Hierro (C.I.A.E.H.).

Los datos obtenidos con respecto a la concesión de aguas otorgadas a la CIAEH son los siguientes:

Tabla 1. Datos concesión de aguas.

Pozo los Padrones	Aforo registro 16,4 l/s	Caudal real agrupación 40 – 47 l/s según estacionalidad	Media (últimos 5 años) 35 l/s. Pendiente regularizar registro 50 l/s
EDAM	Concesión 34,72 l/s	Caudal actual nominal 15 l/s	Media (5) 8 l/s estacionalidad de consumos y rendimiento membranas

Expdte.	Descripción	Titularidad	Caudal	Anual
4311 TP	Pozo Los Padrones	100%	48 l/s	1152,0 Dm <sup>3</sup>
5177 TP	Pozo de Fátima (Cdad. Aguas Los Arroyos)	100%	8 l/s	192,0 Dm <sup>3</sup>
5171 TP	Pozo de Frontera (Cdad. Aguas Pozo Frontera)	1,389%	0,39 l/s	9,4 Dm <sup>3</sup>
003PDS	Planta Desaladora de El Golfo	100%	15 l/s	360,0 Dm <sup>3</sup>

Acreditándose un volumen de producción/captación disponible, titularidad del CIAEH, de 1713,4 Dm<sup>3</sup>, a los que deben sumarse los caudales que, en la zona de El Golfo, otras Comunidades de Aguas explotan para uso agrícola como uso autorizado, y que suponen un volumen medio anual, en los últimos cinco años, de unos 835 Dm<sup>3</sup>.

	Q aforo (l/s)	V (m <sup>3</sup> /año)
Pozo Padrones	48	1.152.000
Pozo de Fátima	8	192.000
Pozo de Frontera	0,39	9.400
EDAM	15	360.000
		1.713.400,00
Otras Comunidades de agua		835.000
<b>Total</b>		<b>2.548.400,00</b>

## 6. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

Las dimensiones del nuevo depósito proyectado se justifican a partir del consumo de agua de la red que se abastece desde el mismo y su necesidad de almacenamiento, así como de alcanzar en la red la eficiencia energética al dividirla en dos escalones, pudiendo regar parte de la red desde menor cota y siendo, por tanto, menor el volumen a bombear hasta la balsa que se encuentra a mayor cota.

Así mismo, se dimensiona un depósito prefabricado de PRFV, con una capacidad de 50 m<sup>3</sup>, siendo su finalidad almacenar el agua que se produce en el módulo de la estación desaladora y así regular el bombeo desde el mismo hasta la instalación de acumulación de agua para la red de riego, el depósito de Fátima de proyecto.

En cuanto al sistema de bombeo para las dos impulsiones, se han seleccionado bombas con una potencia nominal de 160 kW teniendo en cuenta el escenario más desfavorable en cuanto a caudal necesario y altura de impulsión, tal y como se justifica y detalla en el Anejo 12 Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.

Por tanto, las actuaciones están justificadas en base a un uso más eficiente de los recursos hídricos disponibles, uso de aguas no convencionales, la mejora de la eficiencia energética, un mayor control y mejora de la gestión, además de considerar la influencia del proyecto sobre el medioambiente.

## **7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

En el Anejo 08 Estudio de Alternativas y justificación de la solución adoptada, se recoge el análisis detallado de las alternativas que se han considerado en el diseño del proyecto. En el presente apartado se recoge un resumen del mismo.

Dado que la puesta en marcha del proyecto engloba además las actuaciones que se incluyen en el proyecto *Modernización y mejora de la Red de riego del Golfo. Obras accesorias*, que se ejecutará de forma simultánea, el estudio de alternativas se ha elaborado considerando las actuaciones de forma conjunta, puesto que es el modo en que se va a llevar a cabo la explotación de las obras de modernización.

### **7.1. PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS**

En el planteamiento de las alternativas se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Trazado de las tuberías.
- Material de las tuberías.
- Material del depósito de acumulación de agua de riego.
- Sistema de organización del riego
- Sistema de comunicación del telecontrol
- Ubicación de las estaciones de filtrado

#### **7.1.1 Alternativa 0 o de no actuación**

La alternativa cero consiste en no actuar, manteniendo la red de riego del Golfo en la misma situación en la que se encuentra actualmente, sin considerar la construcción del depósito ni de la mejora de la red de riego en ninguno de los aspectos contemplados en el proyecto.

### 7.1.2 Alternativas de trazado de las tuberías de impulsión

#### **Alternativa 1-A**

La Alternativa 1 consiste en llevar dos líneas independientes de tubería de impulsión desde cada una de las fuentes hasta el Depósito de Agua de Riego. No se evalúa el tramo de conducción hasta la balsa pues se entiende que al haber confluído los dos tramos en el Depósito de Aguas de Riego (DAR) de aquí en adelante, los caudales se derivarán a la balsa a través de un solo conducto.

#### **Alternativa 2-A**

En la Alternativa 2 se modifica el trazado de la conducción EBAP–DAR, con respecto a la alternativa anterior, para discurrir por el Camino El Matorral hasta tomar la carretera insular HI-550, y continuar en dirección suroeste hasta encontrar la traza de la conducción EDAM-DAR. A partir de este punto, se contempla un único conducto hasta el depósito de agua de riego.

### 7.1.3 Alternativas de material de las tuberías de impulsión

#### **Alternativa 1-B**

La Alternativa 1-B propone tuberías de fundición dúctil, ya que presentan una buena resistencia a la corrosión, lo cual resulta favorable al tratarse de una conducción enterrada.

#### **Alternativa 2-B**

La Alternativa 2-B propone tuberías de PVC-O. Presentan una elevada resistencia frente a la corrosión, lo cual resulta favorable para el caso de las tuberías enterradas. Este material presenta además resistencia frente a las características del agua desalada.

### 7.1.4 Alternativas de material del depósito

Por petición de los futuros usuarios de la red, se exige la construcción de un depósito de Agua de Riego que tuviera varios vasos interconectados, permitiendo la posibilidad de manejo y regulación independiente de cada vaso.

#### **Alternativa 1-C**

La Alternativa 1-C propone la ejecución de un depósito de estructura de hormigón armado compuesta por una cimentación continua, resuelta mediante losa maciza con reducción de canto en la zona central del depósito. Esta alternativa permite la ejecución de varios vasos de regulación.

#### **Alternativa 2-C**

La Alternativa 2-C propone la ejecución de un depósito de hormigón prefabricado. Se trata de módulos prefabricados de hormigón armado compuestos por una placa vertical rigidizada por dos nervios de contrafuerte principales en el centro y otros dos nervios más pequeños en los extremos para permitir la unión de módulos en sus juntas, apoyado sobre una zapata, centrado en la placa.

#### **Alternativa 3-C**

La Alternativa 3-C propone la ejecución de un depósito de hormigón ciclópeo de planta irregular con el objetivo de aprovechar al máximo el terreno y alcanzar la capacidad de almacenamiento de 20.000 m<sup>3</sup>. Llevará un muro divisorio conformando dos vasos independientes de unos 10.000 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno.

#### 7.1.5 Alternativas del sistema de organización del riego

##### **Alternativa 1-D**

En esta alternativa se considera el riego a demanda.

##### **Alternativa 2-D**

En esta alternativa se considera el riego por turnos modificado. En un riego organizado por turnos estricto, cada finca podrá ser regada únicamente cuando le corresponda y durante el tiempo que tenga establecido. El riego por turnos modificado consistiría en establecer en qué turno riega cada agricultor, estando limitado el caudal circulante y, por tanto, pudiendo consumir agua de la red hasta dicho límite.

#### 7.1.6 Alternativas de ubicación del sistema de filtrado

Para mantener tanto las redes de distribución como las instalaciones privadas de cada agricultor a partir de hidrante, se considera necesaria la instalación de equipos adecuados de filtrado, protegiendo así los elementos móviles de válvulas y evitando la obstrucción de conductos estrechos en aspersores.

Las redes Balsa y Matorral, contarán con su propio equipo de filtrado y respecto a la Red La Breña, no necesitará equipo de filtrado propio ya que se abastecerá desde el Ramal 1.4.2 de la Red Balsa.

##### **Alternativa 1-E**

En esta alternativa se ubica la estación de filtrado para la Red Balsa en la parcela catastral 38013<sup>a</sup>003006580000OL, situada a una cota de 165 m.s.n.m. y a unos 207 m al noreste de la salida de la Balsa.

##### **Alternativa 2-E**

La segunda alternativa consiste en ubicar la estación de filtrado de la Red Balsa en la parcela catastral 38013<sup>a</sup>003006570000OP, siendo la cota de rasante de 176 m.s.n.m. y a unos 145 m al noreste de la salida de la Balsa.

##### **Alternativa 1-F**

En función de los trazados existentes, la alternativa uno para la ubicación de la estación de filtrado de la Red Matorral se ubica aguas arriba de la bifurcación de los dos ramales principales de esta red, a una cota de 108 m.s.n.m.

##### **Alternativa 2-F**

La segunda ubicación propuesta para la estación de filtrado de la Red Matorral se encuentra próxima a la propuesta en la alternativa 1, y a una cota de 105 m.s.n.m. Implicaría evitar atravesar por linderos de fincas privadas, de manera que las conducciones discurrirían por el borde de carreteras públicas.

### **Alternativa 3-F**

La tercera alternativa planteada, se stúa a una cota de 97 m.s.n.m., en la parcela de referencia catastral 38013ª003004620000OB.

#### **7.1.7 Alternativas de ubicación del sistema de comunicación del telecontrol**

La automatización de la red permitirá un control del consumo de agua en cada hidrante y del funcionamiento, detectando y generando alarmas frente a posibles averías. La comunicación entre hidrantes y sensores con las remotas y estaciones concentradoras, y el centro de control puede realizarse mediante diferentes sistemas.

### **Alternativa 1-G**

Se trata de instalar estaciones remotas alimentadas mediante baterías de litio de larga duración, conectadas a su vez a los hidrantes que debe controlar mediante cable. Las agrupaciones de hidrantes que podrá controlar cada estación remota son de 2, 4 u 8 hidrantes.

### **Alternativa 2-G**

Consiste en ubicar las estaciones remotas alimentadas mediante paneles fotovoltaicos. Las remotas, al igual que en el caso de comunicación vía radio podrán recibir señales y comandar grupos de 2,4 u 8 hidrantes.

## **7.2. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

### **7.2.1 Consideraciones respecto a la alternativa 0**

Valorando la alternativa cero con respecto al conjunto de tipologías de alternativas consideradas, hay que destacar algunos aspectos de la situación actual, que es la que constituye la base de la no actuación.

- Actualmente hay numerosos contadores que se encuentran en mal estado, y se producen pérdidas de agua y ciertos consumos no controlados en algunos puntos de la red.
- El diámetro de la red de conducciones en muchos tramos genera deficiencias para llegar a ciertos puntos de suministro en las condiciones hidráulicas adecuadas.
- Los regantes demandan modificaciones encaminadas a una gestión más eficaz para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos de la zona.
- Actualmente el consumo de energía se perfila como un punto de mejora, dada la situación que atraviesa la economía mundial, especialmente en lo que se refiere a las reservas energéticas y la gestión de las mismas. Esto lleva a plantear si la actual regulación de la red de riego y la capacidad de almacenamiento son las más adecuadas y resultan sostenibles.
- La consideración anterior deriva en que cualquier disminución del consumo de energía eléctrica actual, repercute directamente en una disminución de las emisiones a la atmósfera, ya que no se cuenta con suministro de energía no convencional. En este sentido, según los datos de las necesidades hídricas

incluidas en el *Anejo 09 Estudio agronómico*, que se fundamenta en las concesiones actuales, y los datos recogidos en el Anejo 12 Cálculos hidráulicos, el consumo de energía actual, tomando en consideración las necesidades de los bombes según el diseño del riego y las condiciones de los sistemas de impulsión actuales, es de 1.915.256,33 kWh/año. Según los cálculos basados en el documento *Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono* publicado en julio de 2022 por el MITERD y la Oficina Española de Cambio Climático, ese consumo supone unas emisiones de 494.136,133 kg de CO<sub>2</sub>e, que se mantendrían en el caso de la alternativa cero.

- A este respecto hay que tener en cuenta que, a pesar de no constituir una tipología de las alternativas de actuación consideradas, **el proyecto** contempla la sustitución de los sistemas de impulsión actuales por unos más eficientes, que suponen una mejora de la eficiencia energética, ya que implican un menor consumo de energía para bombear el mismo volumen de agua. Actualmente se requieren 0,752 kWh/m<sup>3</sup> y tras la actuación, el consumo pasará a ser de 0,581 kWh/m<sup>3</sup>. Esto, unido a la construcción del depósito que permitirá menores necesidades de impulsión, **supone una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en 111.918,287 kg CO<sub>2</sub>e/ año.**
- Por otro lado, la consideración de la construcción de un depósito de regulación y almacenamiento y la mejora de las conducciones para garantizar menores pérdidas de carga, suponen una contribución a la adaptación al cambio climático, ya que una mayor eficiencia hídrica, garantizada por menores pérdidas, supone que, ante los escenarios de cambio climático de reducción de la disponibilidad hídrica y aumento de frecuencia de los episodios de sequía, el proyecto mejora la eficiencia en el uso del agua.

Por este motivo, las actuaciones suponen un uso más eficiente de los recursos hídricos, una mejora de la eficiencia energética y una contribución sustancial a la mitigación del cambio climático con respecto a la alternativa 0 o de no actuación.

Tomando como base el análisis multicriterio realizado en el Anejo 08 mencionado anteriormente, se resume a continuación la justificación de la solución adoptada para cada una de las tipologías de alternativas planteadas.

#### Alternativas-A. Trazado de la tubería de impulsión

La **Alternativa 2-A** presenta 1.009 metros menos de tubería, y consecuentemente la correspondiente reducción en la excavación y relleno, siendo por lo tanto la alternativa más favorable técnica y económicamente. Este menor volumen de excavación repercute directamente en una menor afección al suelo y a la superficie de ocupación, así como en una menor generación de residuos, por lo que ambientalmente puede decirse que la alternativa 2-A es la más favorable de las consideradas.

#### Alternativas-B. Material de la tubería de impulsión

Ambientalmente es más favorable la **Alternativa 2-B**, ya que presenta una menor afección al cambio climático. Por un lado, una mayor eficiencia energética repercute directamente en la mitigación del cambio climático, puesto que, al constituir un sistema más eficiente, el consumo energético es menor y por tanto contribuye a disminuir las

emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Por otro lado, repercute en la adaptación al cambio climático, ya que una mayor eficiencia hídrica, garantizada por menores pérdidas, supone que, ante los escenarios de cambio climático de reducción de la disponibilidad hídrica y aumento de frecuencia de los episodios de sequía, el proyecto mejora la eficiencia en el uso del agua.

Por lo que se refiere a la valoración económica, la Alternativa 2-B supone un importe menor, ya que el precio del metro lineal de tubo de PVC-O este en el rango de un 54% del precio del metro lineal del tubo de fundición para el diámetro de proyecto.

#### Alternativas-C. Material del Depósito de Fátima

Se considera la **Alternativa 3-C** como la más favorable, al no tener que transportarse materiales desde la península, como sería necesario en el caso de los módulos prefabricados, además de que su ejecución en tiempo y dificultad son inferiores a los previstos para la alternativa del hormigón armado. Ambientalmente, ese transporte repercute además en contaminación atmosférica derivada del transporte. Es también la que supone un menor coste.

#### Alternativas-D. Sistema de organización del riego

Se considera que la **Alternativa 2-D** que plantea el riego por turnos es la más favorable, dado que permite una reducción media de los caudales de diseño de la red del orden del 30% en los tramos terminales.

En cuanto a la reducción de diámetros, teniendo en cuenta que el mayor ahorro de caudales se da en los tramos terminales, lo más lógico sería que fuera en estos tramos en los cuales se produjeran las mayores reducciones. Sin embargo, por razones económicas resulta más rentable reducir el diámetro de los tramos de cabecera que son los más costosos

Por otro lado, una organización de riego más eficiente es más favorable ambientalmente, ya que contribuye a la mitigación del cambio climático y a la adaptación al mismo, tal como se ha argumentado en apartados previos.

#### Alternativas-E y F. Ubicación de las estaciones de filtrado

##### *Alternativas-E. Red Balsa*

Se considera la **Alternativa 2-E** la más adecuada para la ubicación de la estación de filtrado de la Balsa ya que, aunque implique el desmonte de rasante del terreno hasta obtener cota necesaria para el correcto funcionamiento de los filtros, al tratarse de terrenos propiedad del CIAEH se elimina la necesidad de adquirir nuevos terrenos, agilizando los trámites de ejecución.

Asimismo, cabe considerar que, al encontrarse esta segunda alternativa en una ubicación próxima a la antigua estación de filtrado, y estando al pie de un talud y junto a la esquina de un campo de fútbol de accesibilidad reducida, la afección ambiental y visual se verá mitigada.

##### *Alternativas-F. Red Matorral*

Con la **Alternativa 3-F** planteada, situada a una cota de 97 m.s.n.m., se consigue holgadamente la presión requerida para el funcionamiento de los elementos de filtrado.

Además, la parcela de ubicación, es propiedad del CIAEH por lo que se evitarían las negociaciones y acuerdos necesarios para la adquisición o el pago de su justiprecio mediante procedimiento expropiatorio.

#### Alternativas-G. Sistema de telecontrol

La alternativa seleccionada en cuanto al modo de comunicación es el de vía radio, **Alternativa 1-G**, por ser la más fiable y de menor coste de mantenimiento.

## **8. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR**

### **8.1. LOCALIZACIÓN**

La Isla de El Hierro es la segunda isla más pequeña del archipiélago canario, ocupando una superficie de 268,22 km<sup>2</sup>, siendo la más meridional y occidental de las Islas Canarias, situada entre los 27° 38' de latitud norte, y los 17° 53' y los 18° 09' de longitud oeste.

El emplazamiento de la actuación es El Valle de El Golfo, en el Término Municipal de La Frontera (Isla de El Hierro), provincia de Santa Cruz de Tenerife. La zona de influencia del Proyecto es la franja comprendida entre la cota 33,93 msnm y la 209,24 m s.n.m, y afecta a toda la zona agrícola del Valle, claramente delimitado geográficamente por las paredes verticales que han quedado tras la formación de este.

Se trata de una actuación encuadrada en un ámbito agrícola, de modernización y mejora de las infraestructuras de regadío.

### **8.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS FINCAS**

Para la caracterización de las fincas, se realizaron un total de 249 encuestas constituyendo el grueso de la agricultura en el valle y alcanzando una superficie total encuestada de 192,5 ha.

A partir de los datos obtenidos se obtiene un tamaño medio por parcela de 0,27 ha, tamaño significativamente menor que la media canaria, la cual, según datos de 2005, está en torno a las 3,8 ha.

En la Tabla 3. Distribución de fincas encuestadas en función de su superficie cultivada (m<sup>2</sup>), se detalla el número de fincas encuestadas por intervalos de superficies cultivadas. De estos datos se desprende que el 81,17 % de las fincas encuestadas tienen una superficie útil de cultivo inferior a 1 ha y, por tanto, sólo el 18,83% de las fincas superan la hectárea de cultivo.

Existieron sólo 4 fincas cuya superficie superó las 2,5 ha. De éstas, 2 se dedicaban exclusivamente al cultivo de la piña tropical, 1 exclusivamente al cultivo de la platanera bajo invernadero, y la cuarta combinan el cultivo de piña tropical y platanera bajo invernadero.

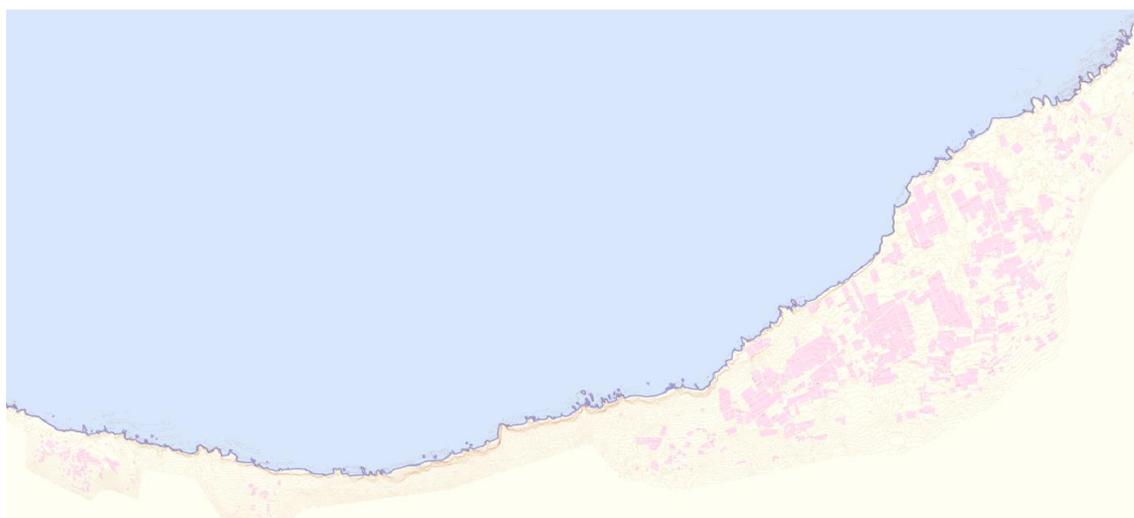
La finca de mayor superficie alcanza las 4,8 ha y está dedicada al cultivo de la platanera bajo invernadero. Se constata que existe una gran diferencia en cuanto a la estructura

de la propiedad; La superficie total de fincas con superficie inferior a una hectárea alcanza las 217,93 ha lo que representa el 81% de la superficie total cultivada.

**Tabla 2. Distribución de las parcelas en función de la superficie cultivada.**

Intervalo	Número	Número (%)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (%)
<500 m <sup>2</sup>	174	18,59	49.716,65	1,83
500<S<1000 m <sup>2</sup>	140	14,96	102.074	3,76
1000<S<1500 m <sup>2</sup>	81	8,65	101.943	3,76
1500< S <2500 m <sup>2</sup>	176	18,80	345.730	12,74
2500< S <5000 m <sup>2</sup>	216	23,08	789.628	29,09
5000<S<10000 m <sup>2</sup>	113	12,07	771.143	28,41
10000<S<25000 m <sup>2</sup>	32	3,42	425.046	15,66
25000<S<30000 m <sup>2</sup>	4	0,43	128.945,21	4,75
<b>Total</b>	<b>936</b>	<b>100,00</b>	<b>2.714.227</b>	<b>100,00</b>

En la siguiente imagen se plasma la distribución de la superficie regable a lo largo del Valle de El Golfo:



**Imagen 1. Distribución de la superficie regable.**

### 8.3. CLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos se han obtenido a partir de la estación meteorológica más cercana a la parcela objeto de proyecto, que es la estación meteorológica TF08-FRONTERA, situada al aire libre y a una cota de 54 m s.n.m.

A continuación, se adjuntan las coordenadas UTM y cota de la estación meteorológica.

**Tabla 3. Coordenadas geográficas de la estación TF08-Frontera.**

Latitud	Longitud	Altitud (m s.n.m.)
27° 46' 55" N	18° 00' 39" W	54

A partir de los datos de origen correspondientes a la estación denominada Frontera adjuntos en el ANEXO 1. DATOS CLMÁTICOS del Anejo 9 Estudio Agronómico, se han

calculado los valores agroclimáticos medios de la serie de 20 años completos (noviembre 2000- julio 2021).

Se han recogido en el correspondiente anejo las medias mensuales máximas, mínimas y medias de las siguientes variables:

- Temperatura (°C).
- Humedad relativa (%).
- Velocidad del viento (km/h).
- Radiación media (MJ/m<sup>2</sup>).
- Horas sol (h).
- Precipitación total (mm).
- Precipitación efectiva (mm).

### 8.3.1 Clasificación climática

Para poder establecer una clasificación climática se ha de definir previamente los tipos de clima (conjuntos homogéneos de condiciones climáticas), que caracterizan el área objeto del presente estudio climático. Estas clasificaciones pueden basarse en distintas combinaciones de los diversos elementos y factores climáticos y no existe una clasificación única para satisfacer los distintos fines.

Las clasificaciones climáticas empleadas en el presente proyecto han sido:

**Tabla 4. Clasificaciones climáticas más habitualmente utilizadas.**

Índices climáticos	Aridez de Martonne Termo-pluviómetro de Dantin-Revenga Pluviosidad de Lang
Climogramas	Termohietas Ombrotérmico de Walter-Gausson
Clasificación climática	Köppen

A través de dicho análisis se han obtenido los siguientes resultados:

**Tabla 5. Clasificación climática obtenida.**

		<b>Clasificación obtenida</b>
Índices climáticos	Índice de aridez de Martonne	Semidesierto
	Termo-pluviómetro de Dantin-Revenga	Subdesértica
	Pluviosidad de Lang	Árido
Clasificación climática Köppen		Clima seco

### 8.4. CALIDAD DEL AGUA

Los objetivos perseguidos son el análisis de la calidad del agua, su clasificación, caracterización biológica, así como las características físico-químicas, según la normativa vigente. Los parámetros más relevantes que se han de analizar para determinar si el agua utilizada es apta para regadío son las sales disueltas, toxicidad por iones, contenido de sodio y posibilidad de irrigación.

La muestra de agua analizada en este documento fue tomada en el depósito Los Mocanes, ya que, durante la fase de redacción de este proyecto, la Balsa de El Golfo, se encuentra fuera de servicio debido a que se están realizando trabajos para el cambio de la lámina impermeabilizante y para la colocación de una cubierta.

Es por ello que actualmente, se está utilizando el depósito de Los Mocanes para realizar la mezcla de agua que abastecerá a la red de riego de El Golfo. La mezcla se sigue realizando en la misma proporción que en la Balsa, obteniendo así un agua de mezcla de características similares.

En el *Anejo 10. Análisis de la calidad de agua para riego*, se recoge con mayor detalle en análisis realizado, los resultados obtenidos y los valores de referencia para determinar si son adecuados o no.

Los parámetros analizados son:

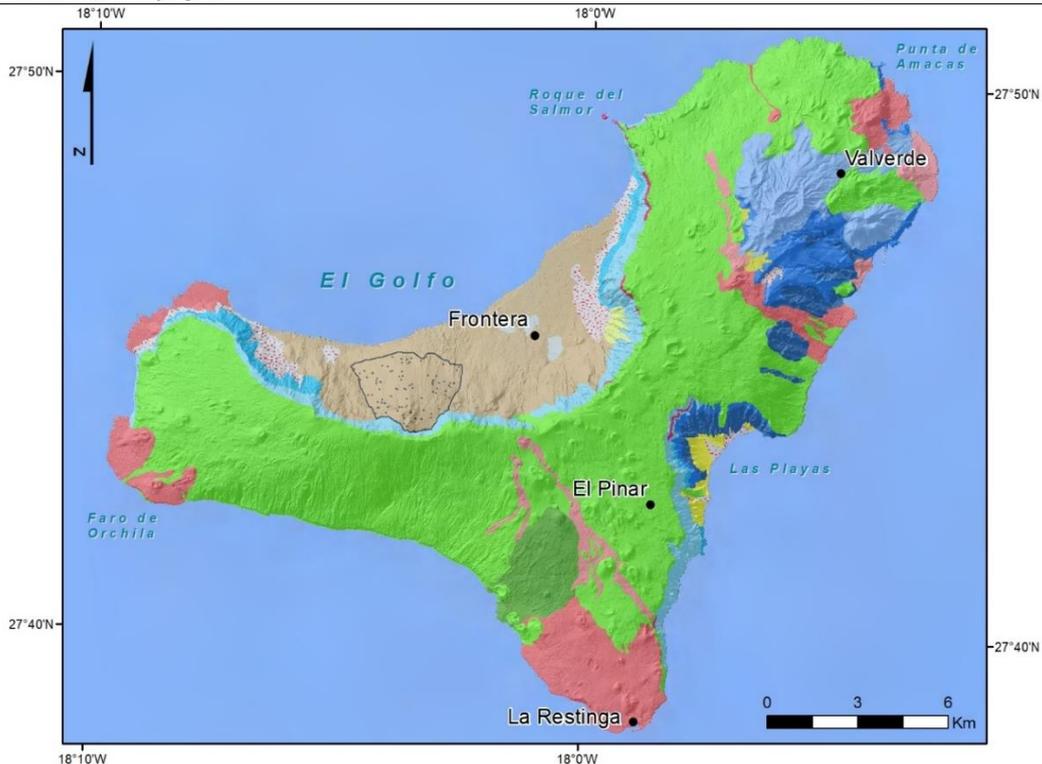
- Salinidad.
- pH.
- Conductividad eléctrica.
- Infiltración.
- Iones presentes: cloruros y sodio.
- Dureza del agua.
- Concentración de Boro.
- Contenido en nutrientes.

En conclusión, tras el análisis de los resultados de la muestra de agua recogida en el depósito Los Mocanes y la determinación de los parámetros de su calidad, podemos concluir que se trata de **agua apta para riego**.

#### **8.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

A escala geológica es una isla muy joven, con pocos suelos y los existentes muy poco evolucionados. No presenta estados de meteorización y erosión relevantes, aunque en su historia y en la construcción de los edificios insulares se han producido fenómenos de deslizamientos y rellenos de nuevas series de coladas volcánicas que condicionan su funcionamiento hidrogeológico.

En la siguiente imagen se puede observar la geología de la Isla de El Hierro:



**Imagen 2. Geología de la isla de El Hierro. Fuente. Mapa Geológico 1M (2015) del IGME.**



**Imagen 3. Leyenda del Mapa de Geología de El Hierro.**

Basados en datos estratigráficos y radiométricos la actividad subaérea de la isla de El Hierro se podría dividir en 3 unidades principales, algunas de las cuales corresponden a ciertos edificios volcánicos:

- 1) Edificio del volcán Tiñor.
- 2) Edificio de El Golfo.
- 3) Actividad en los rifts.

La isla se asienta sobre una corteza oceánica Jurásica de unos 150 Ma y con profundidades entre 3.700 a 4.000 metros. De las dataciones realizadas de los materiales de formación aérea, se establece una alta velocidad en su formación, en unos 1,12 Ma. En este tiempo se suceden la construcción de tres volcanes superpuestos, Tiñor, El Golfo y los Rifts, que crecieron hasta situaciones inestables, produciéndose colapsos laterales y creando depresiones calderiformes. Los sucesivos edificios volcánicos fueron ocupando los espacios producidos en estos colapsos.

Debido a la rapidez del crecimiento insular, se debieron producir inestabilidades en las laderas del edificio Tiñor que dieron lugar al deslizamiento de su flanco occidental, oculto actualmente por las emisiones subsiguientes del Edificio El Golfo-Las Playas y por el volcanismo de Las Dorsales. Además, hay que tener en cuenta la existencia en este edificio de varias fracturas de componente noreste-suroeste que compartimentan este dominio.

Aunque El Golfo supuso el mayor volcán en escudo en la evolución de El Hierro, apenas quedan restos visibles, bien porque la mayor parte se precipitó al océano, o bien porque está cubierto por las erupciones recientes de los Rifts. Los afloramientos más visibles se encuentran en los acantilados de El Golfo y Las Playas.

Debido a la juventud de la isla, los procesos erosivos propiamente dichos no han tenido tiempo de actuar con gran intensidad y el relieve se mantiene poco retocado, con escasa incisión de barrancos y procesos de vertiente. Solamente los barrancos que surcan el área del Edificio Tiñor presentan una considerable incisión y muestran un mayor grado de evolución. Asimismo, el retroceso de los acantilados, y la erosión remontante en los escarpes de Las Playas y El Golfo son muy intensos, observándose numerosas huellas de grietas y fisuras activas que pueden desencadenar nuevos derrumbes y/o “fugas”.

#### 8.5.1 Zona geológica de estudio

Tras el deslizamiento que desmantela la mitad noroccidental del volcán Tiñor, y en ese espacio, se intensifica la actividad eruptiva y comienza la construcción del segundo gran edificio volcánico de El Hierro: El Golfo.

El golfo es un edificio masivo, levantado en una sucesión rítmica de coladas basálticas, horizontales en su parte central, que adquieren fuertes inclinaciones al descender por los flancos hacia el océano. Conforman el segundo gran edificio de la Isla, y aflora ampliamente en el escarpe del arco de El Golfo y en la parte media alta del arco de Las Playas. Su construcción comenzó después de que el Edificio Tiñor sufriera un gran deslizamiento de su flanco occidental, junto a diversas fracturas que compartimentaron este dominio.

El comienzo de la construcción del Edificio parece haberse producido tras un período relativamente largo de inactividad, y sus coladas terminan vertiendo por los flancos del Edificio Tiñor.

La disposición espacial en planta de la red filoniana de este edificio dibuja una disposición radial con tres ramas que convergen en la zona próxima a la Cruz de los Reyes (1,3 km al este del vértice Malpaso), que coincidiría con la hipotética área central del Edificio Tiñor.

Las características geológicas se pueden apreciar en el Plano. Geología adjunto al final del Anejo 06 Geología y Geotecnia.

#### 8.5.2 Características geotécnicas del terreno

Se ha realizado un informe geotécnico por parte de empresa especializada en servicios de consultoría en el campo de geología y geotecnia con el objetivo de conocer las características geológicas y geotécnicas de los materiales encontrados en la zona de

estudio. El mencionado informe geotécnico se adjunta en el Anexo 1. del Anejo 06 Geología y Geotecnia.

Se han realizado un total de 8 sondeos a rotación de 15 m de profundidad mediante rotación con extracción contigua de testigos. Para lo que se empleó una sonda rotacional montada sobre orugas TECOINSA TP-50D.

Durante la cata se constata que el nivel freático se halla aproximadamente a nivel del mar.

Tras el informe geotécnico se constata que las coladas basálticas de tipo “aa” es el material predominante en la zona objeto de estudio.

A continuación, se indica una relación de los principales materiales presentes en la zona de estudio:

- Tierra vegetal.
- Escorias basálticas.
  - Módulo de deformación = 324 kp/cm<sup>2</sup>.
  - Ángulo de rozamiento interno = 32°.
  - Cohesión = 0 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Compacidad: Media.
  - Coeficiente de Poisson: 0,3.
  - Coeficiente de balasto (k30, CTE): 120 MN/m<sup>3</sup>.
  - Contenido en sulfatos: 15 mg/kg (por debajo de ataque débil según EHE).
- Basalto masivo.
  - R.Q.D. = 62%.
  - Índice de fracturación: Varía entre 0-1 y 1-4 diaclasas por 30 centímetros de longitud de testigo. Las juntas tienen buzamientos variables, son medianamente rugosas.
  - Grado II-III de meteorización.
- Basalto vacuolar.
  - R.Q.D. = 53%.
  - Índice de fracturación: Varía entre 0-1 y 1-4 diaclasas por 30 centímetros de longitud de testigo. Las juntas tienen buzamientos variables, son medianamente rugosas y están tapizadas por óxidos.
  - Grado II-III de meteorización.

En conclusión, del estudio geotécnico se deduce una tensión admisible del terreno de 2,5 kg/cm<sup>2</sup> y un módulo de balasto (K30) de 120 MN/m<sup>3</sup> y que los terrenos estudiados no presentan agresividad al hormigón.

Así mismo, se obtiene que los taludes de excavación no deberán superar relaciones a largo plazo de 2H:1V sin medidas de sostenimiento.

## **8.6. PATRIMONIO CULTURAL**

Se solicita al Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo Insular de El Hierro, información sobre la ubicación de los bienes arqueológicos y etnográficos de la zona de desarrollo del proyecto. Tras realizar un análisis de la ubicación de los restos patrimoniales, tanto en gabinete como en campo, se redacta un estudio previo (ubicado en el Anejo 26 Estudio Arqueológico) reflejando el impacto del proyecto sobre el patrimonio arquitectónico, etnográfico y arqueológico.

Con la documentación aportada en el estudio y la documentación propia, la Unidad de Patrimonio Histórico del Cabildo de El Hierro emite un informe solicitando el seguimiento del movimiento de tierras en las zonas de protección histórica/arqueológica (Guinea-Los Juaclos y Montaña Tejeguata) afectadas en el proyecto.

Toda esta documentación se recoge en el Anejo 26 Estudio Arqueológico de este proyecto.

## **9. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO**

Se han tenido en cuenta una serie de criterios, de carácter técnico en cada uno de los puntos que conforman el proyecto, con el objetivo de alcanzar la solución óptima dadas las condiciones y necesidades del mismo:

- El depósito de agua de riego se ha diseñado considerando la necesidad de agua a almacenar y la superficie a la cual va a dotar de agua de riego, las diferentes opciones en cuanto a materiales, seleccionando aquel que mejor se adapte a las condiciones, además de otros aspectos derivados de su ubicación.
- El vaso de aspiración en la EDAM se ha calculado a partir del volumen de producción diario de agua desalada, así como el bombeo y consumo de la misma por parte de la red.
- Las nuevas impulsiones se han proyectado aprovechando parte de las instalaciones existentes y con el objetivo de ser eficientes tanto energética como hídricamente, aprovechando la posibilidad de dividir en dos escalones de impulsión.

## **10. INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **10.1. SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO**

La superficie total regable beneficiada por el presente proyecto asciende a un total de 271,51 ha.

### **10.2. TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO**

Con el fin de obtener una representación del terreo con la exactitud suficiente para el proyecto que nos ocupa y poder diseñar sobre el de forma fiable, en la zona de ámbito del proyecto se ha realizado un vuelo fotogramétrico describiendo una serie de trayectorias o pasadas paralelas entre si y que se solapan, con la intención de cubrir todo el terreno que ocupa el proyecto de red de riego.

Los resultados obtenidos se muestran en el anejo correspondiente.

### 10.3. ESTUDIO AGRONÓMICO

Los cultivos existentes en la superficie regable son:

- GRUPO I. Platanera al aire libre y platanera bajo invernadero.
- GRUPO II. Piña tropical al aire libre y piña tropical bajo invernadero.
- GRUPO III. Aguacates, mangos y cítricos.
- GRUPO IV. Hortalizas y huertos familiares.
- GRUPO V. Viña, papas o pitaya.

Para obtener las necesidades totales de agua para cada cultivo en dicha zona, se ha partido de:

- Cálculo de la evapotranspiración según la ecuación de Penman-Monteith, siguiendo las recomendaciones de la FAO.
- Pluviometría en la zona de estudio.
- Eficiencia de aplicación del riego.
- Necesidades de lavado.

Los resultados obtenidos se resumen en el Anejo 9 Estudio Agronómico. A partir de ellos y de los datos de superficies en función del tipo de cultivo y el sistema de riego, se han calculado los consumos teóricos para un año seco en la zona objeto del presente proyecto, siendo los resultados los que se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 6. Consumo teórico de los cultivos según tipo de cultivo y método de riego.**

GRUPO	SUBGRUPO	CULTIVO	MÉTODO RIEGO	SUPERFICIE (ha)	CONSUMO UNITARIO (m <sup>3</sup> /ha)	CONSUMO TEÓRICO (m <sup>3</sup> )
I	Ia	Platanera aire Libre	Aspersión	1,15	15.154	17.427,10
			Goteo	0,57	13.259	7.557,63
			Microaspersión			0,00
	Ib	Platanera Invernadero	Aspersión	39,75	13.511	537.062,25
			Goteo	4,07	11.822	48.115,54
			Microaspersión	5,89	13.511	79.579,79
II	IIa	Piña Tropical Aire Libre	Aspersión	130,94	9.360	1.225.598,40
			Goteo		8.191	0,00
			Microaspersión	2,21	9.360	20.685,60
	IIb	Piña tropical Invernadero	Aspersión	4,55	8.327	37.887,85
			Goteo		7.286	0,00
			Microaspersión	0,24	8.327	1.998,48
III	III	Aguacates, Mangos y cítricos	Aspersión	21,41	11.094	237.522,54
			Goteo	5,05	11.094	56.024,70
			Microaspersión	3,59	11.094	39.827,46
IV	IVa	Hortalizas. Huerto familiar	Aspersión	23,32	9.272	216.223,04
			Goteo	1,04	8.113	8.437,52
			Microaspersión	0,2	9.272	1.854,40
	IVb	Hortalizas Invernadero	Aspersión	0,56	8.024	4.493,44
			Goteo		7.021	0,00
			Microaspersión		8.024	0,00
V	Va	Papas Pitaya	Aspersión	1,17	2.109	2.467,53
	Vb	Viña	Goteo	2,62	2.109	5.525,58
		Abandonado	Goteo	23,18	0	0,00
Total				<b>271,51</b>		<b>2.548.288,85</b>

De los datos anteriormente expuestos se constata que además de ser el grupo II, compuesto por piña tropical el que más superficie abarca en la zona afectada por la mejora del regadío, también se estima que representa el 50% de la estimación de consumos hídricos.

**Tabla 7. Resumen del consumo teórico según tipo de cultivo para un año seco.**

Grupo	Consumo teórico	
	(m <sup>3</sup> /año)	%
I.- Platanera	689.742,31	27,07%
II.- Piña	1.286.170,33	50,47%
III.- Aguacates	333.374,70	13,08%
IV.- Hortalizas	231.008,40	9,07%
V.- Papas Pitayas y viña	7.993,11	0,31%
Abandonado	0,00	0,00%

#### 10.4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

##### 10.4.1 Tuberías

Tras la caracterización se ha determinado que, en cuanto al material, el 88% de las conducciones existentes en la infraestructura son de acero galvanizado (AG), el 12% restante corresponden a fundición dúctil (FD). Concretamente se han contabilizado 57 kilómetros de AG y 7 kilómetros de FD.

En la siguiente tabla se señala la distribución de diámetros dentro de los dos materiales existentes en el área de estudio, viéndose reflejado también en la imagen.

**Tabla 8. Caracterización de las conducciones existentes.**

MATERIAL	DN (mm)	Longitud (m)
Acero Galvanizado	3/4"	345,87
	1 ¼"	103,31
	1 ½"	1.084,45
	1"	3.186,54
	2"	6.157,32
	3"	9.735,67
	4"	14.392,27
	5"	9.052,73
	6"	6.090,94
Fundición Dúctil	8"	405,34
	400	122,88
	300	921,51
	250	336,91
	200	2.758,59
<b>Total</b>	150	2.550,48
		<b>57.244,81</b>



**Imagen 4. Caracterización de las conducciones existentes.**

Las conducciones de los tramos iniciales de la red son de Fundición dúctil, distribuyen los caudales en sentido Este y Oeste desde su salida en la Balsa.

Se han contabilizado 25 ramales que son alimentados directamente por los ramales superiores de fundición dúctil. De estos, 12 son de gran tamaño saliendo en diámetros de entre 8 y 4 pulgadas.

En general el estado de las conducciones es aceptable salvo determinados tramos. La conducción que en peor estado se observó ha sido en la zona próxima a la 'bajada de los Mocanes' donde se confirmó la existencia de una gran porción de un ramal de AG  $\varnothing$  6" en muy mal estado.



**Imagen 5. Detalle de tramo en mal estado.**

#### 10.4.2 Contadores

La totalidad de los contadores que son alimentados por la red de distribución que parte de la Balsa del Cabildo asciende a 735. Si bien, el número real de contadores en uso es inferior debido a distintas razones:

- Existen algunas fincas que disfrutan de depósito privado y que cuentan con dos contadores de diferente tamaño. El de tamaño superior para llenar el depósito y el inferior para riego directo.

- Determinados contadores que abastecen a fincas abandonadas, siguen estando en la base de datos de la CCRP y se continúa haciendo sus lecturas.
- Existen algunos contadores en muy mal estado, sobretodo en la zona de la llamada 'Finca de Los Palmeros'.

En la siguiente tabla se adjunta la pormenorización de contadores en función de sus dimensiones.

**Tabla 9. Inventario de los contadores en función de las dimensiones.**

DN (mm)	Unidades
3/4"	23
1/2"	7
1 ¼"	2
1 ½"	48
1"	234
2"	193
2 1/2"	1
3"	166
4"	61
<b>Total</b>	<b>735</b>

#### 10.4.3 Valvulería y elementos singulares

Entre los distintos elementos que componen la red, aquellos cuya función es proteger y controlar la red, encontramos:

- Válvulas reguladoras de presión: encargadas del control de la presión aguas debajo de las mismas.
- Válvulas de alivio rápido: su función es proteger la red eliminando las sobrepresiones.
- Válvulas de corte: garantizan el seccionamiento de la red de riego en caso de rotura o maniobra.
- Ventosas: los elementos encargados de permitir la entrada o salida de aire.
- Juntas de dilatación.

En la siguiente tabla se resumen los elementos listados en función de sus dimensiones:

Elemento	Unidades	Dimensiones
Válvula reductora de presión	1	8"
	3	6"
	14	4"
	2	3"
Válvula de alivio rápido	9	2"
Válvula de corte	1	16"
	2	12"
	3	8"
	14	6"
	7	5"

Elemento	Unidades	Dimensiones
	70	4"
	22	3"
	2	2"
Ventosas	71	2"
	1	1"
Juntas de dilatación	1	4"

#### 10.4.4 Instalaciones de acumulación de agua

La zona de actuación destaca por la presencia de depósitos convertidos en garajes, huertas o establos. A través de ortofotos de alta resolución de El Hierro de IDE canarias de 10 cm/pixel creadas a partir de un vuelo digital a 8,4 cm/pixel, realizado entre el 26/05/2020 al 10/02/2021, se han contabilizado un total de 138 estructuras de depósitos en el área regable, de los cuáles tan solo se han contabilizado que continúen en uso 14.

La inmensa mayoría de los casos se trata de depósitos descubiertos, tan sólo 2 de los 14 depósitos en uso se encontraron cubiertos bajo malla. La capacidad de dichos depósitos se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 10. Distribución de la capacidad de almacenamiento.**

Intervalo	Nº	%	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (%)
< 100 m <sup>3</sup>	0	-	-	-
100<C< 500 m <sup>3</sup>	2	14,29	288	1,19
500<C< 1000 m <sup>3</sup>	2	14,29	1.456	6,00
1000<C< 2500 m <sup>3</sup>	8	57,14	13.139	54,11
2500<C< 5000 m <sup>3</sup>	1	7,14	3.100	12,77
< 5000 m <sup>3</sup>	1	7,14	6.300	25,94
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>100</b>	<b>24.283</b>	<b>100</b>



**Imagen 6. Detalle de depósito existente cubierto bajo malla.**

De los 734 contadores presentes en el área regable, el 1,9% posee estanque, el resto de hidrantes toman agua directamente de la red de riego, lo cual les obliga a depender de los caudales y presiones disponibles en el momento de riego.

La capacidad media por finca es de 1.734,5 m<sup>3</sup> y no se ha encontrado ningún estanque compartido entre agricultores.

## 10.5. MÉTODOS DE RIEGO

Tras recopilar los datos recogidos durante el trabajo de campo se observa que la ejecución del proyecto original de la red de riego del Valle de El Golfo ha potenciado la tecnificación de los sistemas de distribución a nivel de finca.

Respecto a la distribución de los métodos de riego destaca el extendido uso del riego por aspersión, siendo el 85% de las fincas encuestadas partidarias del empleo de este sistema. No sorprende este dato tras confirmar que el cultivo más extendido en la zona es el de la Piña Tropical, cultivo del que se promueve su riego por aspersión dado que la mayoría de su densidad radicular se encuentra en el cuello de la misma, entre otras razones.

Destacar que durante la encuesta se encontraron cultivos de piña tropical con dos sistemas de riego instalados, riego localizado y riego por aspersión. Una de las razones que justifican el empleo de dos sistemas diferentes para un mismo cultivo, son las variables climáticas, concretamente la componente viento. La zona de actuación está habitualmente castigada por fuertes vientos de componente norte, para evitar la pérdida de agua que supondría un riego por aspersión bajo estas condiciones, se aplica el riego localizado. A efectos de realizar un dimensionamiento robusto, en los casos concretos donde coexistían los dos sistemas de riego, se ha contabilizado como si sólo existiera riego por aspersión, de manera que se calculará siempre desde el lado de la seguridad. El segundo método de riego más frecuente en las fincas encuestadas ha sido el riego por goteo, representando el 5,4% de la superficie encuestada.

Tabla 11. Métodos de riego según cultivo.

GRUPO	SUBGRUPO	CULTIVO	MÉTODO RIEGO	SUPERFICIE (ha)	SUPERFICIE (%)
I	Ia	Platanera aire Libre	Aspersión	1,15	0,42%
			Goteo	0,57	0,21%
			Microaspersión		0,00%
	Ib	Platanera Invernadero	Aspersión	39,75	14,64%
			Goteo	4,07	1,50%
			Microaspersión	5,89	2,17%
II	IIa	Piña Tropical Aire Libre	Aspersión	130,94	48,23%
			Goteo		0,00%
			Microaspersión	2,21	0,81%
	IIb	Piña tropical Invernadero	Aspersión	4,55	1,68%
			Goteo		0,00%
			Microaspersión	0,24	0,09%
III	III	Aguacates, Mangos y cítricos	Aspersión	21,41	7,89%
			Goteo	5,05	1,86%
			Microaspersión	3,59	1,32%
IV	IVa	Hortalizas. Huerto familiar	Aspersión	23,32	8,59%
			Goteo	1,04	0,38%
			Microaspersión	0,2	0,07%
	IVb	Hortalizas Invernadero	Aspersión	0,56	0,21%
			Goteo		0,00%
			Microaspersión		0,00%
V	Va	Papas Pitaya	Aspersión	1,17	0,43%

	Vb	Viña	Goteo	2,62	0,96%
		Abandonado	Goteo	23,18	8,54%
Total				<b>271,51</b>	<b>100%</b>

**Tabla 12. Métodos de riego en la zona de actuación.**

Método de riego	Superficie (ha)	Superficie (%)
Aspersión	222,85	82,08%
Goteo	36,53	13,45%
Microaspersión	12,13	4,47%
<b>Total</b>	<b>271,51</b>	<b>100,00%</b>

## 11. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS

El proyecto incluye la ejecución de un conjunto de acciones necesarias para la mejora de la red de riego objeto de este proyecto y existente en el Valle del Golfo, tal y como se ha descrito en los apartados anteriores.

A continuación, se describe de forma general en qué consiste cada una de las actuaciones que conforman el proyecto.

### 11.1. TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Son dos los puntos desde los cuales se impulsa agua: la captación existente en la EBAP Los Polvillos y el módulo de agua de producción, ubicado en la EDAM. Siendo ambos centros de impulsión existentes en la actualidad.

Con el diseño de las impulsiones, se persigue alcanzar la capacidad de aportar agua desde los principales puntos de producción hasta la nueva obra de acumulación contemplada en el presente proyecto (DAR).

Tal y como se ha descrito previamente, ambas impulsiones, independientes en los puntos iniciales de cada una de ellas, se unifican en una sola tubería, la cual transportará el agua hasta el nuevo depósito. El punto en el que se unen se encuentra a una cota de 57,89 m s.n.m. situado próximo a la carretera HI-550, entre la Cooperativa de Frontera y la Carretera 'Bajada de los Mocanes'.

El material de las tuberías será PVC-O de 250 mm de diámetro y PN 25. La longitud de los distintos tramos es:

- EBAP-DAR: 3.738,92 m.
- EDAM-DAR: 2.370,90 m.

Las uniones de tubos de estas conducciones se realizan mediante junta elástica. Las tuberías se instalarán en zanja con talud 1/5, sobre diez centímetros de cama de arena y envueltas en el mismo material hasta 60 cm por encima de la generatriz superior. El resto, hasta la superficie, se rellenará con material seleccionado procedente de las propias excavaciones, con un espesor mínimo de 50 cm.

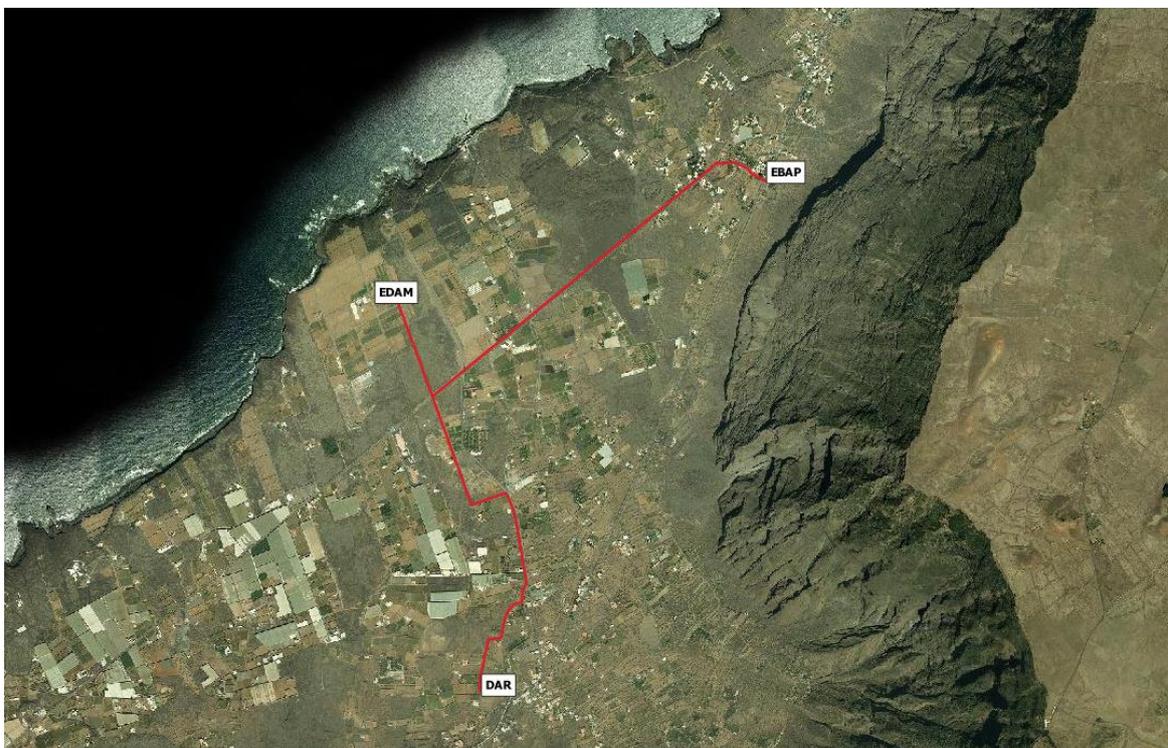
En el caso de los cruces con caminos o carreteras, todo el relleno de la zanja, incluyendo la cama, estará conformado mediante hormigón en masa. La capa de rodadura se construirá con hormigón en masa o reponiendo el pavimento de aglomerado, según el tipo concreto de cruce.

La distancia desde la EBAP hasta el punto de encuentro con la impulsión proveniente de la EDAM es de 1.932,96 m.

Teniendo en cuenta los tramos independientes de cada impulsión, y el tramo común de ambas, resulta una longitud total de impulsión de 4303,86 m.

El cálculo hidráulico de estas tuberías se ha realizado mediante la expresión de White-Colebrook para determinar las pérdidas lineales. Pueden consultarse los cálculos en el anejo 7 de la presente memoria (*Cálculos hidráulicos y mecánicos*).

El esquema de las mismas se puede observar en la siguiente imagen.



*Imagen 7. Trazado de las impulsiones.*

## **11.2. ESTACIÓN DE BOMBEO**

El presente proyecto contempla dos nuevos bombeos, cada una de ellas cuenta con dos escalones de impulsión:

- Pozo de los Padrones – DAR
- EDAM – DAR

Las bombas a instalar en la EBAP de Polvillos y en la EDAM serán de potencia P2 160 kW. Las características técnicas y las condiciones de funcionamiento de ambas se detallan en las siguientes tablas y gráficas. Las características de las bombas serían:

### EBAP Los Polvillos

**Tabla 13. Características técnicas y condiciones de funcionamiento sin variador de frecuencia (EBAP Los Polvillos).**

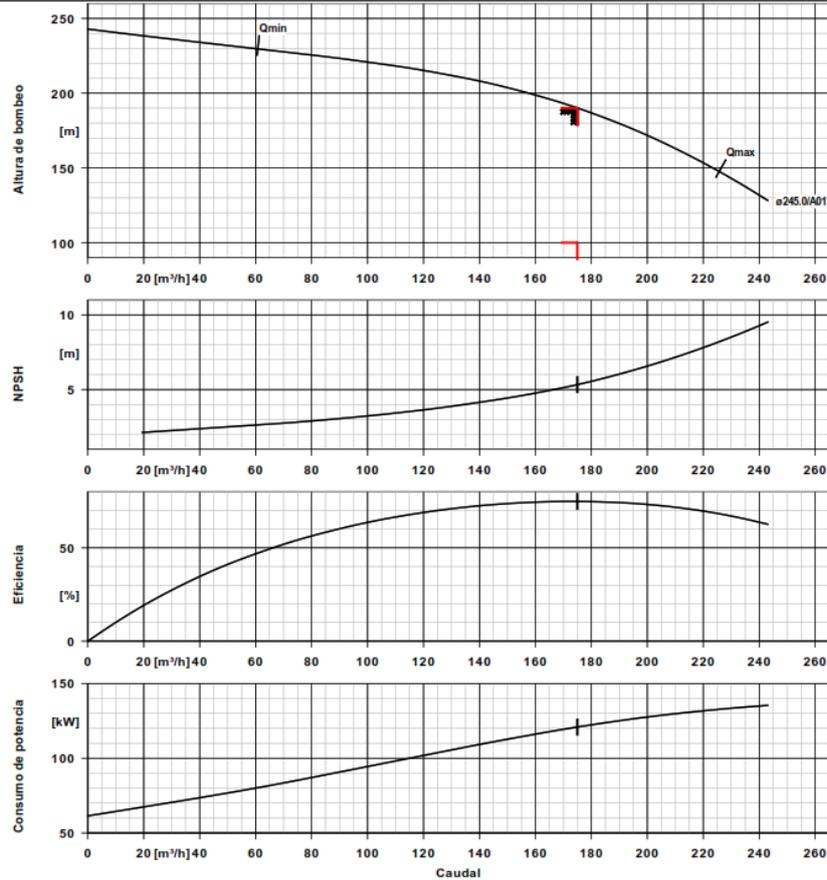
Bomba		
Tipo	-	Horizontal
Caudal bombeo requerido	m <sup>3</sup> /h	175,00
Altura de bombeo para Q=0	m	242,95
Velocidad de rotación de la bomba	r.p.m	2.827
Potencia máxima de curva	kW	135,46
Caudal	Máximo admisible	225,70
	Mínimo permitido para funcionamiento de corta duración	43,40
	Mínimo permitido para funcionamiento continuo	60,76
Presión	Permitida de trabajo	40,00
	De descarga	18,61
	En el punto Q=0	23,78
Absorción de potencia	kW	120,90
Eficiencia	%	74,80
NPSH requerido	m	5,33

Las características técnicas del motor son:

**Tabla 14. Características técnicas del motor (EBAP Los Polvillos).**

Motor		
Potencia dimensionada P2	kW	160
Reserva disponible	%	32,34
Voltaje de régimen	V	400
Corriente de régimen	A	265,00
Relación de la corriente de arranque	-	7,8
Frecuencia (Diseñado para trabajar con variador de frecuencia)	Hz	50
Rendimiento del motor a plena carga	%	95,6
Coseno de phi a plena carga	-	0,92
Velocidad nominal	r.p.m	2.987

En la siguiente imagen se reflejan las curvas características de la bomba seleccionada. Teniendo en cuenta que se dispone de la misma bomba para los dos escenarios de bombeo desde la EBAP, trabajará con variador de frecuencia de manera que se ajuste el punto de funcionamiento a las condiciones existentes en cada uno de dichos escenarios.



**Imagen 8. Curvas características de la bomba (EBAP Los Polvillos).**

### Conexión de la EBAP Polvillos con la tubería de conducción proyectada

Se ejecutará un nuevo colector de impulsión de acero inoxidable de 250 mm de diámetro paralelo al existente, montado sobre perfilera en el mismo plano vertical del existente. Se eliminarán dos bancadas existentes y se sustituirán por bancadas de las nuevas bombas de impulsión a instalar. En cuanto a la aspiración de estos últimos equipos se adaptará el colector de aspiración existente para posibilitar dos nuevas tomas. El colector saldrá al exterior a través de un trépano y pasamuro que se prevé ejecutar en el muro oeste de la estación.

### **EDAM**

**Tabla 15. Características técnicas y condiciones de funcionamiento sin variador de frecuencia (EDAM).**

Bomba		
Tipo	-	Horizontal
Caudal bombeo requerido	m <sup>3</sup> /h	170,00
Altura de bombeo para Q=0	m	245,11
Velocidad de rotación de la bomba	r.p.m	2.842
Potencia máxima de curva	kW	137,62
Caudal	Máximo admisible	227,41
	Mínimo permitido para funcionamiento de corta duración	43,73

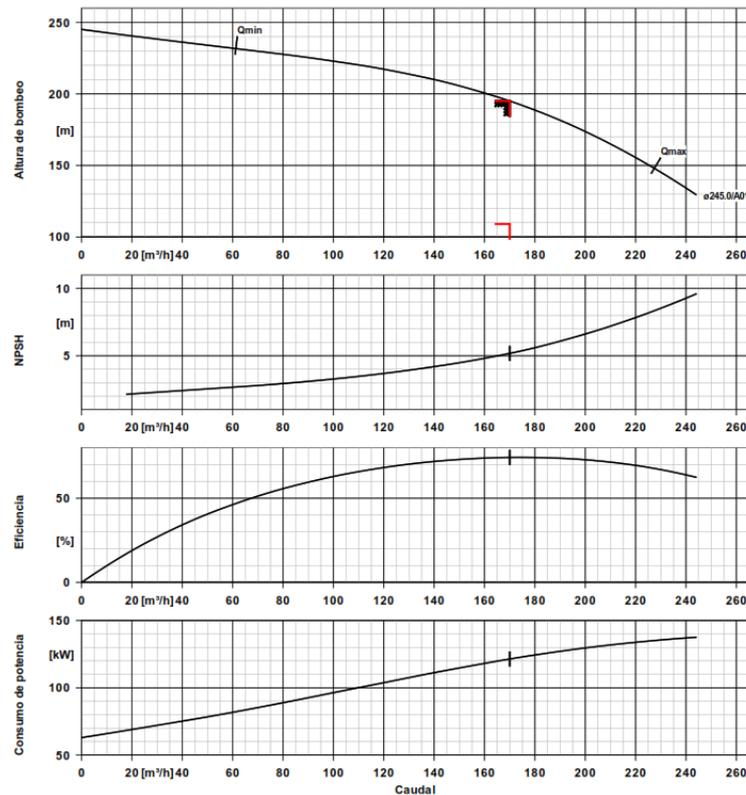
	Mínimo permitido para funcionamiento continuo		61,23
Presión	Permitida de trabajo	Bar	57,30
	De descarga		19,09
	En el punto Q=0		23,99
	Potencia máxima de la curva	kW	137,62
	Absorción de potencia	kW	121,36
	Eficiencia	%	74,30
	NPSH requerido	m	5,18

Las características técnicas del motor son:

**Tabla 16. Características técnicas del motor.**

<b>Motor</b>		
Potencia dimensionada P2	kW	160
Reserva disponible	%	31,84
Voltaje de régimen	V	400
Corriente de régimen	A	265,00
Relación de la corriente de arranque	-	7,8
Frecuencia (Diseñado para trabajar con variador de frecuencia)	Hz	50
Rendimiento del motor a plena carga	%	95,6
Coseno de phi a plena carga	-	0,92
Velocidad nominal	r.p.m	2.987

En la siguiente imagen se reflejan las curvas características de la bomba seleccionada. Teniendo en cuenta que se dispone de la misma bomba para los dos escenarios de bombeo desde la EDAM, trabajará con variador de frecuencia de manera que se ajuste el punto de funcionamiento a las condiciones existentes en cada uno de dichos escenarios.



### Conexión de la EDAM El Golfo con la tubería de conducción proyectada

Se ejecutará un nuevo depósito de aspiración de PRFV de 50 m<sup>3</sup> de capacidad. A este nuevo depósito se desviará la tubería de agua producto del nuevo módulo de desalación para regadío que tiene previsto instalar el Gobierno de Canarias. El nuevo depósito se conectará a un nuevo colector de aspiración de acero inoxidable de 300 mm de diámetro. En el hueco libre existente en la actualidad se colocarán las bancadas de los dos nuevos equipos de impulsión que conectarán a su vez con el nuevo colector de impulsión de acero inoxidable de 250 mm de diámetro.

#### **11.3. VALVULERÍA Y ELEMENTOS SINGULARES**

Es indispensable, para un buen diseño, dimensionar de forma adecuada las válvulas y otros elementos que deben instalarse con el objetivo de asegurar un buen funcionamiento de la impulsión y evitar que se produzcan transitorios que puedan dañar gravemente la instalación, o por lo menos, reducir los mismos, tal y como se ha comentado anteriormente. Otro de los aspectos a tener en cuenta es la presencia de aire en las tuberías, que puede generar problemas como la cavitación, disminución del caudal, etc.

Las ventosas a instalar en este proyecto de Red serán las denominadas de triple efecto. Estos dispositivos permiten la introducción o extracción de aire en las conducciones, evitando así sobrepresiones o depresiones durante las operaciones de llenado o vaciado de la red. También eliminan el aire disuelto en el agua circulante por las tuberías.

Los puntos en los que se van a colocar las ventosas son:

- Puntos altos.

- Cambios bruscos de pendiente.
- En tramos largos.
- Junto a válvulas de corte y reductores de presión.

**Tabla 17. Ventosas tubería de impulsión.**

Ubicación	Ud	Tipo
EBAP-Pto común	1	Ventosa trifuncional 50 mm 2,5 MPa protección antiarriete
	3	Ventosa trifuncional 50 mm 2,5 MPa
	1	Ventosa trifuncional 100 mm 1,6 MPa
EDAM-DAR	1	Ventosa trifuncional 50 mm 2,5 MPa protección antiarriete
	4	Ventosa trifuncional 50 mm 1,6 MPa

En cuanto a las válvulas y otros elementos a instalar en la tubería de impulsión, se dispondrán, además de la válvula anticipadora de onda en ambas estaciones:

**Tabla 18. Valvulería tubería de impulsión.**

Tramo	Válvula corte		
	Tipo	Ud	Dimen.
EBAP-Pto común	Compuerta y retención	1	Ø (mm)
EDAM-DAR-Balsa	Mariposa tipo wafer	1	
	Compuerta y retención	2	

Ubicación	Ud	Ø (mm)	PN (MPa)	Tipo
EBAP Polvillos	1	100	2,5	Anticipadora
EDAM	1	150	2,5	Retención
	2	250	1,6	Mariposa
	1	100	2,5	Anticipadora

Así mismo, la tubería de impulsión de la EBAP contará con 1 desagüe para drenado de las tuberías.

Las válvulas existentes en las estaciones de bombeo son:

**Tabla 19. Valvulería estaciones de bombeo.**

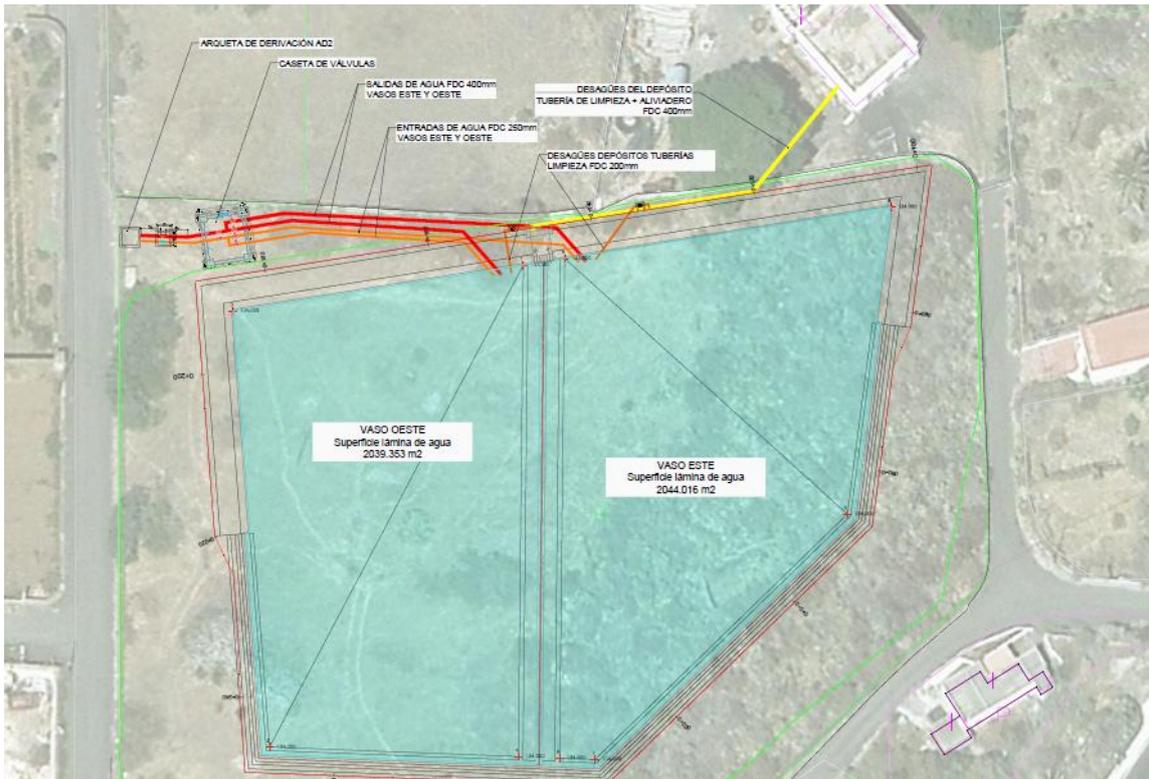
Ubicación	Ud	Ø (mm)	PN (MPa)	Tipo
EBAP Polvillos	2	150	2,5	Mariposa
	1	250	2,5	Mariposa
	2	200	1,6	Compuerta
	1	250	2,5	Compuerta
	3	80	2,5	Compuerta

Ubicación	Ud	Ø (mm)	PN (MPa)	Tipo
	2	100	2,5	Retención
EDAM	2	150	1,6	Mariposa
	3	300	1,6	Mariposa
	2	100	2,5	Compuerta
	2	150	2,5	Mariposa
	2	100	2,5	Retención

Los cálculos de las pérdidas de carga en las aspiraciones de las estaciones de bombeo se han llevado a cabo utilizando las expresiones al uso para las diferentes singularidades existentes (embocaduras a depósitos, colectores, tes, válvulas, codos, conos, etc.). Pueden consultarse los cálculos en el anejo 7 de la presente memoria (*Cálculos hidráulicos y mecánicos*).

#### 11.4. INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

Es un punto en el que se almacena el agua impulsada para su posterior distribución a la red de riego es en el Depósito de agua de Riego DAR (Depósito de Fátima), a construir en este proyecto y cuyas características se han definido en apartados anteriores.



**Imagen 9. Planta general del depósito de Fátima.**

El depósito está formado por muros de hormigón ciclópeo de diferentes tipologías y una solera del mismo material. En cuanto a las tipologías de muro se dividen en “Muro frontal”, “Muro de arrimo” y “Muro central”, todos ellos coronan a la misma cota, sin embargo, el muro frontal se cimienta más bajo ya que presenta mayor altura.

El muro de frontal presenta 4,3 metros de base y 5,40 metros de altura, con talón y sin puntera con un arrastre en el trasdós de 3,20 m, ancho de coronación de 1,10 metros.

El muro de arrimo presenta una base de 3,20 metros y una altura total de 5,00 metros, con una puntera de 45 cm, y un trasdós escalonado, sin tacón.

El muro central presenta una base de 5 metros con una altura total de 5,40 metros, presentando dos punteras de 55 cm de longitud y 80 cm de canto. Presenta un ancho en coronación de 80 cm y arrastres hacia sus punteras de 155 cm.

La solera de hormigón ciclópeo de 40 cm de espesor se terminará con 10 cm de hormigón en masa. La solera tendrá pendiente hacia el muro frontal, con una pendiente mínima de 0,5%.

Los muros se coronarán con un murete de protección de 21 cm de altura y 21 cm de espesor. Tras los muros se dispondrán los perfiles IPN-100 de acero estructural, sobre el que se soldará la tubería de acero galvanizado de 4" donde se atan los hilos de la cubierta con malla de sombreado.

El nivel máximo normal de operación se sitúa a la cota 139,30 m. La cota de solera se encuentra a la 134,30 m.

Alrededor de 40 metros al oeste de la intersección del muro central con el muro frontal, se encuentra la cámara de válvulas. Ésta cámara, de dimensiones de 6,00 x 6,00 x 3,50 metros (largo x ancho x alto), está resuelta mediante estructura mixta de zapatas de hormigón armado de la que se elevan pilares de acero estructural HEB para conformar un forjado de chapa colaborante con capa de compresión de hormigón armado, apoyado sobre perfilera de acero estructural. Presenta un cerramiento mediante bloque hueco de hormigón vibrado de 20x25x50 cm. La cubierta se termina por medio de un parapeto de 55 cm con bloque de hormigón vibrado, y se impermeabiliza con aislamiento de panel lana roca hidrofugada. Se enfosca exteriormente y se ejecuta un chapado de piedra para mimetizar en el entorno.

La cámara presenta un bajo fondo de hormigón armado de dimensiones interiores 4,10 x 4,10 x 1,50 m (largo x ancho x alto), donde se alojan los tubos con la valvulería y accesorios.

El volumen de acumulación sería:

- DAR: 18.871 m<sup>3</sup>.

### **11.5. CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

El objeto de este apartado es describir las técnicas de ejecución de las instalaciones eléctricas objeto del proyecto y necesarias bien por la adecuación de las actuales o por posibles modificaciones de las existentes, para adecuarlas si es necesario, al aumento de los nuevos consumos.

Este documento por sí solo nos permite obtener una vez presentado a los organismos competentes obtener las autorizaciones y licencias necesarias para acometer las modificaciones necesarias en las instalaciones de los bombes para la puesta en servicio de dicha electrificación.

En la separata del proyecto se definen las características de la necesaria instalación eléctrica a realizar, exponiendo las condiciones técnicas y de seguridad que deberá reunir la misma para cumplir en todo momento la vigente reglamentación y en especial en el reglamento eléctrico para baja tensión y las instrucciones técnicas complementarias de Industrias.

### **SISTEMA DE ALIMENTACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICO**

Se ha de justificar la selección del equipo fotovoltaico para el telecontrol de la red de riego de El Golfo. La premisa fundamental es el ahorro y uso racional de la energía y el aprovechamiento de los recursos naturales y renovables que supone la explotación de la radiación solar mediante una instalación solar fotovoltaica.

#### *Objetivo del sistema*

El objetivo del sistema es la implantación del sistema fotovoltaico que logrará garantizar la autonomía de los sistemas de telecontrol propuestos, dando lugar a la disminución del uso de combustibles fósiles y reduciendo, de esta manera, las emisiones de gases de efecto invernadero.

#### *Análisis de los consumos*

En este estudio fotovoltaico se ha idealizado el escenario final de explotación de la red de riego de la Comunidad de Regantes de Frontera. El régimen de envío de datos es el mayor condicionante de los consumos de los elementos de telecontrol, por lo que se ha establecido el escenario comentado como el máximo previsto, en función de las directrices de la Comunidad de Regantes de Frontera.

Receptor	Potencia (W)	Tensión (V)	Horas/día	Ud	Consumo (Wh)
Sensor de nivel	0,24	12	24	2	11,52
Válvula motorizada Ø 400	226,18	400	0,076	2	34,38
Válvula motorizada Ø 250	98,85	400	0,055	1	5,44
Caudalímetro Ø 250	11,00	12	24	2	528,00
Autómata programable	6,00	12	24	1	144,00

Consumos de los elementos depósito de Fátima.

#### *Colocación de los paneles fotovoltaicos*

En cuanto a la colocación de los paneles fotovoltaicos debe ir orientados al Este, con una inclinación de 20º aproximadamente para conseguir un máximo rendimiento en todos los meses del año.

Por las razones expuestas anteriormente, para garantizar una correcta orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos garantizando la mayor producción fotovoltaica y la autonomía de los equipos nombrados, y que a su vez puedan soportar las fuerzas del viento que se desarrollan sobre el panel, se opta por la colocación de un mástil de 4 metros de altura DN4" en acero galvanizado, pintado en color gris forja, que incluye estructura para anclaje del panel en acero galvanizado hecho con un ángulo 35x35 y tirantes interiores con cuadrillos 40x40, soldada a su vez al mástil.

#### *Dimensionado del sistema solar fotovoltaico*

Teniendo el consumo diario de todos los elementos de comunicación asociados a la estación remota, y seleccionando un módulo de panel solar de 445 W, a continuación,

se comprueba el número de paneles necesario para cubrir la demanda de energía total diaria:

La energía producida por el panel viene dada por la expresión:

$$E_p = P \times HSP \times FR$$

Donde:

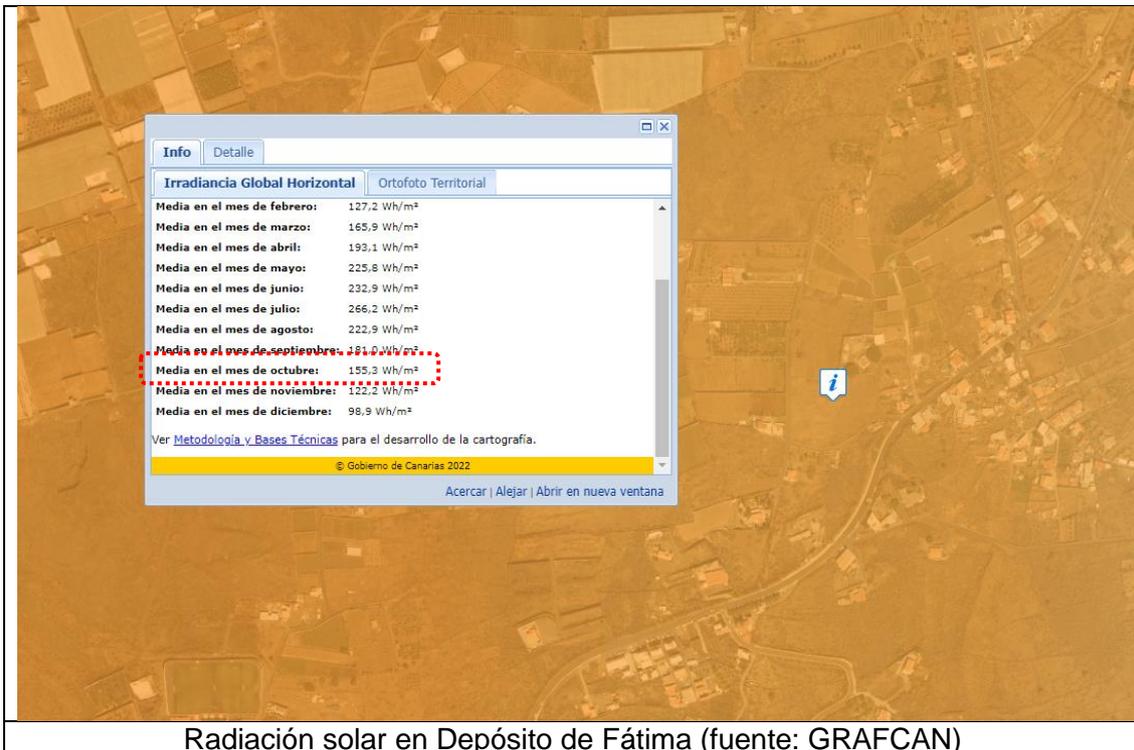
$E_p$ : Energía producida por panel fotovoltaico.

P: Potencia del panel fotovoltaico.

HSP: Hora solar pico.

FR: Factor de rendimiento del panel.

Para determinar la Hora Solar Pico (HSP) se tomará el dato de radiación solar, que es el asociado al mes de Octubre. En la siguiente imagen se muestra la salida de resultados de la consulta de Grafcan sobre potencial fotovoltaico en la zona de La Frontera:



Radiación solar en Depósito de Fátima (fuente: GRAFCAN)

Se deduce que la radiación solar media en el mes de diciembre para una posición inclinada del panel fotovoltaico en la zona del Depósito de Fátima es de 155,30 Wh/m<sup>2</sup>. Para obtener el factor HSP (Hora Solar Pico) se debe dividir entre el valor de la irradiancia en condiciones normales 1.000 w/m<sup>2</sup>.

Con esto se obtiene que el factor de Hora Solar Pico es de 0,1553 para la zona del depósito.

En cuanto al rendimiento del panel fotovoltaico, debido a las pérdidas por temperatura del panel, pérdidas en serie, pérdidas Fresnell, pérdidas por dispersión y las pérdidas por sombreado, se suele establecer en 0,9.

Por tanto, la energía producida por el panel fotovoltaico será:

Energía producida en el Depósito de Fátima:

$$E_p = 445 \times 0,1553 \times 0,9 = 62,20 \text{ Wh/día}$$

De los consumos diarios se depende la cantidad de módulos necesarios:

Cantidad de módulos necesarios Depósito de Fátima: 723,34 Wh/día / 62,20 Wh/día = 11,63 (12 módulos de 445 W)

## **12. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

### **12.1. MARCO NORMATIVO**

En cuanto a las normas e instrucciones consideradas, en el documento Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se incluyen las normas que se han tenido en cuenta a la hora de redactar el proyecto, junto con las disposiciones generales de carácter legal o reglamentarias que sean de aplicación, así como la normativa técnica que resulta de aplicación, tanto para la ejecución de las diferentes unidades de obra como para la medición de lo ejecutado y su abono.

A continuación se enumeran algunas de las principales normas aplicables al presente proyecto:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2017/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, posteriormente modificado por el Real Decreto Ley 4/2007.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia en su contenido, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior.

Finalmente, se hace constar que se han tenido en cuenta en el Proyecto, las disposiciones generales de carácter legal o reglamentarias, así como, la normativa técnica que resulta de aplicación.

## **12.2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

En virtud del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, según el Artículo 4, se determina la obligatoriedad de un Estudio de Seguridad y Salud. Dicho estudio se desarrolla con estructura de proyecto y conforma el Documento N° 5.

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **33.648,51 (€)**.

## **12.3. TRAMITACIÓN AMBIENTAL**

El documento ambiental del proyecto, se redacta en cumplimiento de la Ley de 9 diciembre, de evaluación ambiental. Las obras objeto de la presente documentación comprenden la modernización de la superficie regable de la red de riego de El Golfo, que comprende un total de 271,51 ha por lo que se considera que el conjunto de las obras contempladas en el proyecto objeto de la presente documentación, se encuentran recogidas en su Artículo 7, al al formar parte del Anexo II, proyectos sometidos a evaluación ambiental simplificada, Grupo 1 (Agricultura, Silvicultura, Acuicultura y Ganadería), apartado C1º: proyectos de mejora y consolidación de regadíos en una superficie superior A 100 ha (Proyectos no incluidos en Anexo I).

Por motivos presupuestarios, el Proyecto de Modernización y Mejora de la Red de Riego de El Golfo, T.M. Frontera, Isla de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife) y obras accesorias se ha dividido en dos, siendo el primero financiado por la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A (SEIASA) y las obras accesorias por la Comunidad Autónoma de Canarias.

A través de este documento se han podido identificar los factores ambientales que se relacionan con la ejecución y explotación de las actuaciones contempladas de forma global en ambos proyectos, permitiendo valorar el alcance de los impactos previstos sobre ellos y definir las medidas para prevenir, corregir o compensar sus efectos.

Una parte de las actuaciones proyectadas se solapa con la Zona de Especial Protección para las Aves El Hierro (ES0000103), ubicándose las mismas en zonas ya antropizadas que constituyen una situación preexistente de cara a la valoración de las posibles afecciones. No obstante, se han establecido medidas para corregir y compensar el impacto.

En lo que respecta a las masas de agua, el estado de las mismas es bueno según el Plan Hidrológico de la demarcación Hidrográfica de El Hierro (2022-2027), por lo que se establece una medida de control de calidad de las aguas, con el fin de mantener el buen estado, en cumplimiento de la DMA.

Entre los impactos positivos que el proyecto ejerce sobre el medio ambiente, cabe destacar la contribución a la mitigación del cambio climático que supone la reducción efectiva de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, derivada de la mejora de la eficiencia energética que supone un menor consumo. El proyecto contribuye asimismo a la adaptación del cambio climático, ya que la construcción de un depósito de regulación y almacenamiento y la mejora de las conducciones para garantizar menores pérdidas de carga, suponen una adaptación ante los escenarios de cambio climático de reducción de la disponibilidad hídrica y aumento de frecuencia de los episodios de sequía, mejorando la eficiencia en el uso del agua.

Entre las medidas que se establecen, destacan la plantación de estructuras vegetales para polinizadores, como parte de la restauración del hábitat potencial de cardonal. Estas formaciones vegetales también contribuirán a recuperar un espacio intersticial degradado del entorno de la comunidad de regantes, al reducir el potencial erosivo de las aguas de escorrentía de la zona suponiendo además una mejora paisajística del entorno, por ñilo que es destacable su papel multifuncional.

Como medida para fomentar la habitabilidad de la fauna en esta zona declarada como ZEPA, se ha establecido la instalación de cajas nido para aves, refugios para murciélagos y hoteles para insectos.

De forma adicional, se ha diseñado una medida de control de calidad de las aguas con el fin de mantener el buen estado de las masas de agua y controlar la presión que pueden ejercer sobre las mismas los flujos de retorno de regadío.

Finalmente, como medida transversal a todas las demás que se diseñan en este documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

A fin de proteger el patrimonio arqueológico y siguiendo las indicaciones del órgano correspondiente, se llevará a cabo un seguimiento de las actuaciones en zonas determinadas.

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 de Adaptación al Cambio Climático recogido en la normativa europea y como se recoge en la mencionada ley 21/2013 de evaluación ambiental.

Por todo lo recogido en el documento ambiental, se considera que la ejecución y posterior explotación del *Proyecto de modernización y mejora de la red de riego del Golfo, T.M. Frontera (Santa Cruz de Tenerife)*, es compatible con la conservación de todos los factores ambientales analizados y contribuye sustancialmente a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático y la integración medioambiental del regadío.

#### **12.4. OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. BIENES AFECTADOS**

En el *Anejo 21. Bienes y derechos afectados*, se definen los terrenos que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas en el proyecto, así como los bienes y derechos afectados.

Dicho documento tiene como finalidad definir, con la mayor precisión posible, los terrenos que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas en el mismo, así como los bienes y derechos afectados.

Para la correcta ejecución de las obras se han definido 2 tipos de afección:

### Imposición de servidumbres

Se define como imposición de servidumbres, las correspondientes franjas de terreno sobre las que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del inmueble.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concretándose las mencionadas imposiciones de servidumbre mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios que forman parte de este anejo.

Las servidumbres generadas en este proyecto son de paso de conducciones de riego que suponen los tramos nuevos de red. Los tramos en los que se va a realizar un cambio de diámetro no se consideran, puesto que está ya la servidumbre de paso establecida.

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura constante de 1,50 metros para los tramos con tubería de  $\Phi > 200$  mm y 1 metro para los tramos con tubería de  $\Phi < 200$  mm, coincidiendo con los anchos de coronación de zanja.

Dicha imposición de servidumbres afecta en su totalidad a Suelo Rústico, en una superficie de 8.435,60 m<sup>2</sup>.

### Ocupación temporal

Se definen de este modo aquellas franjas de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar para llevar a cabo la ejecución de las obras.

La anchura de las correspondientes franjas de ocupación temporal son las siguientes:

- Conducciones  $\Phi > 200$  mm: Franja longitudinal de 1,5 m de anchura.
- Conducciones  $\Phi < 200$  mm: Franja longitudinal de 1 m de anchura.

La superficie de ocupación temporal asciende a 2.828,42 m<sup>2</sup>. Suponiendo que la parcela donde se pretende ejecutar el depósito de agua de riego se ocupa por completo.

## **12.5. SERVICIOS AFECTADOS, TRAMITACIONES, PERMISOS Y LICENCIAS**

Se han realizado las siguientes tramitaciones:

- **Organismos de ámbito insular**
  - Cabildo Insular de El Hierro
    - Solicitud cooperación interadministrativa para la ejecución de las obras descritas en el proyecto realizada ante el Área de Infraestructuras, Mantenimiento, Obras y Carreteras.

Este trámite se encuentra finalizado.



En el Anejo nº20 “ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS” figura un estudio de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCDs) con indicación de las cantidades estimadas de residuos codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicadas por la Decisión (2014/955/UE), así como las medidas para la prevención y separación de los mismos y las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generan en obra.

El coste previsto de la Gestión de Residuos asciende a la cantidad de **DIECISÉIS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (16.371,25€)**.

### **12.7. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA Y FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**

De acuerdo a la Subsección 4ª. Clasificación de empresas, y siguiendo el artículo 77 “Exigencia y efectos de la Clasificación” de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se establece:

*“...1. La clasificación de los empresarios como contratistas de obras o como contratistas de servicios de los poderes adjudicadores será exigible y surtirá efectos para la acreditación de su solvencia para contratar en los siguientes casos y términos:*

- a. Para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 € será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de los poderes adjudicadores. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.*

Por otra parte, al efecto de lo previsto en el artículo 133 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001, de 12 de octubre), y según los artículos 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, (B.O.E. 257/2001, de 26 de octubre) y a sus modificaciones expresadas en el Real Decreto 773/2015, de 28 de Agosto, se considera adecuada la siguiente clasificación exigible al contratista, con expresión de los grupos, subgrupos y categorías:

- GRUPO E) HIDRAULICAS
- SUBGRUPO 7 OBRAS HIDRAULICAS SIN CUALIFICACION ESPECIFICA
- CATEGORIA 4

En el artículo 103.5 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se establece que, salvo en contratos de suministro de energía, cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrá lugar, en los términos establecidos en dicha ley, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su

formalización. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión.

Teniendo en cuenta la duración prevista para el contrato (ver apartado siguiente), no procede la definición de fórmula de revisión de precios.

### **12.8. PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERÍODO DE GARANTÍA**

Cumpliendo con lo establecido en los artículos 127.1 y 132 Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se redacta el Anejo correspondiente al “Programa de Trabajos”.

Atendiendo a las características de las obras proyectadas se establece un plazo de ejecución de **DIECIOCHO (18) MESES**.

De acuerdo con el artículo 235 de la Ley de Contratos del Sector Público, se establece un **plazo de garantía de dos años** a partir de la recepción de las obras y correspondiente levantamiento de acta favorable por parte de la Administración contratante.

### **12.9. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

El Plan de Control de Calidad, tendrá como objetivo dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el CTE modificado por RD 1371/2007.

El Director de la Ejecución de la obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente.

El control de calidad de la obra incluirá:

- El control de recepción de productos, equipos y sistemas.
- El control de la ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

## **13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

El proyecto “MODERNIZACIÓN Y MEJORA DE LA RED DE RIEGO DEL GOLFO, T.M. LA FRONTERA, ISLA DE EL HIERRO (SANTA CRUZ DE TENERIFE)” cumple, con lo que a efectos se especifica en el artículo 125 y los siguientes del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, considerándose las obras ejecutadas susceptibles de ser puesta en servicio al final de la realización de las mismas, por tratarse de una obra completa.

## **14. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

- **DOCUMENTO Nº 1- MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA.**

**Memoria:**

- Anejo Nº 1. Caracterización del regadío.
- Anejo Nº 2. Listado parcelas afectadas.
- Anejo Nº 3. Características obra. Ficha técnica.
- Anejo Nº 4. Reportaje fotográfico.
- Anejo Nº 5. Topografía y replanteo.
- Anejo Nº 6. Geología y geotecnia.
- Anejo Nº 7. Comprobación del planeamiento y normativa sectorial.
- Anejo Nº 8. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada.
- Anejo Nº 9. Estudio agronómico.
- Anejo Nº 10. Análisis de la calidad del agua para riego.
- Anejo Nº 11. Cálculos estructurales.
- Anejo Nº 12. Cálculos hidráulicos y mecánicos.
- Anejo Nº 13. Reposición de firmes.
- Anejo Nº 14. Puesta en marcha de las instalaciones.
- Anejo Nº 15. Estudio de viabilidad económica.
- Anejo Nº 16. Programa de trabajos.
- Anejo Nº 17. Justificación de precios.
- Anejo Nº 18. Servicios afectados.
- Anejo Nº 19. Control de calidad.
- Anejo Nº 20. Gestión de residuos de construcción y demolición.
- Anejo Nº 21. Bienes y derechos afectados.
- Anejo Nº 22. Acceso a tajos, zonas de acopio y desvíos de tráfico.
- Anejo Nº 23. Documento ambiental.
- Anejo Nº 24. Coordinación con otros organismos.
- Anejo Nº 25. Información y documentación relacionada con el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
- Anejo Nº 26. Estudio arqueológico
- Anejo Nº 27. Movimiento de tierras

- **DOCUMENTO Nº 2- PLANOS.**

01 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

02 ESQUEMA SINOPTICO

03 TUBERIA DE IMPULSIÓN

03.01.01 PLANTA GENERAL DE IMPULSIONES

03.01.02 PLANTA GENERAL. PARCELAS REGABLES

03.01.03 PLANTA GENERAL. PARCELAS REGABLES + IMPULSIONES

03.02.01/02/03 PERFILES LONGITUDINALES IMPULSIONES. PLANTA Y PERFIL.  
POLVILLOS-DAR

03.02.04/05/06 PERFILES LONGITUDINALES IMPULSIONES. PLANTA Y PERFIL.

EDAM-DAR

03.03.01 SECCIONES TIPO ZANJAS

03.04.01 DETALLES CONSTRUCTIVOS. ARQUETAS DE DERIVACIÓN

04 DEPOSITO DE FATIMA

04.01.01 PLANTA GENERAL

04.01.02 DRENAJE Y ALIVIADERO



- 04.02.01/02/03 PERFILES LONGITUDINAL Y TRANSVERSALES
- 04.03.01 SECCIONES TIPO
- 04.04.01 DETALLES CONSTRUCTIVOS
- 0.4.05.01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12 DETALLES CONSTRUCTIVOS. ARMADO CASETAS VALVULAS
- 05 EBAP LOS POLVILLOS
  - 05.01.01 PLANTA GENERAL. ESTADOS INICIAL Y FINAL
  - 05.02.01 SECCIONES TIPO
  - 05.03.01 DETALLES CONSTRUCTIVOS. INSTALACION SALIDA DE IMPULSION
  - 05.04.01 DETALLES CONSTRUCTIVOS. POZOS Y ARQUETAS
- 06 EDAM EL GOLFO
  - 06.01.01 PLANTA GENERAL. ESTADO INICIAL
  - 06.02.01 PLANTA GENERAL. ESTADO FINAL
  - 06.03.01/02/03 DETALLES CONSTRUCTIVOS

- **DOCUMENTO Nº 3- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.**

- **DOCUMENTO Nº 4- PRESUPUESTO.**

- Mediciones.
- Cuadro de precios nº 1.
- Cuadro de precios nº 2.
- Presupuestos parciales.
- Resumen de presupuesto.

- **DOCUMENTO Nº 5- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

- **SEPARATA - PROYECTO DE REGULARIZACIÓN DE INSTALACION EN BAJA TENSION PARA “ESTACIÓN DE BOMBEO LOS POLVILLOS” SEGÚN LEY 05/2021.**

## 15. PRESUPUESTO

Los Costes Directos Totales ascienden a la expresada cantidad de **TRES MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS (3.585.961,14 €)**. A continuación, se presenta el desglose por capítulos:

1. Depósito de Fátima	2.170.258,14
2. Estaciones de bombeo e impulsión	1.309.677,97
3. Seguridad y Salud	33.648,51
4. Gestión de residuos	16.371,25
5. Medidas medioambientales	37.858,14
6. Señalización PRTR	5.172,01
7. Control de calidad	<u>12.975,12</u>
<b>COSTES DIRECTOS TOTALES</b>	<b>3.585.961,14</b>

Incrementando los Costes Directos Totales en un 7,5% en concepto de Costes Indirectos y un 6,25% en concepto de Gastos Generales se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material que asciende a la expresada cantidad de **CUATRO MILLONES**

**NOVENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.095.839,99 €).**

Siendo el IGIC repercutido 0%, el Presupuesto de Ejecución por Administración asciende a la expresada cantidad de **CUATRO MILLONES NOVENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.095.839,99 €).**

#### **16. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

Debido a que no existe compensación por los bienes y servicios afectados, la ejecución de las obras supone un Presupuesto para Conocimiento de la Administración de **CUATRO MILLONES NOVENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.095.839,99 €).**

En Santa Cristóbal de La Laguna, diciembre de 2022  
El Ingeniero Agrónomo



Jose Francisco González Hernández