

## INDICE MEMORIA

<b>1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- OBJETO .....</b>	<b>1</b>
<b>3.- EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>2</b>
<b>4.- ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN.....</b>	<b>2</b>
4.1.- PROPIEDAD .....	2
4.2.- SITUACIÓN ADMINISTRATIVA Y LEGAL.....	2
4.3.- ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000.....	2
4.4.- USOS DEL SUELO .....	3
<b>5.- SUPERFICIES DE CULTIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>6.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE .....</b>	<b>5</b>
<b>7.- DEMANDA HÍDRICA .....</b>	<b>7</b>
<b>8.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>9</b>
8.1.- DEPOSITO AGUA PRODUCTO Y EQUIPO DE BOMBEO .....	9
8.2.- EQUIPOS DE IMPULSION .....	11
8.3.- TUBERÍA DE IMPULSIÓN .....	11
8.4.- TELECONTROL DE LA IMPULSIÓN .....	13
8.5.- RED DE RIEGO MAZACOTE .....	15
8.6.- Balsa de TESEJERAGUE.....	17
8.7.- RED DE RIEGO TESEJERAGUE .....	21
<b>9.- ESTUDIO DE IMPACTO .....</b>	<b>23</b>
<b>10.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>24</b>
<b>11.- PRESUPUESTO .....</b>	<b>26</b>

## 1.- ANTECEDENTES

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, declara de interés general una serie de obras de mejora y modernización de regadíos en Canarias, encontrándose entre ellas la denominada "MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA CENTRO SUR DE FUERTEVENTURA, T.M. DE TUINEJE". Así mismo, esta obra, por su relevancia, es una de las dos obras recogidas en el Plan de Regadíos de Canarias (PRC), elaborado en 2012 por el Gobierno de Canarias para el periodo 2015-2020.

De acuerdo con lo establecido en la Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente y con su transposición al ordenamiento jurídico estatal mediante la Ley 9/2006, de 28 de abril, el PRC y su correspondiente Informe de Sostenibilidad Ambiental fueron sometidos a información pública. La Memoria Ambiental correspondiente fue aprobada mediante Orden de 28 de marzo de 2014 de la Consejería de Educación, Universidades y Sostenibilidad (B.O.C de 10 de abril de 2014). Cuenta además con el informe favorable de los siete Consejos Insulares de Agua, que son en Canarias los correspondientes Organismos de Cuenca, por lo que queda de manifiesto su compatibilidad con los Planes Hidrológicos Insulares, tanto de los vigentes como de aquellos que están en sus diferentes fases de renovación.

Esta compatibilidad con los Planes Hidrológicos Insulares, es uno de los requisitos que establece la propuesta del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de desarrollo Rural (FEADER), para el periodo 2014-2020.

La modernización mediante una red de tuberías a presión ocasionará una mayor eficiencia hídrica y económica del regadío, objetivos coherentes con el enfoque de gestión del agua asumido por la Directiva Marco del Agua, base esencial del ordenamiento legal europeo en materia de gestión de aguas y cuyo objetivo central no es otro que recuperar y conservar el buen estado ecológico de los sistemas hídricos.

## 2.- OBJETO

En el presente Proyecto se enmarcan las siguientes actuaciones:

1. Dimensionamiento y colocación del equipo de bombeo a instalar en la estación de bombeo de Gran Tarajal, así como de la tubería de impulsión de agua producto a dos niveles o escalones de cota

2. Establecimiento de la Red de Riego Mazacote (primer escalón de impulsión), que comprende las siguientes actuaciones:
  - a. Diseño e instalación de la red de riego
3. Establecimiento de la Red de Riego Balsa de Tesejerague (segundo escalón de impulsión), que a su vez comprende las actuaciones:
  - a. Diseño y construcción de una balsa situada en la Montaña de Tesejerague
  - b. Diseño e instalación de la red de riego

Con él, se pretende contribuir a la consecución de los objetivos establecidos por el Plan de Regadíos de Canarias (PRC), para la isla de Fuerteventura.

### **3.- EQUIPO REDACTOR**

- María Encarnación Velázquez Barrera, Ingeniero Agrónomo.
- Belén Martín Peña, Ingeniero Caminos Canales y Puertos
- Juan Francisco Pestano Gabino, Ingeniero Técnico Agrícola

### **4.- ÁMBITO DE LA ACTUACIÓN**

#### **4.1.- PROPIEDAD**

La totalidad de las actuaciones previstas se realizarán en terrenos de titularidad pública, no planteándose ninguna actuación que implique expropiación de bienes.

#### **4.2.- SITUACIÓN ADMINISTRATIVA Y LEGAL**

Las actuaciones previstas están situadas dentro del Término Municipal de Tuineje, isla de Fuerteventura, provincia de Las Palmas de Gran Canaria, salvo una pequeña parte de la red de riego de Tesejerague (segundo nivel de impulsión), que se adentra en el Término Municipal de Pájara.

#### **4.3.- ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y RED NATURA 2000**

La zona afectada por este Proyecto se encuentra comprendida entre los Espacios Naturales: Monumento Natural Montaña de Cardón (F-9) por el oeste, y Paisaje Protegido Malpaís Grande (F-11) y Monumento Natural de los Cuchillos de Vigán (F-8) por el este. Las actuaciones proyectadas no se adentran dentro los límites de dichos Espacios Naturales.

#### 4.4.- *USOS DEL SUELO*

La mayoría de las obras a realizar están dentro de la categoría Suelo Rústico, salvo la salida de la impulsión y el equipo bombeo, que se corresponde con suelo urbano y suelo urbanizable. El resto de las obras se realizarán en suelo rústico, de distintas subcategorías: de protección agraria tradicional, de protección agraria intensiva, de protección hidrológica y de asentamiento rural, siendo estos últimos los más delicados. En el caso del suelo de protección hidrológica, se tendrá que tener el consentimiento del Consejo Insular de Aguas de Fuerteventura para poder realizar las obras en él.

### 5.- SUPERFICIES DE CULTIVO

La zona afectada por el proyecto de "Modernización y Mejora del Regadío de la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje" consta de unas 1.154 hectáreas cultivables.

Para la caracterización de la zona nos hemos basado en el mapa de cultivos que realizó la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias en la campaña agrícola 2012-2013. Esta campaña en la que se realizó el trabajo de campo fue muy seca. Sin embargo, en ocasiones la suma de los cultivos en los que no puede existir duda respecto a que son de regadío, es superior a la superficie que aporta el mapa como regada. Para subsanar este posible error y a los efectos de ir sobre el lado seguro en la redacción de este proyecto, no se han tenido en cuenta los datos de regadío del mapa de cultivos, sino que a ese datos se ha sumado la superficie de los cultivos presentes que entendemos que se estaban regando (es lo que figura en la tabla que sigue como "Regadío corregido"). No sumamos las superficies de tunera e higuera que podrían no estar en riego y la de cereales (excepto millo), que podrían ser plantaciones realizadas por el Cabildo para favorecer al sector de la caza.

A continuación se muestran las superficies de cultivos de cada una de las redes proyectadas.

CULTIVO/ZONA	NIVEL1	NIVEL2	TOTAL
	Sup.(ha)	Sup.(ha)	Sup.(ha)
Papaya	3,14	0,18	3,32
Aloe	8,76	10,18	18,94
Tuneras	0,38	0,38	0,76
Piña tropical	0,00	2,20	2,20
Otros subtrop.	1,64	1,19	2,83
Higuera	1,63	0,06	1,69
Almendro	0,14	0,00	0,14
Olivo	12,88	5,63	18,51
Frutales templ.	0,39	0,22	0,61
Viña	0,31	0,94	1,25

CULTIVO/ZONA	NIVEL1	NIVEL2	TOTAL
	Sup.(ha)	Sup.(ha)	Sup.(ha)
Citricos	0,29	0,14	0,43
Cereales	4,62	1,32	5,94
Millo	5,23	4,05	9,28
Huerto Familiar	0,89	0,27	1,16
Cebollas	0,00	0,00	0,00
Melón Sandía	0,56	0,53	1,09
Otras Hortalizas	8,10	10,74	18,84
Ornamentales	0,00	0,41	0,41
Papas	0,20	3,84	4,04
Tomates	4,20	27,21	31,41
<b>Cultivado</b>	<b>53,36</b>	<b>69,48</b>	<b>122,84</b>
Huerta Limpia	0,97	3,41	4,38
<b>Cultiv. y H.L.</b>	<b>54,33</b>	<b>72,89</b>	<b>127,22</b>
	0,00	0,00	
Aband. reciente	205,26	201,01	406,27
Aband. Prolong.	343,71	276,46	620,17
<b>Aband. total</b>	<b>548,97</b>	<b>477,47</b>	<b>1026,44</b>
<b>Cultivable</b>	<b>603,29</b>	<b>550,36</b>	<b>1153,66</b>
	0,00	0,00	
<b>Regadío</b>	<b>35,06</b>	<b>51,38</b>	<b>86,44</b>
<b>Reg. corregido</b>	<b>46,73</b>	<b>67,72</b>	<b>114,46</b>
<b>TÉCNICA</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
No especial	105,08	175,33	280,41
Abandono	0,00	0,84	0,84
Enar. artific.	73,95	105,46	179,41
Enar. natural	26,23	0,01	26,24
Gavia	371,99	221,90	593,89
Invernadero	24,86	46,73	71,59
Otras técnicas	1,17	0,00	1,17
<b>EN REGADÍO</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
No especial	10,00	3,07	13,07
Enar. artific.	0,42	3,02	3,43
Gavia	10,30	6,03	16,34
Invernadero	13,55	39,26	52,82

NIVEL 1: Como se puede apreciar en la tabla, abarca una superficie actualmente cultivada de 53,36 ha, de las cuales 8,76 son de aloe (16,42 %), 12,88 de olivo (24,14 %), 8,1 de otras hortalizas (15,18 %) y 4,20 de tomate (7,87 %). Aparecen también 3,14 ha de papaya y 5,23 ha de millo además de otros en menor proporción.

De las 53,36 ha cultivadas, 46,73 se riegan y de éstas, 13,55 ha están bajo invernadero. Sin embargo vemos que existen 24,86 ha de invernadero, lo que quiere decir que la diferencia, 11,31 ha de invernadero están abandonadas.

En este nivel las zonas más cultivadas son las que corresponden a Gran Tarajal y a Tarajalejo que entre las dos hacen el 79,52 % del total.

Hay unas 548,97 ha abandonadas, de las cuales 205,26 son de abandono reciente y 343,71 de abandono prolongado. Quiere esto decir que la superficie total cultivable en esta zona es de 603,29 ha, por tanto se cultiva un 8,84 % de la misma.

Hay 371,99 ha de gavias de las cuales se cultiva aproximadamente el 3 %.

NIVEL 2: En este nivel se cultivan 69,48 ha, de las cuales 10,18 son de aloe (14,65 %), 5,63 de olivo (8,10 %), 27,21 de tomate (39,16 %), 4,05 de millo (5,83 %), y 10,74 de otras hortalizas (15,46 %). Además habría que reseñar 3,77 ha de papas.

De las 69,48 ha cultivadas, se riegan 67,62 y de éstas 39,26 ha están bajo invernadero. Los datos del mapa de cultivos nos indican que hay 46,73 ha de invernadero, por lo que deducimos que 7,47 ha de invernaderos están abandonadas.

En este nivel hay 477,47 ha abandonadas, de las cuales 201,01 ha son de abandono reciente y 276,46 ha son de abandono prolongado. Por tanto la superficie total cultivable es de 550,36 ha, de las cuales se cultivan 69,48 (12,62 %).

La superficie total de gavias es de 221,90 ha, de las cuales se cultiva aproximadamente el 3 %.

## **6.- INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

La procedencia del agua riego en la zona puede ser de pozos privados (generalmente desalada en plantas individuales), de agua de mar desalada a través de la red pública de abastecimiento urbano, de escorrentía almacenada en charcas o presas secas y de agua regenerada.

La mayor parte de los pozos tradicionales se han secado por lo que ha sido preciso realizar sondeos más profundos. El agua de pozo es de muy mala calidad por lo que es necesario que previo a su utilización para el riego, sean desaladas mediante pequeñas plantas privadas. La salmuera de estas plantas se vierte en redes de rechazo comunitarias. En ocasiones esta agua de pozo se mezcla con la desalada urbana para mejorar su calidad. El avance del PHI estima que el agua de pozo supone el 50% del consumo agrícola de la zona, fundamentalmente en el tomate de exportación.

El agua de escorrentía no tiene relevancia para el desarrollo de este proyecto ya que la pluviometría de la zona es escasa. Su almacenamiento en presas secas beneficia fundamentalmente a la recarga del acuífero.

En cuanto a las aguas regeneradas producidas en la depuradora de Gran Tarajal, prácticamente son consumidas en su totalidad por una explotación situada junto a la planta que riega fundamentalmente forrajes.

Ante la creciente falta de agua para el riego, el Cabildo de Fuerteventura ha creado la figura de la denominada "agua agrícola", que consiste en suministrar a los agricultores y también a los ganaderos agua subvencionada a través de la red de abasto. Esto se materializa mediante un Convenio agropecuario entre el Cabildo y el Consorcio de Abastecimiento de Aguas de Fuerteventura (CAAF).

La cantidad de agua agrícola disponible anualmente viene establecida por la cuantía de la partida presupuestaria establecida en los Presupuestos del Departamento de Agricultura del Cabildo para abonar al CAAF la diferencia entre el precio del agua que paga el agricultor y el que correspondería al tramo del suministro de abasto. Actualmente el agricultor paga por el agua agrícola 0,6 €/m<sup>3</sup> y el Cabildo paga al CAAF 1,84 €/m<sup>3</sup> para llegar al precio de 2,44 €/m<sup>3</sup>. Por tanto, si la partida de este año asciende a 1.000.000 €, daría para subvencionar 543.478 m<sup>3</sup> de "agua agrícola", por lo que las autorizaciones para el suministro de agua agrícola no deben superar esta cantidad. Si un agricultor gasta más agua que la que tiene asignada, el exceso lo tiene que pagar a 2,44 €/m<sup>3</sup>.

Existe un límite máximo por agricultor, que hasta ahora corresponde a 10.000 m<sup>2</sup> cultivados. Las cantidades varían entre los 1,85 l/m<sup>2</sup> y día del tomate de exportación mientras dure el cultivo y los 0,82 l/m<sup>2</sup> para el aloe.

Actualmente hay una nueva propuesta para establecer el límite de asignación de agua agrícola que abarca a los diferentes sectores agrarios, el agrícola, el ganadero y el de las industrias agrarias (fundamentalmente queserías).

Las cantidades máximas se establecen en 6.000 m<sup>3</sup>/año y explotación agrícola para agricultores profesionales, tanto persona física como persona jurídica. Las personas jurídicas pueden obtener 6.000 m<sup>3</sup> más por cada socio profesional o socio trabajador y 3.000 m<sup>3</sup> por trabajador asalariado, con un máximo de 18.000 m<sup>3</sup>/año por explotación.

Para los agricultores a tiempo parcial se establece un tope anual de 3.000 m<sup>3</sup>, pudiendo obtener 3.000 m<sup>3</sup>/año adicionales por cada trabajador asalariado hasta un máximo de 9.000 m<sup>3</sup>/año por explotación.

Este máximo anual supone para aquellos agricultores que no disponen de agua propia, la imposibilidad de cultivar, en muchos casos, superficies de una dimensión económica adecuada.

En la zona objeto de estudio no existen actualmente redes de riego colectivas. Los que tienen desaladoras almacenan el agua en depósitos y riegan desde ellos, bien a presión natural para lo cual generalmente han elevado el agua o bien con motor si no tienen cota suficiente. Los que se suministran de la red pública de abasto al no disponer de caudal suficiente por ser las acometidas de diámetros pequeños, generalmente acumulan el agua en depósitos a partir de los cuales riegan.

## 7.- DEMANDA HÍDRICA

Para el cálculo de los consumos hídricos nos basamos en los datos agroclimáticos que nos proporciona la estación "GC09 Antigua – Pozo Negro", perteneciente a la red SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. La estación está situada a 14 Km de la zona de riego en las coordenadas UTM X = 603633, Y = 3134550 y a una cota de 68 msnm, disponiendo de una serie completa entre los años 2001 y 2014 que entendemos es la más adecuada para la zona de riego que nos ocupa.

En la página web de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias, disponemos, para las estaciones de la red SIAR, tanto de los datos agroclimáticos de las mismas como de los valores ya calculados por la ecuación de Penman – Monteith de la Evapotranspiración de Referencia ETo. Los valores medios mensuales de ETo de la estación GC09 son los que se muestran a continuación en mm:

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
90,12	88,06	135,83	151,47	178,91	188,88	212,36	199,47	154,06	126,39	96,64	84,49	1706,68

Por otra parte, para la valoración de los datos de precipitación mostramos en la tabla siguiente los valores recogidos en la estación GC09 en mm mensuales.

MES	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ENE	1,0	21,8	11,6	1,4	6,6	33,8	61,6	1,0	12,6	7,2	67,6	0,2	1,4	0,0
FEB	0,0	6,0	1,8	35,4	66,8	13,6	4,0	20,0	16,6	36,8	1,6	0,0	0,4	0,0
MAR	0,0	6,6	0,0	22,2	11,6	6,8	0,6	1,2	4,6	3,4	28,2	0,0	29,1	0,0
ABR	0,6	10,4	19,2	3,8	0,2	5,4	12,4	0,0	0,2	2,6	11,0	1,8	1,0	0,0
MAY	0,0	0,0	0,0	4,4	8,6	1,0	1,2	1,2	0,0	0,0	2,2	0,0	0,8	0,0
JUN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0
JUL	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0
AGO	0,0	0,0	0,2	2,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SEP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	5,4	0,4	2,6	0,0	3,2	0,0	0,4
OCT	0,2	0,8	39,6	4,8	0,0	1,8	4,4	16,8	0,0	12,4	3,8	8,6	0,0	2,2
NOV	63,4	11,4	7,8	21,4	3,0	8,8	4,4	1,8	0,8	72,6	0,0	14,9	0,0	57,4
DIC	11,8	88,0	6,0	52,8	19,4	6,4	82,6	14,8	29,4	7,4	0,2	1,4	0,0	2,0
TOT	77,4	145,0	86,2	148,8	116,2	78,0	172,2	62,2	64,6	147,0	115,6	30,0	32,7	62,0

Con valores tan bajos de pluviometría no tiene sentido tenerla en cuenta para el cálculo de las demandas hídricas de los cultivos a los efectos del dimensionado de la red, lo tendría para la aplicación de un programa de riego en el que hay que calcular la precipitación efectiva para el período programado, generalmente una semana.



A los valores de la ETo de la estación GC09, les aplicaremos, para cada cultivo, los coeficientes de cultivo Kc correspondientes.

Los principales cultivos de regadío de la zona son el tomate de exportación, que se cultiva en invernadero, el aloe vera y el olivo que se cultivan al aire libre y por último un grupo que se denomina otras hortalizas, que abarca varios cultivos, principalmente tomate para consumo local, que en su mayor parte se cultivan bajo invernadero. En menor cantidad se cultiva el millo, la papa, papaya y otros.

Por tanto calcularemos las demandas hídricas del tomate de exportación, del aloe vera, del olivo y por último de un grupo que denominaremos "otros", que comprende al resto de los cultivos de regadío, principalmente lo que el mapa de cultivos denomina otras hortalizas.

Para todos los cultivos consideraremos una eficiencia de riego del 85% y no aplicaremos fracción de lavado por considerarse que la calidad del agua a aportar no lo requiere.

En el caso de que el cultivo esté en invernadero, minoraremos el consumo en un 35% debido a la reducción de la radiación que produce la malla.

En cuanto al olivo, al ser relativamente recientes en Canarias las plantaciones regulares, no hay trabajos publicados en relación a las necesidades hídricas de los mismos y al manejo del riego en las diferentes fases fenológicas. Por ello, hemos aplicado los valores de Kc habituales en otras zonas productoras y un coeficiente reductor Kr de 0,7 para un porcentaje de área sombreada Sc del 35%. Además, tendremos en cuenta que el olivo es un cultivo que se adapta muy bien al riego deficitario controlado RDC, ya que una reducción sustancial de la dosis óptima no produce una reducción excesiva en la cosecha, incluso mantiene mejor las propiedades organolépticas del aceite. Por ello, aplicamos un coeficiente reductor tentativo a los efectos de este proyecto, RDC, pero que en todo caso en una programación de riego debe ser evaluado y puesto en consonancia con las fases del cultivo.

Para el riego del aloe utilizamos un Kc de 0,18 que nos da un consumo bastante similar al que se está utilizando actualmente en la zona.

En el grupo de "otros", que comprende al resto de los cultivos de regadío, hemos utilizado un coeficiente de cultivo Kc\* medio, considerando que son cultivos de ciclo corto en diferentes fases. Mantenemos el coeficiente reductor por invernadero ya que el subgrupo de "otras hortalizas" es con diferencia el principal y éste se cultiva fundamentalmente en invernadero.

El reparto porcentual de cultivos en la zona de estudio es el que se muestra en el cuadro siguiente:

Cultivo	ha	%
Tomate	31,41	27,44
Aloe	18,94	16,55

Cultivo	ha	%
Olivo	18,51	16,17
Otros	45,6	39,84
	114,46	100,00

Aplicando los consumos ponderados mensuales para cada cultivo obtenemos en litros/m<sup>2</sup> las demandas mensuales de la zona de regadío:

CULT	%	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Tomate	27,44	20,8	20,33	22,8	22,25	0,00	0,00	0,00	25,11	22,63	23,87	22,31	19,50	
Aloe	16,55	3,16	3,09	4,76	4,61	6,27	6,07	7,44	6,99	6,77	4,43	4,29	2,96	
Olivo	16,17	3,96	3,87	7,05	7,87	7,74	6,92	7,78	7,30	6,77	4,21	2,57	2,25	
otros	39,84	21,96	21,46	33,11	36,92	38,15	34,53	32,35	30,39	28,16	30,80	23,55	20,59	
Total	100,00	49,88	48,74	67,72	<b>71,64</b>	52,17	47,51	47,57	69,79	64,33	63,31	52,72	45,31	680,69

Como se puede apreciar en el cuadro, el mes de máxima demanda para la superficie actualmente en riego es el mes de abril con 71,64 l / m<sup>2</sup> / mes, o lo que es lo mismo 716,4 m<sup>3</sup>/ha, si bien dependerá de la duración de la zafra del tomate. La demanda anual es de 6.806,9 m<sup>3</sup>/ha, que a efectos de cálculo establecemos 6807 m<sup>3</sup>/ha.

## 8.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A continuación se hará una descripción de las obras a ejecutar en el marco de este Proyecto:

### 8.1.- *DEPOSITO AGUA PRODUCTO Y EQUIPO DE BOMBEO*

Para almacenar el agua previo a su bombeo se ha proyectado un depósito de hormigón armado HA-30/B/20/IIIa fabricado en planta. Tendrá un volumen de almacenamiento de 4.071,60 m<sup>3</sup>, alcanzándose una altura máxima de agua de 4,35m, con un resguardo de 0,15m. El caudal de entrada será de 46 l/s.

El depósito se ha ubicado en una loma y tendrá forma rectangular, con dimensiones interiores de 39,00 m de longitud y 24,00 m de anchura. Se construirá excavado en el terreno con una altura máxima de muros de cierre de 4,50m.

Los muros del depósito serán verticales de 4,50m de altura y 0,50m de espesor, con una zapata de 3,70 m, y una puntera de 1,60m de longitud y un talón de 1,60m. La solera del depósito tendrá una superficie de 936,00 m<sup>2</sup> y un espesor de 0,20m.

El depósito estará cubierto por una malla de sombreo, que cubrirá la totalidad de la superficie, y que se anclará en todo su perímetro al muro del depósito. La malla de sombreo estará formada por una doble tela de polietileno de alta densidad que proporciona un porcentaje de sombreo superior al 85%, y que para su sujeción, irá colocada en una doble retícula de hilos de monofilamento de poliamida separados 0,40 m en las dos direcciones. Los hilos se atan a un tubo perimetral circular de acero (TR 90.5) soportado por perfiles IPN-120 de 1,15 m de longitud, que se empotran cada 1,20 m en el muro del depósito.

Además para prevenir fugas, la totalidad del mismo se impermeabilizará con una geomembrana de policloruro de vinilo flexible (PVC-P), reforzada con malla de PES gris oscuro, soldada con aire caliente. Esta geomembrana se colocará sobre un geotextil no tejido de polipropileno de 200 gr/m<sup>2</sup>, y se anclará a las paredes del depósito mediante perfiles colaminados de 50x2000 mm, y fijaciones de acero 19/25. Las fijaciones irán siliconadas con Silicona especial para garantizar la estanqueidad de las mismas. Además en las tomas de llenado e impulsión la lámina se anclará con abrazaderas de acero inoxidable.

Para evitar la posible caída al interior del depósito de cualquier persona, se cerrará el paso mediante un cerramiento metálico de 2,00m de altura, que se situará cerrando toda la excavación y explanada realizada para la construcción del mismo.

La caseta de bombeo tiene unas dimensiones interiores en planta 11,00 x 5,50 m y 3,50 m de altura, se construirá con cerramientos a base de bloques huecos prefabricados de hormigón vibrado de 25 cm de espesor enfoscados. La estructura está compuesta por cuatro pórticos con seis vigas rectangulares de 0,50m de altura y 0,30m de anchura y una cubierta formada por una losa plana armada de 0,20m de espesor. Las zapatas de los seis pilares, serán de hormigón armado de 1,30 x 1,30 x 0,50 m, atados mediante una viga de 0,40m x 0,40m de sección. Los pilares serán cuadrados de 0,25m de lado y 3,90m de altura. La cubierta es de teja cerámica mixta a cuatro aguas.

Las características geométricas más destacables del depósito de hormigón son las siguientes:

- |                        |         |
|------------------------|---------|
| - Cota de coronación   | 24,50 m |
| - Cota de fondo        | 22,00 m |
| - Cota máxima del agua | 24,35 m |
| - Altura de muros      | 4,50 m  |

- Resguardo	0,15 m
- Superficie de fondo	936,00 m <sup>2</sup>
- Volumen de almacenamiento máximo	4.071,60 m <sup>3</sup>

### 8.2.- *EQUIPOS DE IMPULSION*

Para la impulsión desde el depósito agua producto al depósito de Mazacote, se plantea la utilización de una Bomba centrífuga multicelular, de eje horizontal, con impulsores cerrados, cuerpos de aspiración e impulsión diseñados con bridas PN16 y PN 40 Eje y casquillo de acero AISI 316, Equipo de 3 fases, y velocidad de 1450 rpm, con 77,6% rendimiento hidráulico Potencia absorbida (pto trabajo). 86,69CV Potencia absorbida (máx. en la curva). 116,93CV. Se instalarán dos equipos (uno en reserva)

Para la impulsión hasta la Balsa de Tesejerague se utilizará una bomba multicelular, de eje horizontal, con impulsores cerrados, cuerpos de aspiración e impulsión diseñados con bridas PN16 y PN 40 Eje y casquillo de acero AISI 420. Equipo de 8 fases, y velocidad de 1540 rpm, con 77,6% rendimiento hidráulico Potencia absorbida (pto trabajo). 240,98CV Potencia absorbida (máx. en la curva). 305,85CV instalarán dos equipos (uno en reserva). Estos equipos de encenderán mediante arrancadores eléctricos electrónicos con Bypass interno que permitirá un arranque y paro progresivo de los equipos.

Para minimizar las sobre presiones y depresiones en la impulsión debido a paros bruscos de las bombas (golpe de ariete) se propone el empleo de un calderín hidroneumático, de 10.000 litros, PN 40 Bar, conexión DN -250, Membrana intercambiable fabricada en poliuretano termoplástico de calidad alimentaria (PU).

### 8.3.- *TUBERÍA DE IMPULSIÓN*

La tubería de impulsión parte desde el depósito de agua producto de la planta desaladora de Gran Tajaral (cota 15,43) hasta la arqueta de rotura de la balsa de Tesejerague (cota 225,21). En las inmediaciones del depósito de Mazacote (situado este a cota 120,24), en el pK 5+671 se derivará hacia este. De esta forma, mediante telecontrol se pueda realizar el llenado del mismo utilizando la misma conducción, aunque con un equipo de bombeo diferente.

El trazado de la conducción discurre, en la mayor parte de su desarrollo, sobre pistas de tierra, quedando algún tramo entre límites de parcelas y el resto sobre caminos asfaltados de titularidad pública. Se ha buscado reducir en lo posible la longitud del trazado y evitar la ejecución de expedientes de expropiación de las parcelas sobre las que discurre. En los tramos donde la tubería deja el camino, esta seguirá preferentemente las lindes de las parcelas, con objeto de no

afectarlas directamente. Asimismo, y en caso de producirse algún tipo de desperfecto, se ha de reponer o reconstruir el bien afectado.

Toda su longitud queda fuera de los límites de Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000.

Tras la realización de varias hipótesis, se ha optado por la instalación de una tubería de impulsión de longitud 13.108 metros, combinando dos materiales: fundición dúctil de presión nominal 40 atm y diámetro nominal 250 mm con recubrimiento interior de poliuretano los primeros 5.172 metros de impulsión, y el resto de PVC orientado y diámetro nominal 250, con los siguientes timbrajes: PN-25 (2.619 m); PN-20 (1.205 m) y PN-16 (4.112 m en la llegada a la balsa de Tesejerague y 1.663 en la derivación al depósito de Mazacote).

Para eliminar las sobrepresiones y depresiones existentes en la tubería para la impulsión a los dos depósitos de cabecera, se propone el empleo de calderín hidroneumático de vejiga Calderín hidroneumático de vejiga.

Recomendaciones:

- Se timbrará toda la valvulería y piezas especiales acorde a la presión máxima que deben soportar los componentes, prestando especial atención al timbraje de los elementos situados en la estación de bombeo, tanto válvulas como espesor de los colectores de acero.
- Las dos impulsiones comparten un tramo común en los primeros 5.671 m, presentando alturas manométricas muy diferentes cuando se bombea a uno u otro depósito. Para obtener el máximo rendimiento de la instalación, se recomienda emplear grupos de bombeo diferentes para una u otra impulsión y si el llenado es por el fondo de los depósitos se recomienda además que cada uno de estos grupos de bombeo funcione con un variador de velocidad.
- Es preferible realizar el bombeo a los diferentes depósitos de manera independiente de manera que en el punto de bifurcación (p.k. 5+671) se instalen válvulas de seccionamiento que corten indistintamente uno u otro ramal. De esta manera se conseguirá que cuando se bombee al depósito superior las altas presiones del régimen permanente o transitorio no afecten al ramal del depósito mazacote, pudiendo timbrar este tramo a menor presión. Así mismo cuando se bombee al depósito inferior las presiones estáticas del depósito superior no afectarán al bombeo.

Se emplearán ventosas trifuncionales en todos los puntos altos relativos del trazado de la tubería y en tramos que presenten una pendiente uniforme con una separación máxima de 500 m.

La totalidad de la tubería ira en zanja, tal y como se describe en los planos de detalle.

---

Todos aquellos puntos de la impulsión en los que exista alguna singularidad tal que las tuberías se vean sometidas a esfuerzos que tiendan a desplazarlas (codos, tes, cambios de diámetro), han de ser debidamente anclados mediante bloques de hormigón que transmitan estos empujes al terreno sin que se supere la tensión de compresión admitida por éste. El anclaje soportará los esfuerzos debidos al empuje hidráulico por medio de dos fuerzas: el rozamiento con el suelo y el apoyo en el terreno. Las dimensiones de estos anclajes figuran en el Anejo 4.

El caudal de impulsión se ha considerado a partir de la producción teórica de agua producto, con un máximo de 4.000 m<sup>3</sup>/h, con un caudal diario de 55,56 l/s.

Una vez efectuados los cálculos, los cuales tienen en cuenta la diferencia de cota entre la planta desaladora de Gran Tarajal y los depósitos de cabecera, la altura efectiva de estos, y las pérdidas de carga sufridas en la conducción, que pueden ser consultados en el Anejo 1, se han dimensionado los equipos de bombeo.

En la impulsión hasta el depósito de Mazacote, el equipo de bombeo debe ser capaz de proporcionar una altura manométrica de 151,72 mca, mientras que el equipo de bombeo para el llenado de la Balsa de Tesejerague debe proporcionar al menos una altura manométrica de 293,71 mca.

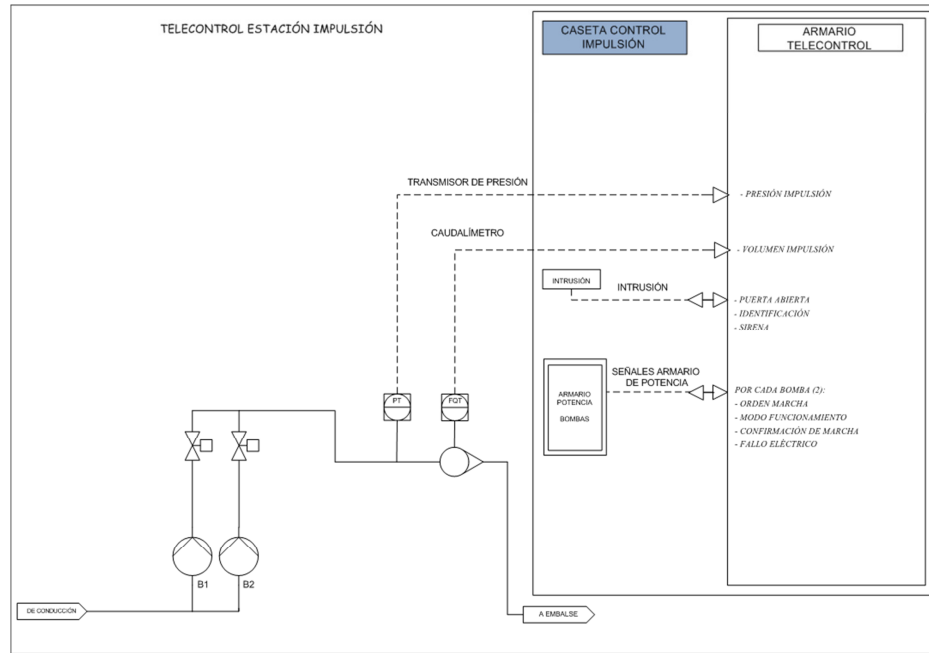
La impulsión estará telecontrolada vía GPRS con el control de comunicaciones centralizada. Constará de tres estaciones: "estación bombeo" (localizada en las instalaciones de la IDAM), "estación depósito y arqueta de válvulas" que controlará la impulsión de agua hasta el depósito de Mazacote mediante la medida de presiones, niveles, y la "estación balsa", para el control del llenado de la misma.

Las estaciones remotas permitirán el registro de señales de los instrumentos y estado de bombas, programación horaria del bombeo, configuración del traslado de alarmas, configuración de criterios de archivo para registrar señales, configuración de permisos para acceso a la información de la estación. La puesta en marcha de la estación de telecontrol permite la comprobación de señales de campo, de automatismo, de envío de alarmas vía SMS y de informes vía e-mail.

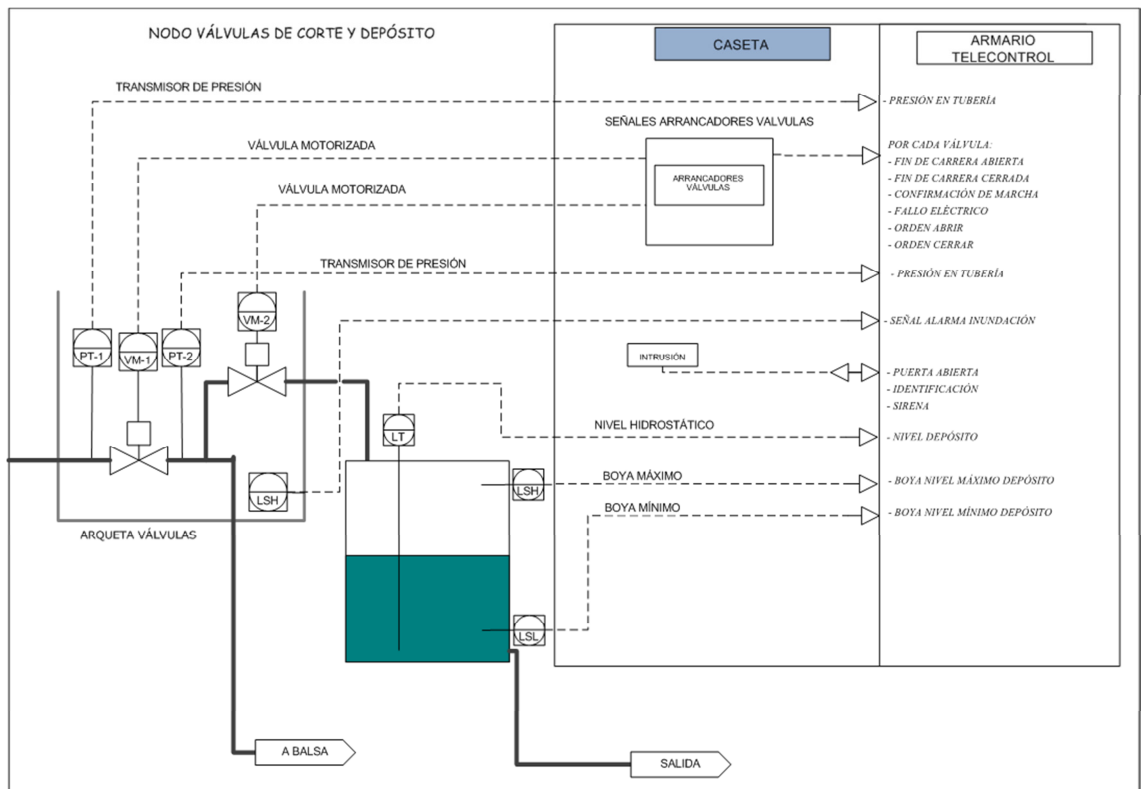
#### 8.4.- *TELECONTROL DE LA IMPULSIÓN*

Para la gestión de las impulsiones se plantea la instalación de un sistema de telecontrol en tres niveles, a saber:

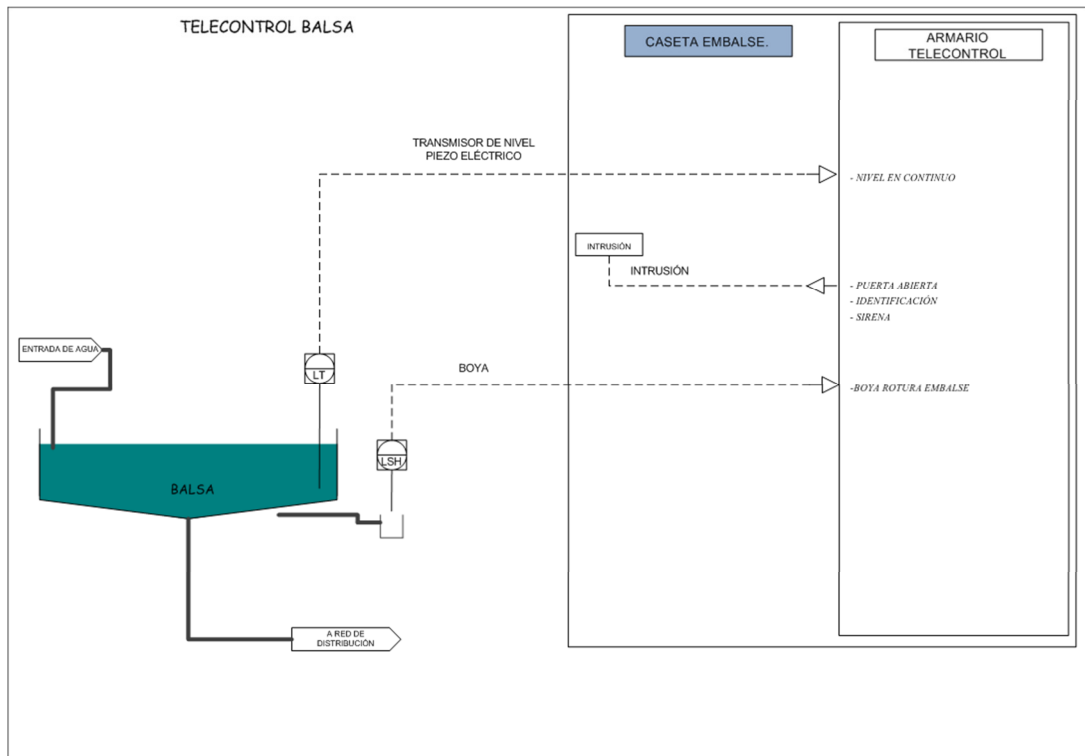
Un telecontrol de la impulsión en la caseta del depósito de agua producto, que gestiona el arranque y paro de las bombas en función del nivel de llenado del depósito y la balsa de acumulación.



Un telecontrol en la arqueta de válvulas de corte que redirecciona el agua hacia la balsa o hacia el depósito de Mazacote.



Un telecontrol en la balsa de Tesejerague, que gestiona el llenado de la misma.



#### 8.5.- RED DE RIEGO MAZACOTE

En este apartado se describirán las actuaciones a realizar para la distribución de agua desde el depósito de Mazacote hasta las fincas que se han establecido en su zona regable.

Para facilitar la implantación de la red, se plantea la entrega del agua a la demanda, ya que al tratarse de caudales unitarios relativamente bajos y limitados no va a encarecer excesivamente la red respecto al riego por turnos, siendo muchísimas las ventajas que presenta el riego a la demanda tanto para los agricultores como para el gestor de la red.

Para el cálculo de la red se plantean varios problemas:

- No se cuenta en estos momentos con la ubicación expresa de las nuevas parcelas a regar. Si observamos el mapa de cultivos vemos que en la zona de estudio hay más de 400 ha de abandono reciente, generalmente gavias, que están cuidadas y en perfecto estado para ser cultivadas.

- Existen bastantes explotaciones abandonadas de dimensiones relativamente grandes, presumiblemente en parte por la falta de agua, que incluso mantienen la estructura de invernaderos, que con agua y una inversión relativamente pequeña podrían ponerse de nuevo en marcha. La conexión a la red de una de estas explotaciones podría distorsionar el cálculo de los ramales correspondientes.



- Desconocemos los cultivos a implantar en la superficie de nueva incorporación.

Para resolver estos problemas adoptamos los criterios siguientes:

- En relación con la ubicación de las nuevas parcelas a regar, a los efectos de cálculo, las situaremos principalmente en la cola de los ramales con el fin de que al aplicar Clément incida en el diámetro de la tubería dando de este modo holgura y flexibilidad a la red. Si tenemos en cuenta que los costes de zanjas e instalación de las tuberías son del orden del 40% - 50% del total, el incremento de un diámetro es preferible a tener que duplicar un ramal posteriormente. También para dar flexibilidad, aplicaremos en el cálculo un número bajo de horas de riego, 72 horas a la semana, lo cual va a permitir al gestor de la red un amplio margen para solucionar las incidencias que se le puedan plantear.
- Si la conexión de una o varias de las grandes explotaciones abandonadas ocasionase insuficiencia de la red en su horario de trabajo, habría que autorizar su conexión condicionada a que riegue fuera de este horario, cuestión que no genera problemas utilizando programadores de riego.
- En cuanto a la demanda hídrica de las nuevas parcelas, al desconocer los futuros cultivos a implantar, adoptamos el criterio de aplicar el consumo medio ponderado calculado anteriormente, que para el mes de abril es de 16,72 l/m<sup>2</sup> y semana. Para el resto, la demanda hídrica en l/m<sup>2</sup> y semana sería de 18,92 para el tomate, 7,48 para el aloe, 11,35 para el olivo y 21,62 para otros.

El cálculo de la Red de Riego Mazacote se hace sobre 77 parcelas, con una superficie total de 124,87 ha. La superficie media por parcela es de 1,62 ha. y la superficie media por toma es de aproximadamente 2,78 ha.

Tras la realización de los cálculos de caudales y los cálculos hidráulicos, la red queda configurada de la siguiente manera:

- Salida del depósito de Mazacote (ramal M), de 4,3 m de PVC-O PN 16 DN 315 mm.
- Ramal M1, de 10.921 metros de longitud de PVC-O PN 16, con los siguientes diámetros nominales: 315 (6.459 m), 250 (1.291 m), 200 (2.708 m) y 140 (463 m).
- Subramales M1.1 y M1.2, de 2.806 de tubería PVC-O PN 16 DN 140 y 1.762 m de tubería PVC-O PN 16 y diámetros 200 (897 m) y 140 (865 m), respectivamente.
- Ramal M2, de 8.755 m de longitud de tubería PVC-O PN 16 y diámetros 250 (1.113 m), 225 (544 m), 200 (1.593 m), 160 (4.603 m), 140 (342 m), 110 (162 m) y 90 (398 m).
- Subramal M2.1, de 3.758 m de PVC-O PN 16 y DN 160 (2.583 m) y DN 140 (1.175 m).

- 45 tomas de conexión: 39 tomas de 100 mm y 6 de 125 mm, a las cuales se conectarán los hidrantes de las parcelas que riegan de esta red.

No se ha estimado necesaria la colocación de reguladores de presión en esta red.

Para poder aislar sectores de la red en caso de averías se colocarán en determinados puntos válvulas compuerta.

Para permitir la evacuación de aire de las tuberías, así como su entrada cuando sea preciso, se instalarán ventosas trifuncionales en los puntos altos de la red.

Como medida de seguridad, para evitar el desplazamiento de las tuberías debido a los esfuerzos acaecidos en las piezas especiales, esos puntos se reforzarán con macizos de hormigón que servirán de anclaje. Las dimensiones de los mismos figuran en el Anejo 4.

#### 8.6.- *BALSA DE TESEJERAGUE*

La balsa se construirá semiexcavada en el terreno, aprovechando los materiales de la excavación para la formación de los taludes de terraplén.

Los terraplenes tendrán forma trapezoidal con una anchura de coronación de 4,00m a la cota 226,40m, talud interior de la balsa de 2,50 en horizontal por 1,00 en vertical y exterior de 1,50 en horizontal por 1,00 en vertical. El N.M.N. se sitúa a la cota 225,65m.

Atendiendo al informe geológico-geotécnico realizado por la empresa Terragua Ingenieros, se han obtenido las características de los materiales que conformarán los diques de la balsa y la cimentación de la misma:

El talud de terraplén, aguas abajo de la balsa, se cubrirá con una capa de tierra vegetal, especies arbustivas y herbáceas de la zona.

La altura máxima del terraplén respecto al fondo de la balsa será de 7,25 m, con una altura de lámina de agua a N.M.N. de 6,50 m, quedando por tanto un resguardo de 0,75m bajo la coronación. La máxima altura de terraplén, en el talud de aguas abajo de la balsa, es de 6,00m. En coronación, se proyecta la construcción de un camino de 370,00m de longitud, constituido por una base de material granular seleccionado de 1 pulgada y de 25cm de espesor, obtenido de zahorras naturales.

La balsa estará cubierta por una malla de sombreado compuesta por dos retículas de hilo monofilar negro de poliamida, dispuestas en cuadrículas de 0,4x0,4 m, atadas a la estructura de anclaje perimetral y por doble capa de tela de sombreado de polietileno de color negro.

El sistema de impermeabilización de la balsa (fondo y taludes), constará de una geomembrana de polietileno de alta densidad de 2mm, siendo sus caras lisas y un geotextil de 385 gr/m<sup>2</sup>, cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa.

También se proyecta la construcción de una línea de anclaje de la lámina a lo largo del perímetro de coronación de la balsa, mediante la excavación de una zanja rellena en su parte inferior de material seleccionado. En la zanja se anclan tanto la geomembrana de PEAD de 2,00mm como el geotextil de 385 gr/m<sup>2</sup>. Sobre las dos capas que forman la impermeabilización de la balsa, se coloca una pieza de hormigón que sirve de pretil de coronación. Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire, el anclaje de la misma, se completará con la colocación de bloques de hormigón, a lo largo de toda la línea de intersección talud-fondo y fondo de la balsa. La separación entre bordillos será de 50cm. Además, en el talud de la balsa desde coronación hasta el fondo, se colocarán seis anclajes, denominados de talud, formados por contenedores soldados de 0,50m de diámetro aproximadamente, compuestos por geomembrana de PEAD de 2mm de espesor rellenos de material terroso procedente de excavación, para evitar el levantamiento de la lámina de los taludes de la balsa.

En el caso de algún fallo de montaje de la lámina o por cualquier rotura posterior de la misma, podrían originarse caudales de cierta consideración que es conveniente controlar para poder tomar, en tal caso, las oportunas medidas. Por lo tanto, para este fin, se proyecta la instalación de una red de drenaje, cuya misión es la de recoger, medir y evacuar las posibles pérdidas del sistema de impermeabilización para una mayor seguridad de la obra. Por lo tanto, para el caso de una hipotética rotura de la lámina que impermeabiliza la balsa, se diseña un sistema de drenaje mediante tubos de PVC perforados de 160mm de diámetro dividido en cuatro sectores, dos de talud y dos de fondo de balsa. La disposición del sistema de drenaje se puede ver en el plano correspondiente al drenaje de la balsa.

Los caudales procedentes de cada sector, se recogen al final en cuatro tubos de PVC de 160mm de diámetro que discurrirán alojados en la galería visitable junto con las conducciones de desagüe de fondo, entrada y toma de la balsa. Éstos saldrán a una arqueta de control de drenes de 0,60m de ancho, 0,50m de largo y 0,50m de alto, situada en la arqueta de válvulas que se encuentra al pie del dique de la balsa, donde se puede visualizar la cantidad de agua evacuada. En el caso de producirse alguna filtración, el agua que llegara a esta arqueta de control se evacuará mediante una tubería de PVC de 200mm de diámetro hasta su salida al terreno natural.

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

- Cota de coronación 226,40 m
- Cota de fondo variable de 219,90 a 219,15 m

- Cota del agua (N.M.N.)	225,65 m
- Resguardo sobre N.M.N.	0,75 m
- Superficie de fondo de la balsa	3.892,45 m <sup>2</sup>
- Superficie lámina de agua a N.M.N.	8.216,35 m <sup>2</sup>
- Superficie taludes interiores	5.367,61 m <sup>2</sup>
- Superficie total de ocupación balsa en planta	13.448,00 m <sup>2</sup>
- Volumen del embalse (N.M.N.)	35.320,17 m <sup>3</sup>
- Volumen de excavación	24.304,00 m <sup>3</sup>
- Volumen de terraplén	23.010,10 m <sup>3</sup>
- Anchura del camino de coronación	4,00 m
- Longitud del camino de coronación	370,00 m
- Perímetro de la arista interior de coronación	358,00 m

El caudal de agua de entrada a la balsa será de 55,56 l/s procedente de un bombeo. El llenado de la balsa se realiza a través de una tubería de PVC orientado de 250 mm hasta su entrada en la arqueta de válvulas de la balsa donde se convertirá en una tubería de fundición dúctil con revestimiento de poliuretano de 250mm de diámetro.

La tubería de toma de 600mm de diámetro, también será de fundición dúctil con revestimiento de poliuretano bajo el dique de la balsa, desde la arqueta interior de la balsa hasta su salida de la arqueta de válvulas. A la salida de esta arqueta la tubería se convertirá en una tubería de PVC de 400mm.

El aliviadero se proyecta de hormigón armado, situándose embutido en el talud de la balsa y excavado en el terreno en la zona de menor altura de terraplén. Con el fin de empotrarlo en el terreno natural, se construirá sobre un bloque de hormigón en masa, evitando las complicaciones de ejecución que conllevaría el construirlo sobre un talud creado artificialmente.

La solución adoptada es un aliviadero de labio fijo en pared gruesa, con disposición frontal y sección de entrada rectangular, de 2,00m de anchura útil y coincidente con el labio vertiente (cota 225,65m).

Los dispositivos de cierre emergencia previstos para la entrada, toma de agua y desagüe de fondo ubicados en el interior de la galería visitable, son los siguientes:

- Una válvula de mariposa motorizada de DN = 400mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de desagüe de fondo.
- Una válvula de mariposa motorizada de DN = 600mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la conducción de toma de agua
- Una válvula de mariposa motorizada de DN = 250mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de entrada de agua a la balsa.

Los dispositivos de regulación previstos para la entrada, toma de agua y desagüe de fondo ubicados en la arqueta de válvulas de la balsa, son los siguientes:

- Una válvula de mariposa motorizada de DN = 400mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de desagüe de fondo.
- Una válvula de mariposa motorizada de DN = 600mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la conducción de toma de agua
- Una válvula de mariposa motorizada de DN = 250mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de entrada de agua a la balsa.

Se construirá un camino de acceso a la arqueta de válvulas que partirá de un camino existente al sureste de la balsa. Tendrá una longitud de 47,75m, una anchura de 4,00m y con un bombeo transversal de 0,02 m/m para evacuar las precipitaciones. En la zona de desmonte, se construirá una cuneta excavada en el terreno natural, de 0,50m de profundidad y talud 1H por 1V, recubierta de hormigón un espesor de 0,10m. En la zona de terraplén el talud será de 2,0H por 1V.

También se construirá un camino de acceso a la coronación de la balsa, que partirá del camino de acceso a la arqueta de válvulas. Éste tiene una longitud de 50,00m, una anchura de 4,00m y con un bombeo transversal de 0,02 m/m para evacuar las precipitaciones. El talud de terraplén será de 5,5H por 1V.

Se construirá una plataforma en la arqueta de válvulas a la cota de 221,50m, a la que se accederá desde el mismo camino de acceso a la arqueta de válvulas.

Cuando se construya la balsa, quedará inutilizado un camino existente, por lo que se construirá un nuevo camino en sustitución de éste de 264,00m de longitud, que tendrá una anchura de 4,00m y un bombeo transversal de 0,02 m/m para evacuar las precipitaciones. En la zona de desmonte, se construirá una cuneta excavada en el terreno natural, de 0,50m de profundidad y talud 1H por 1V, recubierta de hormigón un espesor de 0,10m. En la zona de terraplén el talud será de 2,0H por 1V.

Tanto los caminos como la plataforma de la arqueta de válvulas, estarán constituidos por una base de material granular seleccionado de 1 pulgada y de 25cm de espesor, obtenido de zahorras naturales.

La balsa está cerrada al paso mediante un vallado metálico de 515,00m de longitud, con una puerta de acceso a la coronación de la balsa y a la arqueta de válvulas.

De conformidad con lo prescrito en el apartado cuarto de la Orden Ministerial del 12 de Marzo de 1996 (publicada en el B.O.E. de 30/03/96) por la que se aprueba el **REGLAMENTO**

**TÉCNICO SOBRE SEGURIDAD DE PRESAS Y EMBALSES** y lo contenido en el apartado 3.5.1.3. de la **DIRECTRIZ BÁSICA DE PLANIFICACIÓN DE PROTECCIÓN CIVIL** aprobada por el Consejo de Ministros en su reunión de 9 de Diciembre de 1994, se propone la clasificación respecto al riesgo potencial que pueda derivarse de la posible rotura de la *Balsa de Tesejerague, en el término municipal de Tuineje (Fuerteventura)* en la **CATEGORÍA “C”**

#### 8.7.- *RED DE RIEGO TESEJERAGUE*

Se describen a continuación las actuaciones proyectadas para la distribución de agua desde la balsa de Tesejerague hasta las zonas regables por esta red.

Para facilitar la implantación de la red, se plantea la entrega del agua a la demanda, ya que al tratarse de caudales unitarios relativamente bajos y limitados no va a encarecer excesivamente la red respecto al riego por turnos, siendo muchísimas las ventajas que presenta el riego a la demanda tanto para los agricultores como para el gestor de la red.

Al igual que en el caso de la Red de Riego Mazacote, se plantean varios problemas:

- No se cuenta en estos momentos con la ubicación expresa de las nuevas parcelas a regar. Si observamos el mapa de cultivos vemos que en la zona de estudio hay más de 400 ha de abandono reciente, generalmente gavias, que están cuidadas y en perfecto estado para ser cultivadas.

- Existen bastantes explotaciones abandonadas de dimensiones relativamente grandes, presumiblemente en parte por la falta de agua, que incluso mantienen la estructura de invernaderos, que con agua y una inversión relativamente pequeña podrían ponerse de nuevo en marcha. La conexión a la red de una de estas explotaciones podría distorsionar el cálculo de los ramales correspondientes.

- Desconocemos los cultivos a implantar en la superficie de nueva incorporación.

Para resolver estos problemas adoptamos los criterios siguientes:

- En relación con la ubicación de las nuevas parcelas a regar, a los efectos de cálculo, las situaremos principalmente en la cola de los ramales con el fin de que al aplicar Clément incida en el diámetro de la tubería dando de este modo holgura y flexibilidad a la red. Si tenemos en cuenta que los costes de zanjas e instalación de las tuberías son del orden del 40% - 50% del total, el incremento de un diámetro es preferible a tener que duplicar un ramal posteriormente. También para dar flexibilidad, aplicaremos en el cálculo un número

bajo de horas de riego, 72 horas a la semana, lo cual va a permitir al gestor de la red un amplio margen para solucionar las incidencias que se le puedan plantear.

- Si la conexión de una o varias de las grandes explotaciones abandonadas ocasionase insuficiencia de la red en su horario de trabajo, habría que autorizar su conexión condicionada a que riegue fuera de este horario, cuestión que no genera problemas utilizando programadores de riego.

- En cuanto a la demanda hídrica de las nuevas parcelas, al desconocer los futuros cultivos a implantar, adoptamos el criterio de aplicar el consumo medio ponderado calculado anteriormente, que para el mes de abril es de 16,72 l/m<sup>2</sup> y semana. Para el resto, la demanda hídrica en l/m<sup>2</sup> y semana sería de 18,92 para el tomate, 7,48 para el aloe, 11,35 para el olivo y 21,62 para otros.

El cálculo de la Red de Riego Tesejerague se hace sobre 115 parcelas, con una superficie total de 127,01 ha. La superficie media por parcela es de 1,10 ha. y la superficie media por toma es de aproximadamente 1,69 ha.

Tras la realización de los cálculos de caudales y los cálculos hidráulicos, la red queda configurada de la siguiente manera:

- Ramal principal (RT), con una longitud total de 1.115 m de PVC-O PN 16 DN 315.
- Ramal RT1, de 15.978 m de tubería de PVC-O y PN 16. Los diámetros nominales son los siguientes: 315 (2.775 m), 250 (1.221 m), 225 (403 m), 200 (7.742 m), 160 (2.620 m) y 140 (1.217 m).
- Subramales RT1.1 a RT1.5, todos ellos de PVC-O PN 16. RT1.1: 355 m de 90 mm; RT1.2: 1.873 m DN 200, 325 m DN 160 y 461 m DN 140; RT1.3: 192 m de 90 mm; RT1.4: 627 m de 90 mm, y RT1.5: 436 m de DN 90.
- Ramal RT2, de 9.083 m de longitud en PVC-O PN 16 y diámetros 200 (3.433 m), 160 (4.202 m) y 140 (1.448 m).
- Ramales RT2.1 a RT2.5, también de PVC-O PN 16. RT2.1: 5.113 m DN 140, 543 m DN 110 y 785 m DN 90; RT2.2: 607 m de tubería 110 mm; RT2.3: 353 m DN 110 y 408 m DN 90; RT2.4: 135 m DN 90, y RT2.5: 538 m DN 90.
- 75 tomas de conexión: 73 de diámetro 100 mm y 2 de diámetro 125 mm.

Para el control de las presiones existentes en la red, se colocarán 3 reguladores de presión de acción directa de diámetro 125 mm y presión nominal 16 atm, tal y como se expone a continuación:

En esta red sí se han colocado 3 reguladores de presión en los siguientes puntos:

- RT1: en el punto 95, tarado a 80 mca.
- RT2: en el punto 218, tarado a 80 mca.
- RT2.1: en el punto 288, tarado a 60 mca.

Tras estos dispositivos, se instalará válvula de alivio de seguridad de la misma presión nominal, tarada a una presión de 40-45 mca, así como ventosa trifuncional.

Para poder aislar sectores de la red en caso de averías se colocarán en determinados puntos válvulas compuerta.

Para permitir la evacuación de aire de las tuberías, así como su entrada cuando sea preciso, se instalarán ventosas trifuncionales en los puntos altos de la red.

Como medida de seguridad, para evitar el desplazamiento de las tuberías debido a los esfuerzos acciados en las piezas especiales, esos puntos se reforzarán con macizos de hormigón que servirán de anclaje. Las dimensiones de los mismos figuran en el Anejo 4.

## **9.- ESTUDIO DE IMPACTO**

La fase de instalación de las obras proyectadas es la que más efectos negativos tendrá sobre el medio ambiente, debido fundamentalmente al paso de maquinaria pesada, realización de excavaciones y rellenos de zanjas, instalación y fábrica de las instalaciones proyectadas, acopio de materiales, generación de ruidos y polvo, lo que puede tener efectos sobre la flora y fauna del lugar, y en menor medida consumo de recursos naturales. Estos impactos son, por lo general, poco significativos y se intentará que sean lo menor posible con la aplicación de las medidas preventivas y correctoras que se han citado anteriormente.

En la fase de funcionamiento del conjunto de obras proyectadas, los impactos negativos se reducen sustancialmente, quedando prácticamente como único el impacto de visual de la balsa y de las tomas de riego, así como el ruido de bombeos y valvulería de las redes de riego, siempre por debajo de los valores permitidos.

Por su parte, los impactos positivos de la obra completa son muy superiores a los negativos, los cuales ocurrirán fundamentalmente, como se ha dicho, durante la fase de instalación. Con la puesta en marcha del proyecto de “Modernización y Mejora del Regadío de la zona centro sur de Fuerteventura, T.M. de Tuineje”, tendrá efectos positivos sobre los siguientes aspectos:



- Recursos naturales: ahorro en consumo de agua de abasto público que actualmente se emplea para regadío en la zona; disminución de la extracción de agua del acuífero insular por medio de pozos y, por consiguiente, ahorro de energía al disminuir los bombeos internos y la desalación que de las aguas así extraídas se suele realizar al no tener la calidad adecuada. Además, aunque no es objeto del presente Proyecto, existe otro proyecto que lo complementa, de aprovechamiento de la energía eólica mediante la instalación de un parque eólico asociado a la estación depuradora de Gran Tarajal, del que se obtendría la energía necesaria para la extracción, desalación de agua de mar e impulsión del agua producto hasta los depósitos de cabecera de las redes de distribución, por lo que el ahorro de energía antes comentado no sería el único.
- Paisaje, usos tradicionales del suelo: mantenimiento del paisaje agrícola de la comarca.
- Desarrollo: la distribución de agua a puntos cercanos a las fincas y la disponibilidad de mayores caudales para el riego permitirá, al menos en base al estado hídrico, con un buen manejo del regadío, acercarse más al rendimiento óptimo de los cultivos de la zona, así como la reincorporación de fincas abandonadas al cultivo.

El balance general del proyecto es positivo.

El resumen de los impactos, atendiendo a lo expuesto en este documento, que concuerda con lo expuesto en el Informe de Sostenibilidad Ambiental del Plan de Regadíos de Canarias es el siguiente:

ASPECTOS	TIPO DE IMPACTO
Impulsión y equipo de bombeo	Significativo, positivo.
Balsa de Tesejague	Poco significativo, negativo.
Redes de riego	Significativo, positivo.
Evaluación global	Significativo, positivo.

## 10.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con la legislación vigente (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre), se deberá elaborar el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud (Anejo 5: Estudio de Seguridad y Salud), cuando se desarrollen el proyecto concreto para la ejecución de las actuaciones aquí descritas. En él se establecerán las normas de seguridad y salud aplicables a las actuaciones recogidas en este Proyecto.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo analizar y estudiar las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales, y de daños a terceros, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y

entretenimiento para el conjunto de la obra, además de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, así como la valoración de las medidas a adoptar para la prevención de los mismos, además de reflejar las especificaciones que se han de cumplir, todo ello de acuerdo al sometimiento posterior del contratista que elaborará el Plan de Seguridad y Salud correspondiente, que como mínimo, deberá adoptar las medidas contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

Teniendo en cuenta que la duración de las obras será de UN AÑO y que el número de trabajadores será de 6, el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **Cincuenta y cinco mil ochocientos noventa y dos euros con ochenta y cinco céntimos (55.892,85 €)**.

## 11.- PRESUPUESTO

### RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

1	IMPULSION .....	858.655,40
2	DEPOSITO AGUA PRODUCTO.....	973.404,44
3	TELECONTROL .....	63.290,74
4	REDES DE RIEGO .....	3.358.577,78
5	BALSA DE REGULACIÓN.....	1.232.756,56
6	GESTION DE RESIDUOS .....	3.600,00
7	SEGURIDAD Y SALUD .....	47.103,01
Costes Totales		6.537.387,93
<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>		<b>6.537.387,93</b>
<b>Total Presupuesto de Ejecución por Administración</b>		<b>6.537.387,93</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **SEIS MILLONES QUINIENTOS TREINTA Y SIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS**

En Santa Cruz de Tenerife, agosto de 2015

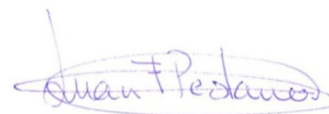
Los autores :



Mª Encarnación Velázquez Barrera  
Ingeniero Agrónomo



Belén Martín Peña  
Ingeniero C.C.Puertos



Juan Francisco Pestano Gabino  
Ingeniero Técnico Agrícola