

DOCUMENTO Nº 1
MEMORIA

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES.....	1
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES.....	3
2.2.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	7
2.3.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.....	10
2.4.- TRAZADO GEOMÉTRICO.....	13
2.5.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	18
2.6.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	18
2.6.1.- NECESIDADES DE AGUA.....	19
2.6.2.- DISPONIBILIDAD DE AGUA REGENERADA.....	21
2.6.3.- DEMANDA DE AGUA.....	23
2.6.4.- CÁLCULO HIDRÁULICO IMPULSIÓN.....	23
2.6.5.- BOMBEO EDAR.....	24
2.6.6.- BOMBEO DE LA CALLE PAZOS Y BALDEO.....	25
2.6.7.- CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	25
2.6.8.- COLECTORES POLÍGONO RÍO DE JANEIRO.....	26
2.7.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	30
2.7.1.- ANCLAJE DE LAS CONDUCCIONES A LAS ARQUETAS.....	30
2.7.2.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS ARQUETAS.....	30
2.8.- CÁLCULOS MECÁNICOS.....	31
2.8.1.- CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES ENTERRADAS DE PVC-O.....	32
2.8.2.- CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES ENTERRADAS DE HORMIGÓN.....	32
2.8.3.- CÁLCULO DE ANCLAJES.....	32
2.9.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	32
2.9.1.- BOMBEO EN EDAR ALGETE OESTE.....	32
2.9.2.- DEPÓSITO DE ALGETE.....	33
2.9.3.- ALIVIADERO COLECTORES POLÍGONO RÍO DE JANEIRO.....	33
2.10.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.....	34
2.10.1.- INSTRUMENTACIÓN.....	34
2.10.2.- CONTROL.....	35
2.11.- CALIDAD DE LAS AGUAS.....	35
2.11.1.- SALA DE CALIDAD.....	36
2.11.2.- RECLORACIÓN.....	36
2.11.3.- CALIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	36
2.11.4.- AGITACIÓN Y RECIRCULACIÓN.....	37
2.12.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	37

2.13.-	REPORTAJE FOTOGRÁFICO	37
2.14.-	CONTROL DE CALIDAD.....	37
2.15.-	SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	37
2.16.-	AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS	38
2.17.-	REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	38
2.18.-	ACCIONES SÍSMICAS.....	38
2.19.-	VÍAS PECUARIAS.....	39
2.20.-	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	40
2.21.-	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL GESTIÓN.....	40
2.22.-	SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA	40
2.23.-	TRAMITACIÓN AMBIENTAL.....	41
2.24.-	SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO	41
2.25.-	TRAMITACIÓN URBANÍSTICA.....	42
2.26.-	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	43
2.27.-	OCUPACIÓN Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS.....	43
2.28.-	RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA.....	44
2.29.-	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA.....	44
2.30.-	PLAN DE OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA.....	45
2.31.-	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	45
2.32.-	PLIEGO DE CONDICIONES	45
2.33.-	PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.....	46
3.-	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.	49
4.-	OBRA COMPLETA.	53
5.-	CONCLUSIÓN.....	55

1.- ANTECEDENTES.

En mil novecientos noventa y nueve, la Comunidad de Madrid decidió llevar adelante un ambicioso proyecto: el Plan Cien por Cien de depuración. Éste ha supuesto una inversión de 180 millones de euros financiados, en parte, con fondos de la Unión Europea.

Con su ejecución se ha dotado de tratamiento completo a las aguas de la práctica totalidad de los municipios de la Comunidad de Madrid, incluso a aquellos para los que no lo requiere la normativa vigente debido a su reducida población. Esto se consigue con las cerca de 150 estaciones depuradoras que están funcionando.

Concluidas estas actuaciones se plantea un nuevo reto: el Plan Madrid Dpura. El Plan contempla la mejora del saneamiento y la depuración en 50 municipios de la Comunidad, con la construcción de colectores, nuevas depuradoras y ampliación de otras, proyectos de mejora de tratamientos, instalaciones de tratamiento de fangos y terciarios para reutilización de aguas residuales.

Esto supondrá una inversión de más de 512 millones de euros, con actuaciones en las cuencas de los ríos Lozoya, Jarama, Guadarrama, Manzanares, Henares y Perales y cerca de dos millones y medio de habitantes beneficiados.

Uno de los pilares fundamentales de Madrid Dpura es la reutilización de aguas depuradas. El objetivo es alcanzar, en el plazo de 10 años, la reutilización de 40 hectómetros cúbicos anuales destinados al riego de zonas verdes y deportivas, y usos industriales.

Esta iniciativa dotará a 35 estaciones depuradoras de aguas residuales de las instalaciones necesarias para permitir la reutilización de sus efluentes. La cantidad de agua disponible para la reutilización permitirá el riego de 6.000 hectáreas de zonas verdes de uso público.

En este marco, el 27 de febrero de 2008 se firmó un Convenio Administrativo entre Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Algete en base al Plan Director de suministro de agua reutilizable, para el riego de zonas verdes de uso público de dicho municipio.

La Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid en la sesión celebrada el 8 de septiembre de 2010 aprobó inicialmente el Plan Especial del “Plan Director de Suministro de Agua de riego con Agua Reutilizable en el municipio de Algete”, adoptado mediante acuerdo nº 156//10.

Finalizado el período de alegaciones, tras incorporar las modificaciones pertinentes al Plan Especial, y contando éste con la aprobación definitiva, se procede a la redacción del

Proyecto que defina y valore las obras a realizar para el desarrollo del *Plan Especial de Suministro de Agua de Riego con Agua Reutilizable en el Municipio de Algete*”

Asimismo, el Ayuntamiento de Algete solicita la incorporación al presente proyecto de la ampliación de de la red de colectores de la calle Torrecilla, con el fin de captar las aguas residuales que en la actualidad van a parar a dos depuradoras de aguas residuales compactas situadas en las calles Torrecilla y del Portal, de manera que se aumente el caudal a tratar por la EDAR de Algete Oeste y se eliminen vertidos al Arroyo de la Torrecilla.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES.

Los trabajos consisten en la ejecución de una red riego para las zonas verdes del municipio de Algete, utilizando para ello agua regenerada procedente de la EDAR de Algete Oeste. Dicha red constará de un bombeo situado en la sala del terciario de la EDAR de Algete Oeste, de la cuál obtendrá el agua regenerada, de donde arranca una tubería de impulsión de PVC-O de 250 mm de diámetro. La impulsión suministra agua a uno de los actuales depósitos de abastecimiento del municipio, que queda fuera de servicio, y que va a ser reconvertido para almacenar el agua regenerada para riego.

A partir del mencionado depósito se inicia la red de distribución propiamente dicha, diseñada en PVC-O con diámetros nominales que oscilan entre 80 y 250 mm. Dicha red funciona por gravedad, a excepción del ramal de la calle Pazos que requiere de una pequeña impulsión.

Las longitudes de tubería se indican en la siguiente tabla:

Tuberías principales del proyecto					
Tramo	DN	Longitud	Material	PN/clase	Cruce en hinca
Aducción	250	6.667,11	PVC-O	25	Sí
Red distribución	250	2.218,51	PVC-O	16	Sí
Red distribución	200	964,51	PVC-O	16	No
Red distribución	160	2.356,31	PVC-O	16	No
Red distribución	140	746,41	PVC-O	16	No
Red distribución	110	3.467,77	PVC-O	16	No
Red distribución	90	4.752,57	PVC-O	16	No
Colectores	800	63,8	HA C135	C-135	No

Tuberías principales del proyecto					
Tramo	DN	Longitud	Material	PN/clase	Cruce en hinca
Colectores	600	267,31	HA C135	C-135	No
Colectores	500	147,67	HA C135	C-135	No
Colectores	400	3	HA C135	C165	No

Toda la valvulería se alojará en arquetas de diferentes tipos, según su función. A continuación se indica un listado de arquetas por eje y PK:

EJE Nº	PK	TIPO
1	0+016,64	T-01
	0+357,88	T-13
	0+482,65	T-13
	0+624,20	T-20
	0+722,96	T-21
3	0+189,59	T-20
	0+287,15	T-21
	0+760,00	T-20
	1+311,75	T-04
	1+800,00	T-09
	2+174,88	T-09
	2+235,77	T-10
	2+672,60	T-05
	3+326,03	T-09
	3+420,93	T-10
	3+673,30	T-06
	4+103,00	T-08
	4+211,75	T-22
	4+266,80	T-22
	4+275,00	T-09
	4+311,83	T-09
	4+375,16	T-10
	4+548,58	T-02
	4+860,00	T-08
	5+122,69	T-09
	5+220,30	T-03
	5+230,06	T-07
	5+477,00	T-09
5+588,85	T-03	
5+872,00	Conexión	
4	0+000,00	T-04

EJE N°	PK	TIPO
	0+030,00	T-21
	0+081,50	T-20
	0+155,62	T-21
	0+221,49	T-16
	0+340,00	T-21
	0+395,50	T-20
	0+507,11	T-21
	0+672,92	T-20
	0+743,02	T-21
	0+841,98	T-20
5	0+000,00	T-16
	0+353,60	T-20
6	0+000,00	T-05
	0+400,00	T-13
	0+685,00	T-20
7	0+000,00	T-06
	0+071,00	T-20
	0+174,50	T-21
	0+261,40	T-20
	0+373,00	T-21
	0+438,00	T-20
	0+566,54	T-15
	0+590,92	T-18
	0+925,50	T-21
0+973,00	T-20	
8	0+000,00	T-15
	0+336,00	T-20
9	0+000,00	T-18
	0+820,00	T-11
	1+285,00	T-21
	1+512,00	T-20
10	0+379,50	T-17
	0+478,00	T-20
	0+539,00	T-21
	0+632,00	T-20
	0+715,00	T-21
	0+775,18	T-03
11	0+000,00	T-17
	0+340,16	T-15
	0+610,18	T-19
	0+885,00	T-21
	0+949,64	T-12
	1+027,00	T-21
	1+040,00	T-20
	1+440,66	T-07
12	0+000,00	T-15
	0+200,00	T-20
	0+320,00	T-20
	0+476,00	T-20
	0+718,04	T-15

EJE Nº	PK	TIPO
	1+011,06	T-19
13	0+000,00	T-15
	0+194,70	T-14
	0+225,93	T-20
	0+000,00	T-14
14	0+000,00	T-14
15	0+000,00	T-03
	0+041,00	T-21
	0+066,45	T-20
16	0+104,00	T-20
17	0+127,00	T-20

En general, la instalación de la tubería se realizará mediante excavación en zanja convencional, distinguiendo entre zonas urbanas y rurales. En cualquier caso, previamente al inicio de los trabajos se procederá a la instalación de la señalización necesaria, especialmente en zona urbana, donde será preciso realizar desvíos de tráfico de acuerdo a lo planteado en el anejo nº 26 “Desvíos de Tráfico”.

En todos los ejes se instalará un tritubo para alojar fibra óptica, aunque ésta solo se instalará inicialmente en los ejes 1 y 3, entre la EDAR de Algete Oeste y el depósito de Algete. Se prevé también la conexión con fibra óptica de EDAR con el 2º anillo de abastecimiento.

Como trabajos singulares cabe señalar el cruce de las carreteras M-111 y M-103, los cuales se realizaran con sendas hincas de 122 ml y 49,46 ml respectivamente. La hinca, en el caso de la M-103, es doble, dado que en ese punto la tubería de impulsión y uno de los ramales de distribución discurren paralelos. Todas las hincas se plantean con camisa de hormigón armado.

El bombeo se ubicará, como ya se ha indicado en sala del terciario de la EDAR de Algete Oeste, de reciente construcción. En dicha sala se encuentra ya prevista la ubicación para las bombas.

En las instalaciones del depósito de Algete se ubicará una caseta de calidad, que contendrá un panel hidráulico para evaluar los parámetros de calidad de las aguas almacenadas en el depósito, así como las bombas dosificadoras de hipoclorito. La caseta de bombeo existente en estas instalaciones se adaptará para instalar en ella las bombas para el suministro del ramal de la calle Pazos y de la dársena de baldeo, de nueva ejecución y también ubicada en la parcela del depósito. Asimismo, también se instalarán en esta caseta las bombas para la recirculación del agua del depósito.

Por ultimo, indicar que se incorpora en este proyecto una mejora de la red colectores del Polígono Industrial Río de Janeiro, consistente en la incorporación a un colector actualmente

en ejecución en dicho polígono, de las aguas residuales que actualmente se encuentran derivadas a dos EDAR compactas, que quedarán sin servicio. Todas las aguas residuales del Polígono serán conducidas a la EDAR de Algete Oeste. Para evita incorporar las aguas provenientes de las escorrentías superficiales a la EDAR, se proyecta un aliviadero dotado de un sistema automático de limpieza.

2.2.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el anejo 4 se incluye el Estudio de Alternativas, realizado al objeto de definir la configuración hidráulica más conveniente para las obras de distribución de agua regenerada para el suministro de agua de riego de las zonas verdes del municipio de Algete.

De acuerdo con lo establecido en el “*Plan Especial de suministro de agua de riego con agua reutilizable del municipio de Algete*”, el agua regenerada provendrá de la EDAR de “Algete Oeste”, que se impulsará, desde su tratamiento terciario, mediante una tubería de aducción hasta un depósito de regulación.

Desde dicho depósito de regulación se abastecerán las zonas verdes, tanto las ya existentes como las planificadas para el municipio.

Por tanto queda definido por dicho Plan el trazado que deberá presentar la red de suministro de agua de riego.

Las obras incluidas en el Plan Especial son las siguientes:

- **Nuevo bombeo de toma de agua regenerada** disponer en las instalaciones de la EDAR, en la cual se han dejado preparadas las tomas necesarias. Dicho bombeo aspirará del depósito de regulación situado tras el tratamiento terciario de la EDAR.
- **Aducción a depósito:** Se impulsará el agua desde la EDAR de Algete-Oeste al depósito mediante una conducción de una longitud aproximada de 6,7 km.
- **Depósito de regulación:** el plan especial prevé la construcción de un depósito de 3000 m³ en una parcela municipal situada al noroeste del núcleo urbano.
- **Red de riego** con origen en el depósito de cabecera. La longitud aproximada de la red es de 15 km.

El estudio es de tipo técnico y económico y se trata de evaluar las distintas alternativas generales, en función de los siguientes aspectos:

En función de la regulación

- Disponer una impulsión general o aducción desde la EDAR hasta el depósito que actuará como regulación de la totalidad de la red de distribución (en adelante bombeo a depósito)
- Impulsión directa a red desde la EDAR a aquellas zonas cercanas a la misma (Polígono industrial Río de Janeiro y Polígono Industrial Los Nogales) y distribución regulada por el depósito para el resto de zonas a regar (en adelante bombeo mixto depósito)

En función del material de la red

Para redes de riego de los diámetros comprendidos en el presente proyecto, en la *Norma para Redes de Reutilización del Canal de Isabel II (Versión 2007)*, en adelante *Norma*, se recoge la posibilidad de utilizar dos materiales en las conducciones: fundición dúctil (FD) y PVC orientado (PVC-O), por lo que se han estudiado las alternativas en ambos materiales.

En función del depósito

También se valora la utilización del depósito ya existente frente a la construcción de un depósito nuevo. Dicho depósito ha venido siendo regulador de la red de abastecimiento hasta el momento.

Se han estudiado las siguientes alternativas de diseño de la red de agua reutilizable de Algete:

- 1.1.A Bombeo a NUEVO DEPÓSITO red de riego por gravedad de PVC-O.
- 1.1.B Bombeo a DEPÓSITO EXISTENTE ADAPTADO red de riego por gravedad de PVC-O.
- 1.2.A Bombeo a NUEVO DEPÓSITO red de riego por gravedad de FD.
- 1.2.B Bombeo a DEPÓSITO EXISTENTE ADAPTADO red de riego por gravedad de FD.
- 2.1.A Bombeo DIRECTO PARA LOS POLÍGONOS RÍO DE JANEIRO Y LOS NOGALES y distribución por gravedad desde NUEVO DEPÓSITO para el resto de la red (sistema mixto). Conducciones de PVC-O.
- 2.1.B Bombeo DIRECTO PARA LOS POLÍGONOS RÍO DE JANEIRO Y LOS NOGALES y distribución por gravedad desde DEPÓSITO EXISTENTE ADAPTADO para el resto de la red (sistema mixto). Conducciones de PVC-O.

- 2.2.A Bombeo DIRECTO PARA LOS POLÍGONOS RÍO DE JANEIRO Y LOS NOGALES y distribución por gravedad desde NUEVO DEPÓSITO para el resto de la red (sistema mixto). Conducciones de FD.
- 2.2.B Bombeo DIRECTO PARA LOS POLÍGONOS RÍO DE JANEIRO Y LOS NOGALES y distribución por gravedad desde DEPÓSITO EXISTENTE ADAPTADO para el resto de la red (sistema mixto). Conducciones de FD.

Como resumen de los aspectos comentados anteriormente se puede establecer una tabla de ventajas e inconvenientes de las diversas alternativas de diseño de la red, por lo que se diferencian únicamente las alternativas 1 y 2, bombeo a depósito y bombeo mixto depósito-red.

ALTERNATIVA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
1 Bombeo a depósito	<p><i>Menor dependencia de averías en la EDAR, en lo que respecta al riego de los polígonos, al disponer de un volumen de regulación que, en el peor de los casos tiene capacidad para un día de riego y en la actualidad tiene capacidad para 10 días.</i></p> <p><i>Mayor facilidad de explotación de la red por gravedad por no presentar inyección directa a ninguna zona de la red misma.</i></p> <p><i>Menores costes de bombeo.</i></p>	<p><i>Mayores costes de construcción, ya que requiere 4 km más de conducciones de los diámetros más grandes de la red.</i></p> <p><i>Mayores costes de mantenimiento por tratarse de una red con más elementos.</i></p>
2 Bombeo mixto depósito-red	<p><i>Costes de construcción menores.</i></p> <p><i>Menor impacto ambiental y social por presentar menor longitud de conducciones.</i></p>	<p><i>Sistema algo más complicado de explotar</i></p> <p><i>Más dependencia de los problemas de funcionamiento de la EDAR, en lo referente al riego de los polígonos Río de Janeiro y Los Nogales.</i></p>

Tabla 1.- Ventajas e inconvenientes de las alternativas 1 y 2

Por lo que respecta a la elección del material de la conducción, resulta más ventajoso económicamente el PVC-O, debido fundamentalmente a que los diámetros necesarios entran de lleno en el campo de aplicación preferente de este tipo de conducción. Las alturas de bombeo resultan más favorables en el caso de la fundición. Esto es así debido a que las limitaciones de velocidad contenidas en la *Norma* conducen en general a diámetros mayores en fundición, lo cual también influye en un coste mayor de este tipo de conducción.

Se considera que la alternativa B de adaptar el depósito de agua potable existente es, tanto ambiental como económicamente, más favorable que la alternativa A de construir un nuevo depósito agua regenerada.

Se concluye, por tanto, que la solución óptima es la de un bombeo al depósito existente adaptado, con conducciones en PVC-O.

2.3.- ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.

Mediante el estudio geológico incluido en el Anejo 3, se ha pretendido definir, con la mayor exactitud posible, las diferentes unidades geológicas afectadas, junto con las condiciones hidrogeológicas, geomorfológicas y tectónicas de la zona estudiada, para, a partir de ellas, determinar las unidades geotécnicas, así como la estabilidad de las zanjas.

Se parte de dos informes geotécnicos realizados en la zona, relativos a dos conducciones cuyo trazado es casi coincidente con alguna de las conducciones del trazado del proyecto actual.

El primero de ellos perteneciente al proyecto de “Conexión con el 2º anillo y red de distribución de Algete”. En este se realizaron un total de dos (2) sondeos, nueve (9) ensayos de penetración dinámica y nueve (9) calicatas.

El segundo estudio, denominado “Informe Geotecnico para la EDAR de Algete II y colectores Algete (Madrid)”. En éste se realizaron un total de dos (2) sondeos y tres (3) ensayos de penetración dinámica

Para complementar la información aportada por estos dos estudios, durante la redacción del proyecto se ha efectuado también una campaña de campo consistente en la realización de un (1) sondeo mecánico, dos (2) sondeos cortos en sustitución de sendas calicatas, y tres (3) ensayos de penetración dinámica tipo DPSH, a lo largo del trazado.

Adicionalmente se han efectuado tres itinerarios por diversos tramos del trazado del colector, con objeto de realizar una caracterización del terreno a lo largo de la misma, y así poder aportar una mayor cantidad de información que facilite la realización de los trabajos de instalación de la conducción.

El sondeo largo SM-1 se emplazó en las proximidades de la M-111, con objeto de obtener datos para los trabajos de hincas bajo la carretera, mientras que el emplazamiento de resto de ensayos responde a la necesidad de aportar datos acerca del trazado de la tubería.

A continuación, adjuntamos un cuadro resumen, donde se incluyen los trabajos de campo realizados, con las cotas de inicio, la profundidad final prospectada, las formaciones geológicas atravesadas y la fecha de ejecución de los mismos:

PROSPECCIÓN		COTA RELATIVA DE INICIO (m)	PROFUNDIDAD PROSPECTADA (m)	COTA RELATIVA ALCANZADA (m)	FORMACIÓN GEOLÓGICA	FECHA
SONDEOS	SM-1	0,00	15,39	-15,39	<i>Cuaternario y Mioceno</i>	01/04/2016
	SC-1	0,00	3,50	-3,50	<i>Cuaternario</i>	06/04/2016
	SC-3	0,00	3,80	-3,80	<i>Cuaternario</i>	08/04/2016
ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA	P-1	0,00	2,20	-2,20	<i>Cuaternario y Mioceno</i>	31/03/2016
	P-2	0,00	2,00	-2,00	<i>Cuaternario y Mioceno</i>	31/03/2016
	P-3	0,00	2,00	-2,00	<i>Cuaternario y Mioceno</i>	31/03/2016

En general, puede decirse que la zona de estudio, según el mapa geotécnico los materiales presentan condiciones constructivas favorables, con problemas de tipo geomorfológico y geotécnico.

Durante la ejecución de los sondeos mecánicos no se detectó la presencia de agua. Se dejó instalada tubería piezométrica y tapa metálica de sellado en el sondeo SM-1, con objeto de realizar un seguimiento y evolución de los niveles de agua.

Se han realizado ensayos de laboratorio, de los que se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los valores de humedad obtenidos están comprendidos entre el 9,7 y 24,2%. La densidad seca está comprendida entre 1,57 y 1,82 g/cm³, y la densidad aparente está comprendida entre 1,95 y 2,05 g/cm³.
- El índice de plasticidad oscila entre 10,8 y 15,5.
- La expansividad del terreno es media-baja.

Se han realizado cálculos de estabilidad de taludes. En todos los casos resulta un talud estable el 1H/1V, con coeficiente de seguridad superior a 1,5 en todos los casos.

Muestra ensayada	Tipo de muestra	Humedad (%)	Densidad seca, en g/cm ³	Densidad húmeda, en g/cm ³	Peso específico, en g/cm ³	Granulometría en % que pasa						Límites Atterberg			Edómetro muestra saturada, (índice de poros inicial eo)	Presión de hinchamiento, en kPa	Hinchamiento libre, en %	Índice de colapso I, en %	Expansividad lambe	Compre sión simple		Triaxial o corte directo			Ensayos químicos							
						63 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad						Tensión, en kg/cm ²	Deformación, en %	Tipo de triaxial o corte	Angulo de rozamiento	Cohesión, en kg/cm ²	Agresividad	sulfatos cuantitativos, en mg/kg	Acidez Baumann-Gully, en ml/kg	Materia orgánica, en %	Carbonatos, en %			
SM-1 3,00-3,60	SPT	24	1,574	1,955		100	100	95,5	94,7	89,1	82,5	53,6	38,1	15,5							**	ccu				175	6					
SM-1 6,10-6,30	TP					100	98	97,6	97,2	81,7	57,9	39	25,2	13,8							**	ccd				50	4					
SM-1 11,30-11,90	TP					100	100	100	99,4	54,1	30,8	38,1	27,3	10,8							11	4										
SC-3 0,90-1,20	MA	12	1,821	2,033		100	100	99,9	99,6	91,6	70,6	41	26	15													100					

Los materiales presentes en la traza son en general de excavabilidad “tierra”- “blando” por lo que el arranque y la carga de materiales se puede realizar con palas cargadoras y retroexcavadora de brazo profundo aproximadamente 5,50 m o la retroexcavadora mixta (pala y retro) válida también para zanjas de servicio.

En cuanto a la ejecución de las hincas que es preciso realizar para el cruce de las carreteras M111 y M103, se propone un sistema de escudo cerrado, para evitar que posibles afecciones al estrato de bolos y gravas pueda ocasionar desprendimientos que puedan afectar a las vías atravesadas.

A efectos del aprovechamiento de los materiales existentes en la traza, y atendiendo a los ensayos realizados a los mismos, se puede considerar que los correspondientes al nivel I (rellenos antrópicos) tienen la consideración de marginales, mientras que los correspondientes al nivel III (arcillas margosas y limosas) se pueden considerar como tolerables. El nivel II, correspondiente a las gravas, cantos y bolos, no se ha ensayado en laboratorio, aunque se puede considerar que estos materiales, en general, pueden ser considerados como adecuados, a falta de una determinación más precisa durante la fase de ejecución, siendo posible utilizar estos materiales en los rellenos de zona alta como relleno adecuado, teniendo en cuenta las limitaciones de tamaño máximo.

No existen en la traza materiales con características de suelo seleccionado, por lo que este tipo de relleno será preciso obtenerlo de préstamo.

Para las profundidades a las que se situará el plano de cimentación de las arquetas puede adoptarse un valor de 2 kp/cm² como tensión admisible del terreno.

En la muestra de suelo analizada se ha detectado una concentración de sulfatos solubles máxima de 175 mg/Kg, por lo que la muestra de suelo no presenta agresividad al hormigón por contenido en sulfatos.

No es preciso utilizar hormigón con cementos sulforresistentes.

2.4.- TRAZADO GEOMÉTRICO.

En el Anejo 5, trazado y replanteo, tanto la descripción de las consideraciones geométricas que se han tenido en cuenta para el proyecto del eje en planta y alzado, como los criterios de diseño de las conducciones. Los ejes que se han definido son los siguientes:

- Aqua reutilizable:

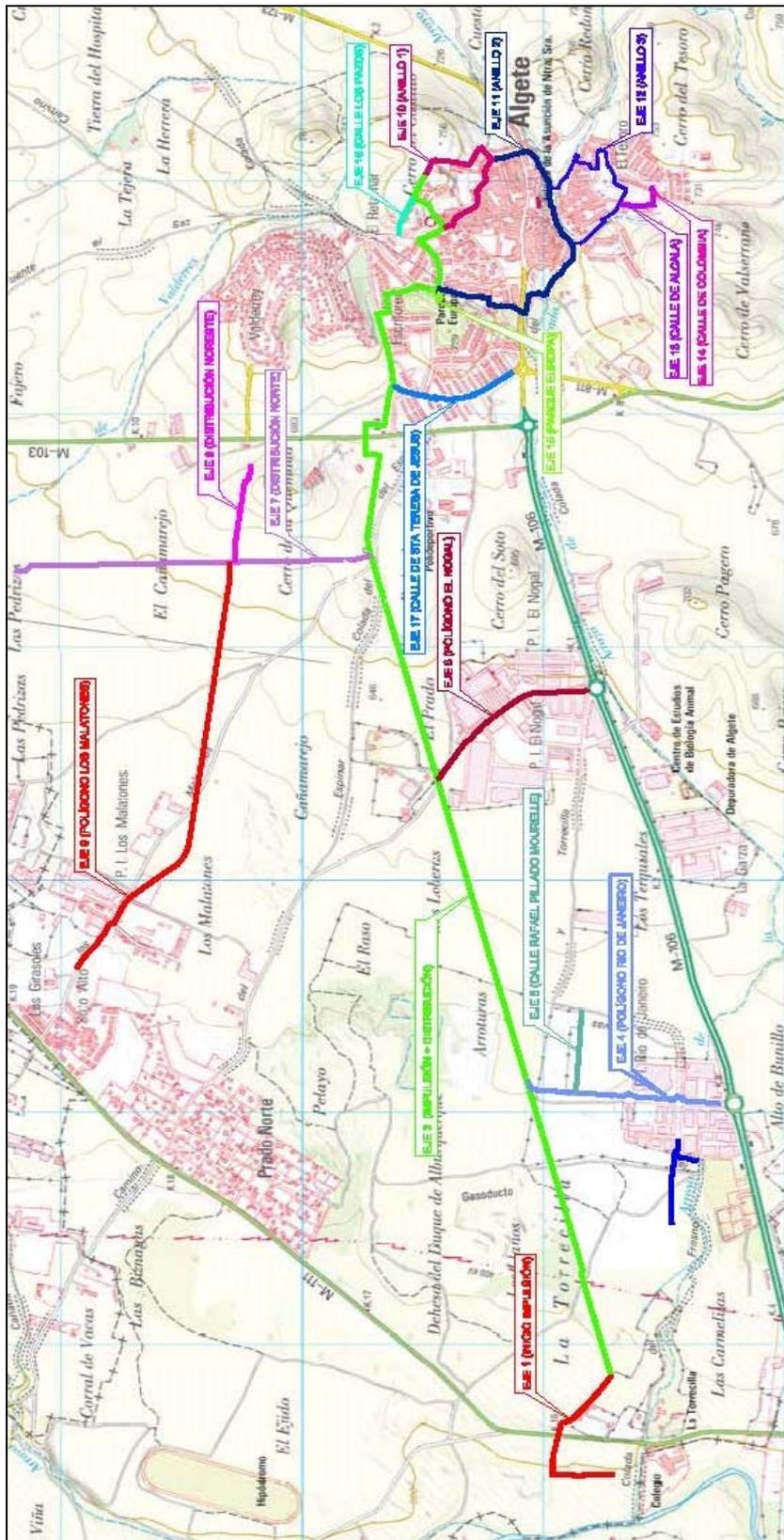
- Eje 1 (Inicio Impulsión): Eje por el que discurre únicamente la tubería de Impulsión. Tiene su inicio en la actual EDAR, atravesando, mediante hinca, la carretera autonómica M-111. Transcurre, en su parte final, paralelo a un camino existente y finaliza, tras recorrer 785,00m en el inicio del eje común 3.
- Eje 3 Común (Impulsión y distribución): Siendo el inicio del mismo donde se junta con el Eje 1 (Inicio Impulsión) y finaliza, tras recorrer 5.892,110metros, en el depósito existente, desde donde parte la red de distribución. Discurre, en un primer momento, la tubería de impulsión, hasta la arqueta de derivación ubicada en el PK 1+311,75, desde donde parte dicha tubería junto a la de distribución, hasta el PK 5+780 aproximadamente, donde se independizan en alzado, proyectándose la de distribución más profunda que la de impulsión. Esta última se proyecta paralela al bombeo de la Calle Pazos.

Este eje transcurre inicialmente por zona rústica, y tras atravesar varios caminos y la carretera autonómica M-103, mediante hinca, pasa a zona urbana, donde se ha intentado afectar el menor número de servicios posibles.

- Eje 4 Polígono Río de Janeiro. Por su traza discurre la tubería de distribución. Comienza en el Eje 3 común, atravesando, en todo su recorrido, la calle La Pelaya en el Polígono Río de Janeiro, hasta finalizar, después de recorrer una distancia de 841,983metros, en un punto de conexión en zona verde próximo a la glorieta de intersección con la carretera autonómica M-106.
- Eje 5 Calle Rafael Pillado Mourelle. Dicho eje se ubica en la Calle Rafael Pillado Mourelle, dentro del Polígono Río de Janeiro. Iniciando su trazado en el Eje 4 y tras recorrer 353,60 metros, únicamente con tubería de distribución, finaliza en punto de conexión al final de la mencionada calle.
- Eje 6 Polígono el Nogal. Dicho eje, ejecutado únicamente con tubería de distribución, tiene su inicio en el Eje 3, discurrendo, en su mayor parte, por la calle del Nogal, finalizando en un punto de conexión ubicado próximo a la glorieta intersección con la carretera autonómica M-106. Tiene una longitud de 520,00 metros.
- Eje 7 Distribución Norte. Por este eje sólo discurre la tubería de distribución. Tiene su comienzo en el Eje 3, finalizando, después recorrer hacia el norte una longitud de 1486,41 metros.

- Eje 8 Distribución Noreste. Comienza en el Eje 7, y como su nombre indica se desplaza hacia el noreste, con una longitud de 431.02 metros, únicamente la tubería de distribución.
- Eje 9 Polígono Los Malatones. Tiene su inicio en el Eje 7, recorriendo al oeste del mismo una longitud de 1955,64 metros, dirección al Polígono Los Malatones, donde finaliza en un punto de conexión, próximo a un carril bici. Por este eje sólo transcurre la tubería de distribución.
- Eje 10 Anillo 1. Tiene su inicio en el final del Eje 3 Común, lo que sólo discurre la tubería de distribución, finalizando, después de realizar un recorrido con forma de anillo de longitud 775,180metros, en el mismo Eje 3 común.
- Eje 11 Anillo 2. Al igual que el eje anterior, este también tiene forma de anillo por el que se proyecta únicamente la distribución, comenzando en el eje 10 y finalizando, después de 1440,66 metros, en el Eje 3 Común. En este eje se realiza una unión en T, sobre el PK 1+221,50, en una de las ramificaciones de la Calle Valdeamor, para el establecimiento de una futura conexión.
- Eje 12 Anillo 3. Con forma de anillo como los dos anteriores, por el que discurre la distribución. Tiene su comienzo y fin en el eje 11, después de una longitud de 1011,06 metros.
- Eje 13 Calle de Alcalá. Ramal que parte del eje 12, recorriendo la Calle de Alcalá con distribución, para finalizar, tras 225,93 metros en un punto de conexión ubicado en las proximidades de dicha calle.
- Eje 14 Calle de Colombia. Pequeño ramal de 13,32 metros que parte del eje 13 y finaliza, con tubería de distribución, en un punto de conexión en la Calle de Colombia.
- Eje 15 Parque Europa. Comienza en la distribución del eje 3 Común, finalizando en un punto de conexión ubicado próximo al Parque Europa tras 66,45 metros de longitud.
- Eje 16 Calle Los Pazos. Parte del eje 3 Común, con tubería de distribución, recorriendo dicha calle, hasta concluir, recorriendo 175,94 metros, en un punto de conexión ubicado en dicha calle.

- Eje 17 Calle de Santa Teresa de Jesús. Parte con distribución en el eje 3 Común, recorriendo, con tubería de distribución, la Calle de Santa Teresa de Jesús, para finalizar, tras 543,54 metros, en un punto de conexión al final de dicha calle intersección con la Carretera Autonómica M-123.
- Aguas Residuales y Pluviales:
 - Colector de Conexión: Conducción que discurre íntegramente por Polígono Rio de Janeiro, concretamente por la Calle de la Torrecilla. Recoge tanto las aguas residuales de los Colectores de la calle Portal como de la calle Torrecilla, así como las que provienen del Saneamiento existente norte del Sector 10. Proyectado con hormigón armado, donde los primeros 147,675 son de DN500, y el resto con DN600. Finaliza, tras recorrer una longitud de 297,68m en el pozo 1 de un colector, a la fecha de Agosto de 2016, en ejecución.
 - Colector Calle Portal: Recoge las Agua residuales provenientes de la EDAR compacta ubicada en la Calle del Portal, conduciéndolas, tras recorrer 112.31m, con hormigón armado de DN600, hacia uno de los pozos a ejecutar del Colector proyectado en la Calle Torrecilla.
 - Colector Calle Torrecilla: Colector proyectado con una longitud total de 72,89m. Recoge las Agua residuales provenientes de la EDAR compacta ubicada en la Calle de la Torrecilla, conduciéndolas, tras recorrer los primeros 63,00, hacia el aliviadero proyectado, donde en caso de futuras crecidas, desagua, además de un pozo existente, al pozo 1 a ejecutar del Colector de Conexión. Se materializó con tubos de hormigón armado, siendo los primeros 63,00m de DN800, y el resto, una vez pasado el aliviadero con DN400, 500 y 600.



Planta general de la traza

2.5.- CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Debido a que algunos de los levantamientos empleados para la redacción de este proyecto han sido realizados con anterioridad a la aprobación del *RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España*, cuyo objetivo es la adopción en España, a partir del 1 de enero de 2015, del sistema de referencia global, ETRS89, sustituyendo al sistema geodésico de referencia ED50.

Por tanto, con el fin de facilitar el trabajo a la hora de ejecutar el respectivo proyecto, se ha realizado la conversión de las Bases de Replanteo, adoptándolas al nuevo sistema geodésico, ETRS89.

Se ha efectuado un análisis de la Cartografía 1000 y de los levantamientos topográficos disponibles, observando que, después de realizar las correspondientes transformaciones al sistema de referencia oficial, que existen ciertas discrepancias en cota, las cuales no son constantes, llegando a un valor máximo de 50cm en la zona del Polígono de Río de Janeiro. Para la subsanación de dicha discrepancia se optó por coger como cota de terreno la más baja, con el fin de cumplir en todo momento el recubrimiento mínimo exigido sobre la generatriz superior de los tubos.

Por último, se ha realizado un levantamiento de la zona de la EDAR de Algete Oeste y de la hinca de la carretera M-111, así como de la zona del Polígono de Río de Janeiro donde se realiza la actuación sobre la red de saneamiento del mismo.

En el Anejo 2 se recogen los informes generados en los levantamientos y transformaciones mencionados.

2.6.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El cálculo hidráulico desarrollado en el Anejo 6 del presente proyecto hace referencia a las siguientes cuestiones:

- Relación final de las zonas de riego, dotaciones empleadas.
- Estación de bombeo de la EDAR Algete Oeste, que presenta un grupo de 2+1 bombas para el bombeo de agua regenerada a la zona urbana de Algete.
- Impulsión desde EDAR Algete Oeste a depósito regulador situado en Calle Los Pazos.

- Red de riego por gravedad, correspondiente a la zona Centro, permite el riego de la zona consolidada de Algete, y dará servicio a las zonas verdes actuales y futuras.
- Red de riego por bombeo, corresponde a la zona de la Calle los Pazos.

Así mismo se incluye el cálculo hidráulico de los colectores proyectados en el Polígono Industrial Río de Janeiro.

2.6.1.- NECESIDADES DE AGUA

La red de riego proyectada no sólo deberá suministrar agua de riego a las zonas verdes consolidadas, sino que deberá satisfacer las demandas de riego de los futuros espacios verdes planificados para el municipio de Algete, definidos en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) y en los Planes Parciales desarrollados para los distintos Sectores del municipio.

Las zonas verdes, existentes y futuras, han sido recogidas en agrupaciones, basadas en criterios de proximidad, juntando aquellas zonas que se encontraban cercanas, con el objetivo de unificar las superficies para facilitar y desarrollar el posterior cálculo de las dotaciones diarias de riego y las demandas, recogido más adelante en el presente documento.

En la siguiente tabla se recoge de manera resumida la superficie de zonas verdes que presenta cada una de las agrupaciones que han sido designadas en la elaboración del inventario.

Denominación de las agrupaciones en el inventario		Superficie de zonas verdes en cada sector (m²)
1	<i>Baleares</i>	76397.989
2	<i>Brasil</i>	90096.268
3	<i>Calle de los olivos</i>	1298.738
4	<i>Calle Mercado</i>	499.635
5	<i>Camino de Covicha</i>	18808.951
6	<i>Camino de la cañada</i>	8234.493
7	<i>Camino del Espinar</i>	315929.348
8	<i>Carmen Conde</i>	1224.693
9	<i>Chile</i>	26158.320
10	<i>Cigarral</i>	129.598
11	<i>Colegio Público Obispo Moscoso</i>	2749.246
12	<i>Emilia Pardo Bazán</i>	7625.534
13	<i>Félix María Samaniego</i>	554.145
14	<i>Félix Rodríguez de la Fuente-1</i>	1463.747
15	<i>Félix Rodríguez de la Fuente-2</i>	6046.621

Denominación de las agrupaciones en el inventario		Superficie de zonas verdes en cada sector (m²)
16	Fray Luís de León	3743.639
17	Huertas	229.015
18	Instituto Gustavo Adolfo Bécquer	7794.766
19	Jorge Manrique	1559.486
20	Juan Ramón Jiménez	3759.396
21	Lope de Vega	1359.181
22	M-106	24353.967
23	María Amor	225.580
24	Mayor	513.101
25	Miguel de Unamuno-1	7411.833
26	Miguel de Unamuno-2	26273.254
27	Mira del río	64.805
28	Monte Albillo-1	2503.363
29	Monte Albillo-2	210.956
30	Monte del Tesoro-1	2139.373
31	Monte del Tesoro-2	534.712
32	Palomares	1305.090
33	Parque Cantarranas	206.700
34	Parque Central de Algete	29482.052
35	Parque de los Olivos	7052.530
36	Parque Europa	30383.540
37	Parque Extremadura	692.007
38	Parque Municipal de las fuentes	15733.532
39	Parque Rincón del Toreo	523.717
40	Pedro Muñoz Seca	2019.618
41	Pío Baroja	4260.318
42	Plaza de la Constitución	52.352
43	Plaza de Toros	93.551
44	Polígono el Nogal	20765.327
45	Polígono los Malatones	103641.664
46	Polígono Río de Janeiro	180551.029
47	Ronda de la Constitución	1112.983
48	Rotonda Santa Teresa de Jesús	8705.939
49	San Roque	169.179
50	Santa Teresa-1	6678.361
51	Santa Teresa-2	440.749
52	Santa Teresa-3	402.147
53	Tierno Galván	205.037
54	Travesía de las plantas	3132.689
55	Valdeamor-1	722.344
56	Valdeamor-2	3248.308
57	Valdeamor-3	3667.522
58	Valserrano	6732.511
59	Victoria Kent	1421.638
60	Virtudes	818.219
61	Zona Norte-1	123843.198
62	Zona Norte-2	47940.921
63	Zona Norte-3	174095.848
64	Zona Norte-4	69362.644
65	Zona Norte-5	41500.101

Denominación de las agrupaciones en el inventario		Superficie de zonas verdes en cada sector (m²)
66	Zona Norte-6	302399.791
67	Zona Norte-7	130140.920
68	Zona Norte-8	111553.754
69	M-103	17775.188
70	Sector 7	16959.212
71	Vial de aducción	46245.879
72	Los Pazos	8991.626
73	Anillo urbano	59535.246
74	Valderrey	15617.248
<i>Total</i>		2240075.982

Tabla 2.- Tabla resumen de resultados de las agrupaciones inventariadas

En definitiva, el conjunto de zonas verdes consolidadas y planificadas que constituirán la base del diseño de la red de riego con agua regenerada de la localidad de Algete, suma un total de 224.008 ha.

Las necesidades de agua son las siguientes:

	Superficie m²	Dotación (m³/día)
<i>ZV existentes</i>	188633,556	282,950
<i>ZV planificadas</i>	1816546,710	2724,820
	Total	3007,770

Resumen dotaciones diarias de la totalidad de zonas verdes

Se han aplicado las dotaciones establecidas por la Comunidad de Madrid durante la sequía de 1.991-1.993, se han eliminado las zonas verdes con planificación aplazada y las que, siendo existentes, son de gestión privada, y resulta que Algete tiene unas necesidades hídricas a futuro de 3.007 m³/d.

2.6.2.- DISPONIBILIDAD DE AGUA REGENERADA

Todo el sistema de agua regenerada parte de las aguas residuales que se recibirán en la EDAR Algete Oeste cuando ésta entre en servicio.

El caudal máximo que proporcionará el tratamiento terciario de la EDAR es de 4.000 m³/d en 12 horas (8.000 m³/d en 24 h).

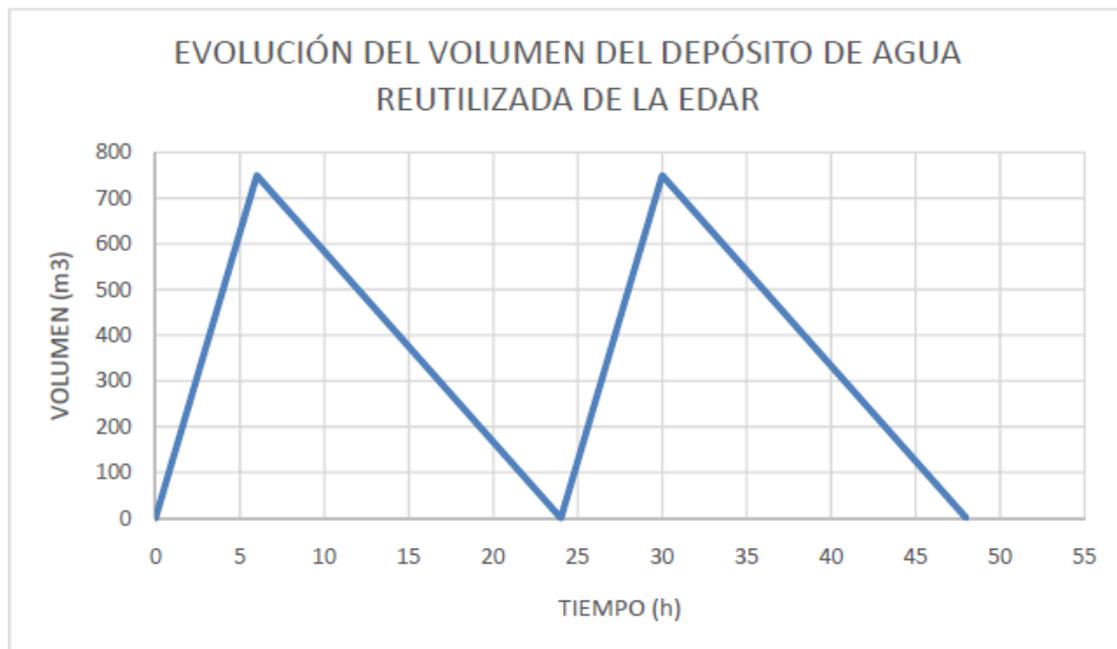
Un volumen de 5.000m³/d está destinado al campo de golf La Moraleja, por lo que, restarían 3.000 m³/día para regar todas las zonas verdes de Algete (actuales y futuras). Los 3000 m³/d resultan ajustados para satisfacer la demanda futura, sin embargo, resulta ampliamente suficiente para satisfacer el riego de las zonas verdes actuales que demandan 306 m³/d.

Se plantea la cuestión de la suficiencia del depósito de regulación de agua reutilizable en la EDAR, cuya capacidad es de 1.000 m³.

Para comprobar si la capacidad del depósito es suficiente se realizan diversas hipótesis:

- La producción de la EDAR de 8.000 m³/d es constante durante las 24 horas
- El bombeo de 3.000 m³ al depósito de cabecera de Algete se realiza en 18 horas.
- El bombeo al campo de golf se realiza en periodos variables (8, 16 y 24 horas, posteriormente se muestra la imposibilidad actual para 8 y 16 horas).

Como consecuencia de este análisis resulta que el depósito de agua reutilizable de la EDAR es suficiente para el campo de golf y la red de riego municipal si el bombeo al campo de golf se realiza en 24 horas y el bombeo a la red municipal a futuro se realiza en 18 h. La capacidad del depósito resultaría insuficiente para tiempos de bombeo menores. La evolución del volumen del depósito en este caso se refleja en el siguiente gráfico.



En el diseño de la red de riego se asume la hipótesis de que a futuro se regarán uniformemente todas las superficies durante un periodo de 8 horas.

2.6.3.- DEMANDA DE AGUA

En la actualidad se regarán 18,863 ha lo que supondrá una demanda de 283 m³/día. Dado que esta superficie se quiere regar en 8h al día resulta un caudal de 35,375m³/h = 9,83 l/s.

A futuro, la demanda necesaria para regar unas 200,52has con una dotación de 1,50l/m²/día equivale a 3.007 m³/día. Dado que esta superficie se quiere regar en 8h al día resulta un caudal de 376m³/h = 104,50 l/s.

2.6.4.- CÁLCULO HIDRÁULICO IMPULSIÓN

La conducción desde la EDAR hasta el depósito de regulación tiene una **longitud de unos 6.707m.**

Parte de la sala de bombas del tratamiento terciario de la EDAR de Algete II. En esta sala se encuentra espacio reservado para 4 bombas. El colector de aspiración de las bombas toma el agua del depósito de regulación de agua regenerada que tiene una cota de solera de 591,80.

El material de la impulsión será de PVC-O.

El bombeo se dimensiona para las expectativas futuras, de manera que se eleven los 3.000m³/día en una jornada de bombeo de 18h/día.

Considerando un caudal de diseño a futuro de 46,30 l/s **adoptamos una tubería DN 250mm**. La tubería a instalar será por tanto de PVC-O, DN 250mm y PN25.

Las ventosas y desagües de la impulsión se colocarán de DN 80mm.

Se calcularán las pérdidas de carga para K=0,06 (PVC-O) para una tubería de DN 250 PN25 para el caudal actual (23,15L/s) y futuro (46,30L/s).

La pérdida de carga localizada la estimamos incrementando la longitud de la tubería en un 10%.

2.6.5.- BOMBEO EDAR

El bombeo se dimensiona para que, a futuro, eleve los 3.000 m³ de dotación de Algete en una jornada de 18 h de bombeo desde la cota 591.8 msnm en la que se encuentra el depósito de agua regenerada de la EDAR Algete Oeste hasta la cota 756 msnm. No se dispondrá de variador de frecuencia. De acuerdo con las recomendaciones del Canal elegiremos una bomba a 1500rpm.

Tras estudiar varias opciones, se entiende como óptima la solución 2+1 bombas de 11 etapas con motor de 75 kw por economía de la instalación y simplicidad de funcionamiento.

En el cuadro reflejado a continuación vemos los datos más importantes del bombeo:

Configuración:	2+1		
Punto funcionamiento	Punto funcionamiento		
Nº bombas func:	2	Nº bombas func:	1
Q unit (L/s):	23.1	Q unit (L/s):	28.3
Altura (mca):	207	Altura (mca):	183
Rend hid (%):	78.00%	Rend hid (%):	78.00%
Pot en eje dem (Kw):	60.0	Pot en eje dem (Kw):	65.2
Pot motor min (kw):	66.0	Pot motor min (kw):	71.7
Pot motor disp (Kw):	75.0	Pot motor disp (Kw):	75.0
Rend motor (%):	93.00%	Rend motor (%):	93.00%
Vol diario elv (m3/d):	3,000.0	Vol diario elv (m3/d):	300.0
Q bomb (L/s):	46.1	Q bomb (L/s):	28.3
Q bomb (m3/h):	166.0	Q bomb (m3/h):	102.0

Configuración:		2+1	
Punto funcionamiento		Punto funcionamiento	
Nº bombas func:	2	Nº bombas func:	1
Horas func (h/d):	18.1	Horas func (h/d):	2.9
Energ cons (Kwh/d):	2,332.8	Energ cons (Kw/d):	206.2
Energ cons (Kwh/m3):	0.78	Energ cons (Kwh/m3):	0.69

Inicialmente se instalarán 1+1R bombas, dejando dispuestos los elementos necesarios para la instalación de la otra bomba adicional cuando se produzcan los desarrollos urbanísticos que la hagan necesaria.

En esta disposición inicial de 1+1R, la bomba en funcionamiento puede proporcionar hasta 1.836 m3/día funcionando durante 18 horas al día, lo que representa más del 61% de la demanda futura.

2.6.6.- BOMBEO DE LA CALLE PAZOS Y BALDEO

Es preciso instalar un bombeo de reducidas dimensiones para suministrar los caudales previstos a los nodos situados en la calle Pazos, debido a que no existe suficiente cota para hacerlo por gravedad. Se proyectan dos bombas (1+1R) de 0,55 Kw de potencia, que se ubicarán en la actual sala de bombeo adosada al depósito de Algete 1.

Se construirá una dársena de baldeo, afirmando con una losa de hormigón el camino de acceso hasta la misma. La boca de carga para el baldeo se suministrará de una bomba de 4 Kw situada en la caseta de bombeo para este propósito. Este bombeo cambiará su configuración en situación futura, instalándose 1+1R bombas de 4 Kw que servirán tanto para el riego de zonas verdes futuras como para el llenado del camión de baldeo.

2.6.7.- CÁLCULO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Para el cálculo de la red de distribución hemos preparado un modelo matemático utilizando el programa EPANET V2.0. Una vez que hemos tenido diseñada en planta la red de distribución la hemos modelizado en el EPANET poniendo un punto a una distancia máxima de 10m, generándose un modelo con más de 2000 conexiones y tramos independientes de tubería.

La red es en parte mallada y en parte ramificada funcionando por gravedad desde el depósito de distribución. Éste lo hemos colocado a la cota de solera de 755 con una altura de lámina de agua de 2m, por lo que la energía máxima en la red será 757m, correspondiéndose con la hidrostática.

Las pérdidas de carga localizadas las hemos simulado incrementando la longitud de las tuberías un 10%. Las ventosas y desagües de la red de distribución del agua de riego se dispondrán de DN80mm para que sean iguales con la impulsión.

De acuerdo con la Dirección del proyecto pondremos un único timbraje en toda la red correspondiente a PN16.

Siguiendo lo establecido en las normas de Redes de Reutilización la presión mínima a mantener en cualquier punto de la red será de 0,15Mpa a caudal máximo. ASÍ mismo en condiciones hidrostáticas la presión máxima será entorno a 0,50Mpa.

El proceso de dimensionamiento ha sido el siguiente:

- Hemos asignado a los nudos correspondientes con las bocas de riego el caudal demandado a futuro con una duración del riego de 8h/día.
- Hemos calculado los caudales de cada tramo de tubería para dos situaciones: Caudales máximos y Clement con garantía de suministro del 97%.
- Utilizando los caudales de Clement hemos calculado los diámetros de cada tramo de tubería en función de la velocidad máxima de Mougny-Manning.
- Establecidos los diámetros hemos calculado las presiones existentes en la Red para los caudales máximos, para verificar de esta manera que se cumple la presión mínima requerida.

2.6.8.- COLECTORES POLÍGONO RÍO DE JANEIRO

Se incluye en el presente proyecto una mejora de colectores ubicados en el polígono industrial de Río de Janeiro, diseñados para derivar hacia la EDAR de Algete Oeste los caudales que reciben dos EDAR compactas situadas en la calle Torrecilla y en la calle del Portal respectivamente, que quedarán fuera de servicio, así como los caudales de aguas residuales generados por el sector S10 del planeamiento urbanístico, situado al norte del

polígono propiamente dicho, y de las instalaciones de una empresa de transportes (REDUR) sita en la zona.

Los colectores procedentes de las calles Torrecilla y del Portal se conectarán mediante un único colector con otro colector de HA y DN 600 mm, actualmente en ejecución, que conecta a su vez con la EDAR de Algete Oeste.

La red de saneamiento del polígono Río de Janeiro es unitaria, por lo que es preciso ubicar un aliviadero previamente a la conexión con el colector en ejecución, para evitar que se transporten a la EDAR de Algete Oeste aguas caudales de residuales con cargas diluidas. Dicho aliviadero se situará tras la unión de los colectores de las calles Torrecillas y del Portal.

Se han estimado separadamente los caudales correspondientes a la punta de aguas residuales y el correspondiente a la capacidad máxima de la red del Polígono Río de Janeiro, esta última como suma de las capacidades máximas de los colectores que llegan a la EDAR de la calle Torrecilla y de la calle del Portal respectivamente. Dicho cálculo se ha realizado suponiendo la entrada en carga de dichos colectores.

Con estos criterios se adopta un caudal de cálculo de 0,834 m³/s para el diseño del colector de la calle Torrecilla y de 0,256 m³/s para el colector de la calle del Portal. Para el cálculo del aliviadero y del colector de entrada al mismo se adopta un caudal de 1,09 m³/s, suma de los anteriores.

En cuanto a los caudales punta de residuales se han estimado a partir de los caudales medios obtenidos de aplicar a las superficies de las cuencas consideradas una dotación estimada de 8,64 l/m² y día, con un coeficiente de retorno de 0,8.

El dato de caudal de aguas residuales proveniente del sector S10 ha sido facilitado por el Canal de Isabel II, a partir de una modelización de la red de residuales y pluviales del citado sector.

Los caudales obtenidos son los siguientes:

CAUDAL AGUAS RESIDUALES POLÍGONO RÍO DE JANEIRO, S10 Y REDUR						
Cuenca	Área (m ²)	Dotación (l/m ² día)	Retorno	Qm residuales (l/s)	Qmín residuales (l/s)	Qpunta residuales (l/s)
S10						1,80
Polígono Río de Janeiro Total	218.601	8,64	0,8	17,488	4,372	34,672
Calle del Portal	37.535	8,64	0,8	3,003	0,751	7,577
Calle Torrecilla	181.066	8,64	0,8	14,485	3,621	29,266

Como resumen los caudales calculados resultan:

$$Q_{lm} = 17,49 \text{ L/s}$$

$$5Q_{lm} = 87,5 \text{ L/s}$$

$$Q_P = 1,076 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{aliv} = 0,99 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se adopta como caudal máximo que se puede permitir pasar aguas abajo del aliviadero un valor correspondiente a $5Q_m$, es decir **0,0875 m³/s**, aliviando a partir de ese valor. El caudal máximo aliviado será, por tanto, de $1,076 - 0,0875 = \mathbf{0,99 \text{ m}^3/\text{s}}$.

La capacidad máxima del colector en construcción es de 319,19 l/s.

Dimensionamiento de los colectores

Los colectores se proyectan en hormigón armado, usando un coeficiente de Manning de 0,013. La rasante de los colectores viene determinada por las cotas de los pozos de inicio y por la cota de entrada al aliviadero, dispuesta con margen suficiente para el desagüe adecuado del canal de descarga del mismo. Dicho aliviadero desagua a un colector de pluviales de HA y diámetro 1200 mm, proveniente del sector S10, mediante un pozo existente.

Colector	Material	i(%)	Q cálculo (l/s)	Calado (cm)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)
Calle Portal	HA	0,54	256	32,4	1,65	600
Entrada aliviadero	HA	0,82	1.090	60	2,70	800
Salida aliviadero	HA	0.6	175	Sección completa	1,44	400
Conexión	HA	1,06	319,19	27	2,24	500
Conexión	HA	0,35	319,19	43,6	1,45	600
Colector en ejecución	HA	0,32	319,19	45	1,46	600

Dimensionamiento del aliviadero

Al no haberse tramitado la ejecución de las infraestructuras de saneamiento a fecha de redacción del presente proyecto, no se cuenta con la definición, por parte de la Confederación Hidrográfica del Tajo de la dilución mínima a partir de la cual se puedan producir descargas de escorrentía. A falta de datos al respecto, se ha calculado el aliviadero para que deje pasar aguas abajo, como se ha indicado anteriormente, un caudal de 5Qm (0,0875 m³/s), aliviando un caudal máximo de 0,99 m³/s. Estos datos de diseño deberán ser corroborados cuando se tramite la autorización correspondiente con la CHT.

Se propone un aliviadero sin cámara de retención con capacidad para aliviar 0,99 m³/s, dejando pasar un caudal de 5Qm, correspondientes a 87,5 l/s, ajustado por la capacidad de la tubería de salida del aliviadero, según se ha indicado en apartados anteriores. El canal principal, de sección rectangular, tiene un ancho de 1,20 m, mientras que el canal de descarga tiene un ancho de 1,35 m.

En dicho aliviadero se ubicará un tamiz horizontal para la filtración de sólidos situado en lado del canal de descarga, para minimizar las pérdidas de carga en el canal principal, en forma de media caña y dimensionado para filtrar un caudal equivalente al caudal máximo de alivio. Este tamiz cuenta con un sistema automático de limpieza, formado por un tornillo sin fin y cepillos no abrasivos que reincorporan el residuo a la red de residuales.

El colector de de desagüe del aliviadero se conecta con el colector de pluviales del S10 mediante un pozo existente. Se ha verificado la capacidad del colector de desagüe para el caudal máximo de 0,91 m³/s.

2.7.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Se estudian en el Anejo 7 los siguientes puntos:

- Dimensionamiento y armado de los anclajes de las conducciones a las arquetas.
- Cálculo del armado de las arquetas.

2.7.1.- ANCLAJE DE LAS CONDUCCIONES A LAS ARQUETAS

El dimensionamiento de los macizos de anclaje de las conducciones a las arquetas se ha calculado conforme a establecido por las Normas para redes de abastecimiento versión 2012 del Canal Isabel II, explicado en el anejo nº 8 en el apartado nº 3 con objeto de dimensionamiento de los macizos de anclaje de la conducción en los cambios de dirección. Dado que para el diseño de la mayor parte de las arquetas no hemos podido acogernos a las tipologías ya dimensionadas en las referida norma de Abastecimiento, bien por que van dos conducciones en paralelo o bien por que la tipología cambia, ha sido necesario el cálculo del volumen de la solera, dimensiones del dado de anclaje y armado del mismo.

El dimensionamiento de estos elementos se ha realizado conforme lo establecido por la norma en el punto III.7.2 Dimensionamiento de macizos de anclaje con las siguientes consideraciones particulares para cada elemento.

El armado para los dados de tubería doble se ha calculado sumando las armaduras necesarias para cada una de las conducciones en función de su diámetro y timbraje

2.7.2.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LAS ARQUETAS

Se ha partido de los ensayos realizados en el estudio geotécnico para determinar la capacidad portante del terreno. Las propiedades mecánicas del suelo considerado en el cálculo son:

PROPIEDADES MECÁNICAS							
Ref.	Descripción	Ángulo rozamiento interno (°)	Cohesión efectiva (N/mm ²)	K ₃₀ (N/mm ³)	Módulo elasticidad (N/mm ²)	Angulo rozamiento suelo-cimentación (°)	Presión admisible (N/mm ²)
SW CTE media	Arena bien graduada de compacidad media CTE	31.00	0.00	0.05	80.00	23.25	0.20

Para la elaboración del proyecto se emplean las normas y recomendaciones enumeradas a continuación. Se distingue entre documentos relativos a las acciones a considerar y documentos referentes a la resistencia de la estructura

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. IPA-11.
- Código técnico de la edificación.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 Parte General y Edificación.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras.
- “EHE-08” Instrucción de Hormigón estructural” (Real Decreto 1247/2008)
- Instrucción de acero estructural. EAE -11.

El cálculo se ha desarrollado por medio de un programa informático, Estructuras Tridimensionales V1.8.0.8 de iMventa Ingenieros.

Los alzados y solera de las arquetas las hemos modelizado como un emparrillado plano de barras de hormigón separadas a una distancia máxima de 25cm.

El cálculo de esfuerzos y desplazamientos en los nudos se ha realizado mediante un análisis matricial de la estructura, en el que se ha supuesto que las barras son rectas, de sección constante y se comportan según la teoría elástica de primer orden.

2.8.- CÁLCULOS MECÁNICOS

En el Anejo 8 se incluye el cálculo mecánico de tuberías enterradas, PVC-O en el caso de agua reutilizada y hormigón armado en el caso de los colectores y el cálculo mecánico de los anclajes de los codos de las tuberías en presión.

2.8.1.- CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES ENTERRADAS DE PVC-O

Siguiendo las Normas para Redes de Utilización del Canal de Isabel II, el cálculo mecánico de conducciones enterradas para el caso de tubos de materiales termoplásticos independientemente de su tipología (PVC-O o PE), se realizará conforme a lo especificado en la norma UNE 53.331:1997 IN (la cual sigue el conocido como método ATV), debiendo utilizar para su aplicación la ayuda de algún programa de ordenador desarrollado al respecto.

2.8.2.- CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES ENTERRADAS DE HORMIGÓN

Se ha realizado el cálculo según el procedimiento indicado en la norma UNE 127 010.

2.8.3.- CÁLCULO DE ANCLAJES

Para el dimensionamiento y armado de los macizos de anclaje de codos horizontales dobles y verticales descendentes se han utilizando las tablas disponibles al efecto en la Norma para Redes de Abastecimiento y la Norma para Redes de Reutilización del CYII. Para los casos no tabulados -codos horizontales y verticales en tubería doble, y verticales ascendentes en tubería simple- se ha realizado el dimensionamiento siguiendo los criterios establecidos en las mismas para presiones de 1,6 y 2,5 Mpa.

2.9.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En el Anejo 9 se describen las actuaciones para llevar a cabo la instalación de baja tensión del presente proyecto.

2.9.1.- BOMBEO EN EDAR ALGETE OESTE

La instalación objeto de proyecto, consiste en dar suministro eléctrico a dos bombas identificadas como 300D3CBCD3 y 300D3CBCD4, de 75 KW cada una, las cuales se van a instalar en el edificio de Tratamiento Terciario de la E.D.A.R. Algete Oeste para el abastecimiento de agua regenerada a la red Municipal de Algete.

La instalación existente en la EDAR Algete Oeste, está dimensionada para esta ampliación.

Desde el cuadro general de distribución de baja tensión (CGDBT) es alimentado el cuadro del edificio de Tratamiento Terciario, este cuadro se denomina CCM3, para el cálculo de la acometida a dicho cuadro, se tuvieron en cuenta en la previsión de potencias la instalación de estas bombas.

2.9.2.- DEPÓSITO DE ALGETE

La instalación objeto del anejo consiste en dar suministro eléctrico a cuatro agitadores ubicados en el depósito Algete 1, a la caseta de calidad y cloración que tratará el agua de los depósitos, además de la sustitución de las bombas existentes actualmente por otras nuevas que describiremos a continuación.

Para ello se desinstalarán los cuadros existentes y se colocarán nuevos cuadros en una caseta adosada a la antigua, de estos cuadros se alimentarán cuatro AGITADORES, y VALVULAS EXTERIORES, serán cuatro unidades de 4 kW de potencia cada uno y cuatro válvulas motorizadas y se alimentarán también las bombas nuevas y existentes, así como, la caseta de calidad y cloración de nueva ejecución.

El CGDBT existente, está instalado en la planta baja de la caseta de bombas, este cuadro da suministro a la sala de bombas actual, situada en la planta sótano, justo debajo del cuadro y al resto de receptores que constituyen el depósito existente, estas bombas van a ser sustituidas por unas nuevas, excepto la bomba de achique que se mantiene la actual.

De dicho cuadro parte la línea de alimentación al subcuadro de la planta sótano, desde el cual se alimentan las bombas existentes en la actualidad y que abastecen de agua potable a la red Municipal de Algete también a desmontar.

Las bombas que están instaladas en la actualidad son cuatro, dos bombas de 4,00KW y dos bombas de 22 KW.

Toda esta instalación se va a desmontar a excepción de la bomba de achique de 1,45 Kw.

Se describen a continuación las nuevas bombas y su funcionamiento:

- Dos bombas de de recirculación del depósito de 3 KW cada una, una de ellas en reserva, solo funcionará una a la vez.
- Dos bombas para el riego en situación actual de 0,55 KW cada una, una de ellas en reserva, solo funcionará una a la vez.
- Dos bombas de riego en situación de futuro y baldeo de 4 KW que podrán funcionar a la vez.

Se sustituirán los elementos necesarios para dar servicio a las nuevas bombas.

Los conductores empleados serán de tensión no inferior a 1000 V.

Las canalizaciones serán fácilmente identificables.

2.9.3.- ALIVIADERO COLECTORES POLÍGONO RÍO DE JANEIRO

Las actuaciones eléctricas a realizar en el colector Río de Janeiro consisten en dar alimentación a un tamiz autolimpiante que se instalará en el aliviadero.

Para ello desde el armario de protección y medida se instalará una línea subterránea que alimentará al cuadro del tamiz

2.10.- INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

En el Anejo 23 se describen la instrumentación y el sistema de control que se implementará en el presente proyecto.

2.10.1.- INSTRUMENTACIÓN

En el depósito de Algete 1 se instalarán dos medidores ultrasónicos y dos detectores de nivel. Los medidores ultrasónicos tendrán salidas analógicas, mientras que los medidores de nivel tendrán salidas digitales.

En el bombeo de la EDAR se instalarán un caudalímetro electromagnético, presostatos de máxima y de mínima y transductores de presión, así como medidores de nivel ultrasónicos y detectores de nivel.

En la caseta de bombeo del depósito de Algete 1 se instalarán presostatos y transductores de presión, así como dos caudalímetros electromagnéticos de 100 mm de diámetro, uno para el bombeo a red y otro para el baldeo.

El aliviadero del Polígono de Río de Janeiro está equipado con un tamiz autolimpiante, que consta de un panel de control equipado con todos los elementos necesarios para el funcionamiento automático del equipo.

2.10.2.- CONTROL

En el proyecto se implementan dos actuaciones diferenciadas a nivel de electricidad y control.

Se distingue entre una actuación correspondiente a la EDAR Algete Oeste, y otra actuación correspondiente al bombeo de la calle Pazos de Algete.

- Para la actuación de la EDAR:

Se ampliará el PLC existente ubicado en el CCM Terciario de la EDAR Algete Oeste, incluyendo las nuevas señales de entrada y salida para el nuevo bombeo a instalar en la EDAR y que elevará el agua hasta el depósito de la calle Pazos de Algete.

- Para la actuación del depósito de la calle Pazos de Algete:

Se instalará un nuevo Cuadro de Control que contendrá el nuevo PLC para el control del bombeo de dicho depósito. Incluirá SAI según ET 4011. Este nuevo Cuadro de Control irá comunicado mediante fibra óptica con el PLC existente del depósito de aspiración situado en el terciario de la EDAR.

Es de señalar que toda la instrumentación que se contempla en este proyecto es nueva.

Por último, señalar que se prevé la conexión con fibra óptica de la EDAR Algete Oeste con la fibra óptica del 2º anillo de abastecimiento.

2.11.- CALIDAD DE LAS AGUAS

En el Anejo 27 se establecen la instalación de los equipos necesarios para el control de calidad de las aguas almacenadas en el depósito y en la red de riego con agua reutilizada el municipio de Algete, así como el funcionamiento del sistema de baldeo.

Se colocarán las instalaciones necesarias para permitir durante la explotación de la infraestructura el control de la calidad del agua reutilizada, en cumplimiento de la normativa sanitaria vigente, y siguiendo los criterios establecidos en los Anexos IA, IB y IC del Real Decreto 1620/2007 de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.

A parte, se tomarán el número suficiente de muestras en puntos estratégicos de la red para el control de la calidad del agua en la misma.

2.11.1.- SALA DE CALIDAD

Para la instalación de los equipos de calidad se va a construir una caseta independiente situada en la parcela del depósito por falta de espacio en la cámara de válvulas adosada a los vasos, que incorporará:

- Equipos de medida de calidad.
- Canalizaciones y desagüe necesarios para el circuito hidráulico Toma Muestras.
- Medida de nivel en vasos del depósito.
- Acometida eléctrica.
- Bombeo a depósito de Algete.

2.11.2.- RECLORACIÓN

En los depósitos de agua reutilizable, se ha propuesto un sistema de dosificación de cloro, para realizar una recloración del agua. Este sistema está diseñado para dosificar directamente al depósito. El reactivo a dosificar será hipoclorito sódico.

2.11.3.- CALIDAD EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

La medición de calidad del agua en la Red de Distribución deberá realizarse en el punto más lejano (el lugar dónde la calidad del agua puede ser peor), y en aquellas otras ubicaciones estratégicas en función de la tipología de la red. El proyecto incluye la instalación de 2 Estaciones Oficiales de Muestreo (E.O.M.) situadas en la red de riego.

2.11.4.- AGITACIÓN Y RECIRCULACIÓN

Para conseguir una mezcla homogénea del hipoclorito en el interior del depósito de Algete, se proyecta la instalación de dos agitadores sumergidos horizontales por cada vaso del depósito.

Igualmente se establece un circuito de recirculación del agua del depósito, para lo cual se instalan dos bombas (1+1R) de 3 Kw de potencia en la caseta de bombeo. El circuito de recirculación está constituido por tuberías de fundición, e incorpora válvulas de mariposa motorizadas en las tuberías de reincorporación del agua en cada uno de los dos vasos.

2.12.- PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

En el Anejo 10 “Procedimientos Constructivos” se describe el conjunto de procesos constructivos necesarios para la ejecución de las obras definidas en el presente proyecto.

2.13.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

En el Anejo 25 “Reportaje Fotográfico” se acompaña un reportaje fotográfico realizado de la situación actual de la zona por la que discurrirán las obras.

2.14.- CONTROL DE CALIDAD

Se ha definido en el Anejo 17 el tipo, normativa aplicada y número mínimo de ensayos que será conveniente realizar durante la ejecución de las obras, diferenciando cada una de las unidades de obra, así como las directrices y procedimientos a llevar a cabo por el Adjudicatario para desarrollar el Plan de Calidad.

2.15.- SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Los criterios seguidos para el planteamiento de los desvíos de tráfico en zona urbana han sido los siguientes:

- Desvío del tráfico según fases de ejecución para las distintas calles.

- En calles con doble sentido de circulación y siempre que las dimensiones geométricas lo permitan, el desvío del tráfico se realizará a través del carril que no se vea afectado por las obras.
- El cruce de otras vías con la vía afectada para permitir el tráfico transversal se realizará mediante semi-secciones completamente ejecutadas de manera que se permita el tráfico sobre las mismas.
- Las calles de un único sentido que se vean afectadas y siempre y cuando las dimensiones geométricas no lo permitan quedarán cortadas al tráfico. El desvío del mismo se realizará mediante el itinerario más práctico de los que sean posibles, teniendo en cuenta la distancia de recorrido y la accesibilidad.

En el Anejo 26 se detallan los itinerarios establecidos para cada una de las calles afectadas por las obras.

2.16.- AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS NECESARIAS

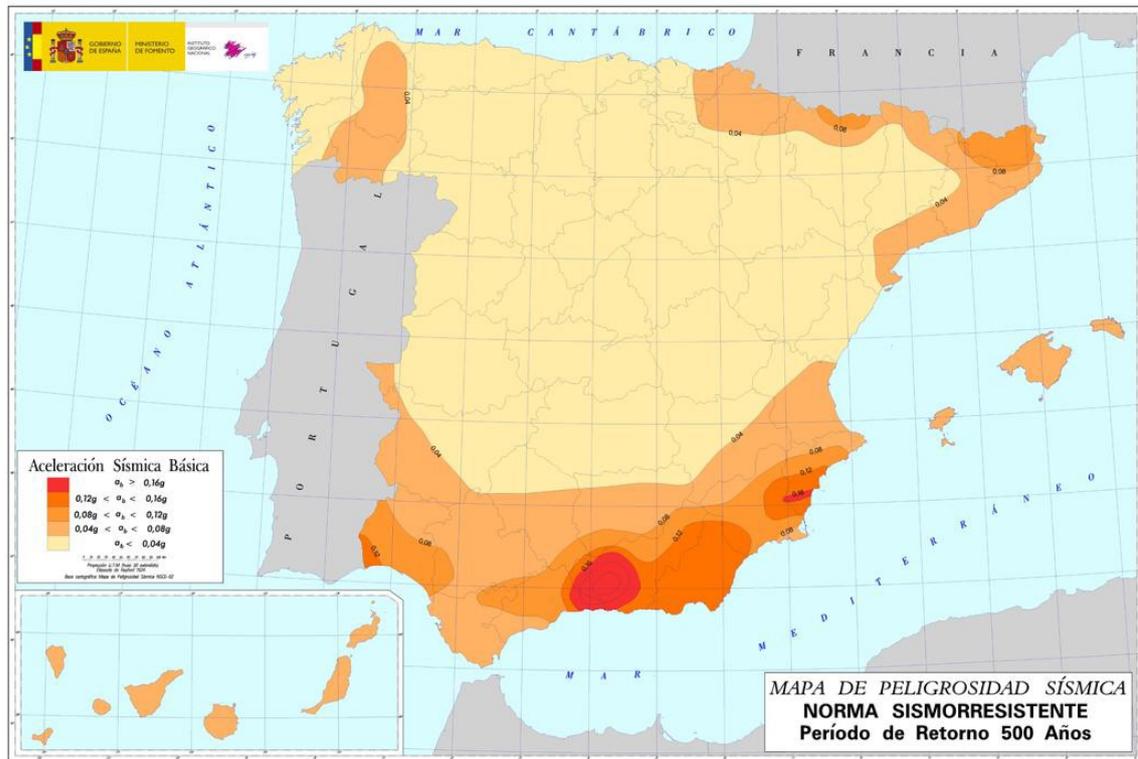
En el Anejo 16 se enumeran las distintas autorizaciones administrativas necesarias a recabar antes del inicio de las obras, así como la documentación necesaria para tramitar los permisos con los Organismos afectados.

2.17.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS.

En la redacción del proyecto se han identificado las afecciones que las obras producirán en los diversos servicios e instalaciones que interfieren con el trazado de las tuberías, para seguidamente definir la correspondiente reposición de los mismos. Esto se recoge en el Anejo 11 "Servicios afectados".

2.18.- ACCIONES SÍSMICAS.

La Comunidad de Madrid se encuentra en el mapa de peligrosidad sísmica de la NCSR con una aceleración sísmica básica inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, por lo que presenta unas afecciones sísmicas bajas; encontrándose exento de aplicación de la norma la edificación proyectada, ya que se englobaría en el grupo de construcciones de importancia normal con aceleración sísmica inferior a 0,04g.



Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente

2.19.- VÍAS PECUARIAS.

La ejecución del proyecto afecta a las siguientes vías Pecuarias

- Colada del Espinar: cruce.
- Colada del Fresno, las Navas y Torrecilla.
- Colada del Camino de Fuente del Saz.

La colada del Fresno y la del Camino de Fuente del Saz son afectadas en zona urbana, en el casco urbano de Algete y en el Polígono de Río de Janeiro. La colada del Espinar se cruza en zona rural, por lo que se prevé su reposición y la no instalación de arquetas dentro del trazado de la misma.

2.20.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En el Anejo 14 “Estudio de Seguridad y Salud” se establecen, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud.

2.21.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL GESTIÓN

El objeto del Anejo 24 “Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones de Canal Gestión” es que las instalaciones encomendadas a Canal de Isabel II Gestión cumplan con todos los requisitos de seguridad y salud establecidos en la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad industrial.

Este anejo se desarrolla en colaboración con el Área de Prevención de Canal de Isabel II Gestión para la identificación de los riesgos e implantación de medidas preventivas y de seguridad en la explotación de las instalaciones.

Dicho documento establece las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II Gestión, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

2.22.- SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

En Anejo 19 “Señalización corporativa” se incluye la señalética a disponer en instalaciones proyectadas por Canal de Isabel II Gestión S.A. a fecha de redacción de proyecto.

Dicho anejo recoge las normas básicas de configuración gráfica y cromática de los elementos de identidad visual de Canal de Isabel II Gestión S.A. Se consideran elementos base de identidad el símbolo, el logotipo, la marca, los colores y la tipografía.

2.23.- TRAMITACIÓN AMBIENTAL

En agosto de 2011 Canal de Isabel II envía a la D.G. de Urbanismo y Estrategia Territorial tres ejemplares del “Documento Ambiental del Plan Especial de suministro de agua de riego con agua reutilizable en el municipio de Algete” en el que se incluye el contenido recogido en el Real Decreto Legislativo 1/2008.

Con fecha 7 de mayo de 2012, la D.G.de Evaluación Ambiental establece mediante Resolución Ambiental la no necesidad de someter al proyecto de referencia a ninguno de los procedimientos ambientales establecidos en la Ley 2/2002. A Su vez, establece una serie de condicionantes de obligado cumplimiento.

En el Anejo 20 “Tramitación Ambiental” se adjuntan el Documento Ambiental y la Resolución Ambiental.

2.24.- SEGUIMIENTO ARQUEOLÓGICO

En marzo de 2011, la D.G. de Patrimonio Histórico establece mediante Informe Sectorial al Plan Especial que la actuación afecta a varias Áreas de Protección Arqueológica e informa de la obligatoriedad de realizar un estudio arqueológico.

Con fecha 24 de marzo de 2011, la D.G. de Patrimonio Histórico establece mediante la emisión de la Hoja Informativa que la actuación arqueológica debe consistir en un estudio documental y en una prospección.

Con fecha 19 de mayo de 2011, Akatros S.L., como empresa adjudicataria de los trabajos arqueológicos del presente proyecto, solicita autorización de consulta a la Carta Arqueológica y Paleontológica del T.M. de Algete.

El 8 de julio de 2011 se envía a la D.G. de Patrimonio Histórico el Proyecto de Prospección Arqueológica del Proyecto de Agua Reutilizada del municipio de Algete.

El 30 de agosto de 2011, la D.G. de Patrimonio Histórico autoriza la realización de la prospección arqueológica proyectada.

Con fecha 21 de septiembre de 2011, se entrega a la D.G. de Patrimonio Histórico la Memoria Final de Prospección Arqueológica del Proyecto de Agua Reutilizada del municipio de Algete.

Tras la revisión de la Memoria Final, el 22 de noviembre de 2011 la D.G. de Patrimonio Histórico emite informe favorable a las actuaciones contenidas en el Plan Especial, si bien establece una serie de condiciones que deberán llevarse a cabo en una fase previa a la ejecución de las obras. Asimismo, establece que deberá llevarse a cabo un control arqueológico de los movimientos de tierra.

En el Anejo 22 “Arqueología” se recoge toda la documentación generada durante la tramitación arqueológica.

2.25.- TRAMITACIÓN URBANÍSTICA

La Comisión de Urbanismo de la Comunidad de Madrid en la sesión celebrada el 8 de septiembre de 2010 aprobó inicialmente el Plan Especial del “Plan Director de Suministro de Agua de riego con Agua Reutilizable en el municipio de Algete”, adoptado mediante acuerdo nº 156//10.

La Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid envió a Canal de Isabel II los informes sectoriales emitidos por los organismos afectados por las actuaciones recogidas en el Plan Especial.

Una vez analizados dichos informes, Canal de Isabel II Gestión realiza las modificaciones pertinentes en el Plan Especial de Infraestructuras del Plan Director de suministro de agua de riego con agua reutilizable en el municipio de Algete, con objeto de dar cumplimiento a lo especificado en los distintos informes sectoriales y mejorando, a su vez, la solución global del Plan Especial. Dichas modificaciones se envían a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

En consecuencia, para proceder a la aprobación definitiva, Canal de Isabel II Gestión presenta el 4 de diciembre de 2014, el Plan Especial del Plan Director de “suministro de agua de riego con agua reutilizable en el municipio de Algete”, que incorpora las modificaciones pertinentes al documento aprobado inicialmente para dar cumplimiento a lo solicitado en los informes sectoriales emitidos por los diferentes organismos afectados, así como la resolución de la D.G. de Evaluación Ambiental.

La Comisión de Urbanismo de Madrid, en la sesión celebrada el día 25 de marzo de 2015, aprueba definitivamente el Plan Especial de Infraestructuras del “Plan Director de suministro de agua de riego con agua reutilizable” en el término Municipal de Algete.

La información generada durante esta tramitación se adjunta en el Anejo 21.

2.26.- GESTIÓN DE RESIDUOS.

En virtud de los requisitos del Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y siguiendo las especificaciones que se hacen en el Plan de Gestión Integrada de los Residuo de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid, en el Anejo 13 se incorpora un Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición en el que se realiza una estimación de los residuos esperados en los trabajos asociados al proyecto, así como una relación de las diferentes medidas y operaciones para minimizar su producción y garantizar su correcta reutilización, valoración o eliminación.

2.27.- OCUPACIÓN Y DISPOSICIÓN DE TERRENOS.

Fuera de zonas de suelo público, los terrenos afectados por las obras estarán sometidos a tres tipos de afecciones:

- **Ocupación permanente:** Se tomará una banda de 6 m de ancho a lo largo de toda la traza de las conducciones de agua regenerada, salvo en los puntos donde se ubiquen arquetas, en los cuales se ampliará la franja de ocupación al ancho necesario para su construcción.

Para los desagües a saneamiento se ha definido una franja de 2 m de ancho, los cuales al discurrir, en su mayor parte, en zona urbana, no son de abono.

Para los colectores se dispondrá de 2m² de ocupación permanente en cada uno de los pozos de registro.

- **Servidumbre de paso:** Se dispondrá de una franja de 6 m de ancho a lo largo de toda la traza de los colectores.
- **Ocupación temporal:** Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo, la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas. Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán para casetas de obra, camino de servicio a obra y acopios.

La banda de ocupación temporal se tomará de 11 m cuando la obra discurra paralela a una carretera o camino. Ocho de los cuales se situarán a un lado de la banda de ocupación

permanente y se emplearán para acopios de materiales. Los otros tres se situarán al otro lado y se usarán para camino de servicio de la obra.

Cuando la obra no discurra paralela a una carretera o camino, la ocupación temporal será de 14 m. Igualmente ocho metros se emplearán para acopio de materiales. Los otros seis situados al otro lado se utilizarán para camino de servicio a obra.

Las dos franjas destinadas a ocupación temporal, podrán ubicarse alternativamente a uno u otro lado de la banda de ocupación permanente, o llegar a reducirse al mínimo imprescindible, a fin de preservar elementos singulares o de alto valor ambiental, o evitar zonas inundables o de nivel freático alto, zonas rocosas u otras circunstancias relevantes.

En el Anejo 12 “Expropiaciones” se recogen estos aspectos.

2.28.- RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA

Este procedimiento tiene por objeto fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre el Canal de Isabel II Gestión y la empresa adjudicataria de las obras.

La aprobación por parte de la Dirección de las Obras, de planos y documentación, sólo tiene validez a efectos de autorización de inicio de tajos o actividades en obra, y no exime al Contratista de su responsabilidad, a todos los efectos, en relación con la concepción, diseño, dimensionamiento, cálculo, calidad de materiales, procedimiento constructivo, entre otros aspectos, de dichas obras.

En el *Anejo nº 18 Relaciones entre Contratista y Administración*, se abordan estos aspectos.

2.29.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR POR EL CONTRATISTA

El Anejo 28 “Documentación a entregar por el contratista” define la documentación que obligatoriamente deberá entregar el Contratista de la obra a Canal de Isabel II Gestión antes de la finalización del contrato. Dicha documentación es la siguiente:

1. Proyecto de liquidación
2. Manual de Operación y mantenimiento
3. Documentación de Calidad
4. Documentación de Puesta en Marcha generada durante la instalación
5. Proyectos de Legalización de las distintas instalaciones que lo hayan precisado

Además, dos listados para el control de la documentación, que figuran en el citado anejo, serán completados y entregados a la Dirección de Obra:

- Lista de comprobación de documentación
- Extracto de la lista de comprobación.

2.30.- PLAN DE OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA.

En el Anejo 15 “Plan de Obra” se realiza una propuesta de programación para el desarrollo de las obras.

Atendiendo al volumen de obra que hay que ejecutar, suponiendo un desarrollo normal de cada uno de los tajos, se ha fijado el plazo de ejecución de las obras en **VEINTICUATRO MESES**.

En cuanto al plazo de garantía será de DOCE MESES (12) a partir de la fecha de la Recepción de la Obra.

2.31.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

La clasificación del Contratista se realiza según los artículos 25 al 54 inclusive del Reglamento General de Contratación del Estado (R.D. 1098/2001 de 12 de Octubre).

Teniendo en cuenta el presupuesto total de este proyecto y la naturaleza de las obras incluidas en este proyecto, la clasificación exigible al contratista se recoge a continuación:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORIA
E- Hidráulicas	1 – Abastecimiento y Saneamiento	5

2.32.- PLIEGO DE CONDICIONES

Las condiciones de tipo técnico que deben cumplir los diferentes materiales, unidades de obra, etc incluidas en el presente proyecto, se recogen en el Pliego de Prescripciones Técnicas que figura como Documento nº3 del presente Proyecto.

2.33.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.

CAPITULO 1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.052.179,25 €
CAPITULO 2	CONDUCCIONES	660.747,41 €
CAPITULO 3	ARQUETAS	1.263.948,50 €
CAPITULO 4	OBRAS SINGULARES Y ANCLAJES	557.566,87 €
CAPITULO 5	BOMBEOS	314.221,37 €
CAPITULO 6	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y CONTROL	398.414,12 €
CAPITULO 7	SERVICIOS AFECTADOS	1.315.372,22 €
CAPITULO 8	COLECTORES POLÍGONO RÍO DE JANEIRO	244.785,32 €
CAPITULO 9	GESTIÓN DE RESIDUOS	871.884,77 €
CAPITULO 10	INTEGRACIÓN AMBIENTAL Y ARQUEOLOGÍA	170.169,51 €
CAPITULO 11	VARIOS	557.368,33 €
CAPITULO 12	CALIDAD DE LAS AGUAS	35.440,35 €
CAPITULO 13	SEGURIDAD Y SALUD	176.300,76 €
T.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	8.618.398,78 €

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA).

T. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	8.618.398,78 €
13 % GASTOS GENERALES	1.120.391,84 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	<u>517.103,93 €</u>
T. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)	10.255.894,55 €

3.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.

Documento nº 1: Memoria y Anejos.

- Memoria.
- Anejo nº 1: Ficha técnica.
- Anejo nº 2: Cartografía y topografía.
- Anejo nº 3: Estudio geológico y geotécnico.
- Anejo nº4: Estudio de soluciones.
- Anejo nº 5: Trazado y replanteo.
- Anejo nº 6: Cálculos hidráulicos.
- Anejo nº 7: Cálculos estructurales.
- Anejo nº 8: Cálculos mecánicos.
- Anejo nº 9: Cálculos eléctricos e iluminación.
- Anejo nº 10: Procedimientos constructivos.
- Anejo nº 11: Servicios afectados.
- Anejo nº 12: Expropiaciones.
- Anejo nº 13: Estudio de gestión de residuos.
- Anejo nº 14: Estudio de seguridad y salud.
- Anejo nº 15: Plan de obra.
- Anejo nº 16: Autorizaciones administrativas necesarias.
- Anejo nº 17: Control de calidad.

- Anejo nº 18: Relaciones del contratista con la Administración.
- Anejo nº 19: Señalización corporativa.
- Anejo nº 20: Tramitación ambiental.
- Anejo nº 21: Tramitación urbanística.
- Anejo nº 22: Arqueología.
- Anejo nº 23: Instrumentación y control.
- Anejo nº 24: Medidas de prevención y seguridad en las instalaciones del CYII Gestión.
- Anejo nº 25: Reportaje fotográfico
- Anejo nº 26: Desvíos de tráfico.
- Anejo nº 27: Calidad de las aguas.
- Anejo nº 28: Documentación a entregar por el contratista.

Documento nº 2: Planos.

- Plano nº 1: Plano de Situación y Emplazamiento
- Plano nº 2: Planta
 - o Plano 2.1: Distribución general de minutas
 - o Plano 2.2: Planta general de las obras sobre ortofoto
- Plano nº 3: Perfiles longitudinales.
- Plano nº 4: Secciones tipo.
- Plano nº 5: Obras de protección y maniobra.

- Plano nº 6: Obras singulares y macizos de anclaje.
- Plano nº 7: Colectores.
 - o Plano 7.1: Planta de trazado.
 - o Plano 7.2: Perfil longitudinal.
 - o Plano 7.3: Sección tipo.
 - o Plano 7.4: Arquetas.
- Plano nº 8: Bombeos
 - o Plano 8.1: Estación de Bombeo EDAR Algete Oeste
 - o Plano 8.2: Actuaciones en depósito de la c/ Pazos
- Plano nº 9: Electricidad e iluminación.
- Plano nº 10: Servicios afectados.
- Plano nº 11: Integración ambiental.
- Plano nº 12: Desvíos de tráfico.

Documento nº 3: Pliego de Prescripciones Técnicas.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Documento nº 4: Presupuesto.

- Capítulo 1: Mediciones
 - o 1.1: Mediciones Auxiliares.
 - o 1.2: Mediciones Generales.
- Capítulo 2: Cuadro de Precios.
 - o 2.1: Cuadro de Precios nº 1.
 - o 2.2: Cuadro de Precios nº 2.
- Capítulo 3: Presupuestos Parciales.
- Capítulo 4: Presupuesto de Ejecución Material.
- Capítulo 5: Presupuesto Base de Licitación (Sin IVA).

4.- OBRA COMPLETA.

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el artículo 123 de Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Igualmente se hace constar que el presente proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en el artículo 125, apartado 1 de la Sección 20, Capítulo II, Título I, Libro segundo del Decreto 1098/2001, de 12 de octubre del Ministerio de Hacienda por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2001), ya que se refiere a una obra completa que puede ser entregada al uso público, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.

5.- CONCLUSIÓN.

A través de los distintos documentos que componen el presente proyecto, se ha justificado la solución elegida y definido suficientemente las obras a realizar, cumpliendo con las condiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas para su redacción, la normativa técnica y legal vigente.

Madrid, Agosto de 2016

Autores del Proyecto:



Fdo: D. Ramón Salas de la Cruz.
Fdo: D. Vicente Agüera Camacho.

Directora del Proyecto:



Fdo: D^a. Rebeca Barriuso Lara

V^oB^o la Jefa del Área de Proyectos de Abastecimiento



Fdo: D^a. Miriam Fernández Lara