

MEMORIA

		COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente		Fecha	
138642		Madrid 06/10/2008	
<div>MEMORIA.</div> <div>VISADO</div> <div>Página 1 de 52</div>			

INDICE

1. ANTECEDENTES	4
1.1. Objeto del presente Proyecto.....	4
1.2. Ámbito, Contenido y Metas básicas del Proyecto	5
2. DATOS DE PARTIDA	7
2.1. Bases de partida antecedentes.....	7
2.2. Evolución actual.....	7
2.3. Revisión de las bases de partida	8
2.4. Nuevas Bases de partida a adoptar.....	9
2.4.1. Características de las aguas a tratar	9
2.4.2. Contaminación.....	9
2.4.3. Calidad del efluente y características del fango tratado	10
2.5. Emplazamiento	11
2.6. Características del terreno	11
3. TRATAMIENTO DE DEPURACIÓN ADOPTADO.....	13
3.1. Línea de tratamiento propuesta	13
3.2. Implantación general.....	14
3.3. Línea piezométrica.....	17
3.4. Integración ambiental.....	18
3.5. Disponibilidad de los terrenos, expropiaciones, servidumbres de paso y ocupaciones temporales	18
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.....	20
4.1. Colectores emisarios y aliviadero de pluviales	20
4.2. Edar. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería	20
4.2.1. Movimiento de tierras	20
4.2.2. Cimentaciones de aparatos y edificios	21
4.2.3. Calzadas, aceras, cerramiento y jardinería	21
4.2.4. Drenaje superficial.....	21
4.2.5. Camino de acceso	22
4.3. EDAR. Línea de agua	22
4.3.1. Obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste y estación de bombeo.....	22
4.3.2. Equipo compacto de desbaste desarenado y desengrasado.....	23
4.3.3. Medición de caudal a biológico.....	24
4.3.4. Tratamiento biológico.	24
4.3.5. Precipitación química del fósforo.....	25
4.3.6. Decantación secundaria.	25
4.3.7. Medición de caudal de salida.	26
4.3.8. Fuente de presentación	26
4.4. EDAR. Línea de fangos.	26
4.4.1. Recirculación de fangos.	26
4.4.2. Extracción de fangos en exceso.....	27
4.4.3. Espesador de fangos biológicos.....	27
4.4.4. Acondicionamiento químico del fango.....	27
4.4.5. Deshidratación de fangos.	28
4.5. Edificios.....	28
4.5.1. Edificio de control	28
4.5.2. Edificio de pretratamiento-deshidratación.....	29

4.6.	Instalaciones auxiliares	29
4.6.1.	Agua potable.....	29
4.6.2.	Agua industrial, riego, limpieza y servicios	29
4.6.3.	Red de aire.	30
4.6.4.	Desodorización	30
4.6.5.	Toma de muestras.....	31
4.6.6.	Equipo de laboratorio.....	31
4.6.7.	Mobiliario	31
4.6.8.	Taller.....	31
4.6.9.	Repuestos.....	31
4.6.10.	Equipos de seguridad	31
4.6.11.	Portero automático	31
4.6.12.	Telefonía.....	31
4.7.	Instalación eléctrica, instrumentación y control.....	32
4.7.1.	Conexión a la red.....	32
4.7.2.	Centro de transformación.	32
4.7.3.	Fuerza en baja tensión.	33
4.7.4.	Alumbrado	36
4.7.5.	Empalmes y derivaciones.....	37
4.7.6.	Instalación general de tierras y pararrayos.....	37
4.7.7.	Climatización.	38
4.7.8.	Telefonía y portero automático	38
4.8.	Automatización.....	38
4.8.1.	Equipos de medición de proceso.....	38
4.8.2.	Autómatas programables.....	39
4.8.3.	Ordenador central.....	40
4.8.4.	Terminales.	40
4.8.5.	Panel sinóptico.	41
4.8.6.	Hardware de control.	41
4.8.7.	Hardware de supervisión.	43
4.8.8.	Software de control.....	44
4.8.9.	Software de supervisión.	44
4.8.10.	Alarmas y señalizaciones.	45
4.8.11.	Programas de bajo nivel.....	45
4.8.12.	Programas de alto nivel.....	46
5.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO	48
6.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	50
7.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	50
8.	REVISIÓN DE PRECIOS	50
9.	PRESUPUESTOS	51
10.	PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	52
11.	CONCLUSIÓN	52

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

1. Antecedentes

Con fecha 30 de abril de 1.999 se publica en el D.O.C.M. la resolución de la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha por la que se anuncia la licitación del concurso de “Asistencia Técnica para el Estudio de Analítica y Redacción del Proyecto de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales de Calzada de Calatrava, Aldea del Rey, Corral de Calatrava, Pozuelo de Calatrava, Valenzuela de Calatrava, Ballesteros de Calatrava y Fuente el Fresno. Expte.: HV-CR 99-381.

Posteriormente, con fecha 20 de diciembre de 1.999 la Secretaría General Técnica de la Consejería de Obras Públicas de la Junta Castilla – La Mancha resuelve adjudicar a Proyectos y Servicios, S.A., los trabajos de Asistencia Técnica para el estudio de analítica y redacción del citado Proyecto, firmándose el correspondiente contrato el 3 de Febrero de 2.000.

En fecha Febrero 2001 se concluyo la redacción del Proyecto de la E.D.A.R. de Fuente del Fresno recibíendose el mismo en el Servicio de Obras Hidráulicas de la Consejería de Obras Públicas de la Delegación Provincial de Ciudad Real.

1.1. Objeto del presente Proyecto

Uno de los objetivos prioritarios de HIDROGUADIANA, S.A., es la realización de una serie de actuaciones tendentes al saneamiento y depuración de los vertidos urbanos generados en el ámbito de su competencia, que permitan la consecución de un aumento en el grado de protección medioambiental y una mejora de la calidad de las aguas utilizadas, cuyo marco de definición está basado en la Directiva Comunitaria 91/271/UE, en el Plan Regional de Saneamiento y Depuración de Castilla – La Mancha y en las prescripciones señaladas, en cada caso, en los Planes Hidrológicos de la Cuenca afectada. La depuración de la aguas de FUENTE EL FRESNO como protección al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel es una de las actuaciones de acometer con carácter urgente.

HIDROGUADIANA, S. A ha solicitado la redacción del presente Proyecto con objeto de analizar la incidencia que haya podido ocasionar el periodo de tiempo transcurrido desde la redacción del Proyecto antecedente de fecha Febrero 2001, efectuando para ello la revisión de aquellos factores de diseño que se consideren convenientes así como adoptar aquellas medidas ó soluciones para asegurar la correcta viabilidad de las obras de infraestructura de depuración a construir.

En este sentido, se desarrolló el Proyecto en base a la siguiente documentación y con el objeto particularizado de:

Fase A: Toma de datos, análisis de las aguas, estudio de emplazamientos y establecimiento de las bases de partida

Conocer en detalle el comportamiento de las aguas residuales generadas en cada una de las poblaciones citadas, de forma que, evaluando la incidencia de los diferentes factores estacionales e industriales, identificando y catalogando la zona de los puntos de vertido y conociendo su caracterización cuantitativa y cualitativa, nos permita el establecimiento de las bases de partida reales y necesarias para posteriormente realizar el diseño de los diferentes y factibles procesos de depuración a adoptar en cada una de ellas.

Fase B: Redacción del Proyecto

Justificación y definición de todas las obras e instalaciones necesarias para la realización de cada una de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales correspondientes a las poblaciones objeto del estudio, de forma que una vez aprobado y adjudicado permita la realización de las mismas y con ello la depuración de las aguas residuales generadas en cada municipio, hasta límites señalados en la Normativa vigente.

Se incluyen además su puesta a punto, pruebas de funcionamiento y explotación durante dos años.


1.2. Ámbito, Contenido y Metas básicas del Proyecto

El presente Proyecto no se limita única y exclusivamente a definir una solución que tenga como misión desarrollar el proceso que cumpla con el objetivo expuesto en el apartado anterior, sino que ofrece el razonamiento y justificación subsiguientes de los diferentes elementos que componen la solución propuesta.

Todo ello dirigido a realizar una instalación que sea coherente con las metas básicas de este Proyecto y que se pueden resumir en:

Dar la solución idónea respecto a la línea de proceso adoptada, mediante la introducción de técnicas experimentadas con resultados óptimos y dimensionando en sentido amplio las unidades que la conforman, para que puedan absorber las pequeñas variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos.

Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de la estación, atendiendo: a la secuencia lógica del proceso, a la implantación de las instalaciones existentes si las

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS CANALES Y PUERTOS MADRID	
Expediente	Fecha
138642	06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 5 de 52	

hubiere y sus posibles interferencias, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, estableciendo el equilibrio entre costes de primera inversión y los de mantenimiento.

Utilizar procesos de depuración que permitan una estación depuradora lo más compacta posible.

Dar una calidad a las obras civiles, equipos e instalaciones que nos permitan una relación calidad-coste que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que éstas van a desempeñar.

Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación y mantenimiento, así como de los dispositivos necesarios para reducir al máximo la posibilidad de olores y la producción de vibraciones y ruidos, en las zonas que así lo requieran.

Proyectar las estaciones depuradoras de manera que forme un conjunto armónico tanto en aparatos como en acabado de edificios, a fin de adecuarla al entorno y, en su caso, a las instalaciones existentes, ofreciendo un aspecto estético y agradable.

Por último definir un proyecto en cuanto a medición y valoración que permita la realización de las obras con el mínimo de variaciones o alteraciones posibles.

A continuación se justifican y definen la línea de tratamiento adoptada y las obras e instalaciones correspondientes a la E.D.A.R. Fuente del Fresno.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

2. DATOS DE PARTIDA

2.1. Bases de partida antecedentes.

a) Población: Analizados los datos de partida antecedentes, en su día a partir de la evolución de la población I.N.E. 1981-1996 y Censo de 1998 con 3.444 hab., se determinó una tendencia para el futuro estabilizada o crecimiento muy pequeño (tasa C = 0,001), por lo que para el año horizonte (2020) se consideró una población de **3.600 hab.**

b) Establecimientos Industriales: Las industrias de cierta entidad ubicadas en Fuente el Fresno son la cooperativa de vino Santa Quiteria y las de aceite Judesan, S.L. y Ntra. Sra. de la Fe, que únicamente vierten a la red de alcantarillado el agua utilizada en la limpieza, con caudales poco significativos, así como la industria cárnica MASAVIS, con un vertido evaluado en su día de 12 m³/d y cargas de 3,2 kg/día de DBO₅ y 2,6 kg/día de S.S. Se consideró una población equivalente de origen industrial $P_{iad} = 0$ hab.eq.

c) Punto de Vertido: Los colectores de la red de saneamiento 2 ϕ 800 +1 ϕ 500 vierten al denominado Arroyo de Fuente del Fresno a unos 700 y 1000 m. del núcleo poblacional, discurriendo por dicho arroyo hasta su confluencia con Arroyo de Cañada Lobosa hasta su vertido final directo en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, a una distancia unos 9,0 km de su inicio.

2.2. Evolución actual.

a) Población: Según los últimos datos de población en censo a 1 de enero de 2006, el número de habitantes se cifra en 3.545 hab., aunque en la realidad la totalidad de los establecidos en el núcleo poblacional se aproximan a unos 4.000 hab.

b) Establecimientos Industriales: De las industrias, puede decirse que si bien no se conocen nuevos establecimientos a efectos de vertidos de origen industrial, los existentes han tenido una evolución creciente, significándose la industria cárnica antes citada.

No se pueden evaluar el aporte ó variaciones sobre los anteriormente previstos al no poseerse nuevos datos informativos de aforos ó analíticas actualizados.

c) Parámetros contaminantes: En el proyecto redactado se establecieron las siguientes bases de partida:

- Dotación: 200 l/hab.día.
- DBO₅: 375 mg/l

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

MEMORIA.
Página 7 de 52

- S.S.: 450 mg/l
- NTK: 60 mg/l
- Pt.: 12 mg/l

Con coeficientes punta de carga de 1,50 y un caudal punta de $Q_p = 1,5 \times Q_m$.

d) Límites de vertido:

La calidad del efluente depurado, cumplirá lo establecido en la Directiva 91/271/CEE de 21 de mayo, en su Anexo I. Cuadro 1.

- $DBO_5 \leq 25$ mg/l Porcentaje mínimo de reducción 70-90
- $DQO \leq 125$ mg/l Porcentaje mínimo de reducción 75
- $SS \leq 35$ mg/l Porcentaje mínimo de reducción 90 (optativo)

Por otro lado, las condiciones de “Zona Sensible”, conlleva la necesidad de reducir de forma importante los nutrientes, tanto fósforo como nitrógeno, de los vertidos, según la Directiva Comunitaria 98/15/CE de 27 de febrero – Anexo I. Cuadro 2 (Real Decreto 2116/1998 de 2 de octubre) en cuanto a:

- $N_{total} \leq 15$ mg/l Porcentaje mínimo de reducción 80
- $P_{total} \geq 2$ mg/l Porcentaje mínimo de reducción 70-80

2.3. Revisión de las bases de partida

Analizados los datos de partida del Proyecto antecedente, se considera que las bases poblacionales y de establecimientos industriales anteriores pueden estar excesivamente ajustadas, con previsiones de evolución bajas que conducen a un dimensionamiento de la planta depuradora poco holgada, que ante una posible realidad futura con mayor crecimiento, puede existir el peligro de producirse vertidos no suficientemente tratados con unas infraestructuras de depuración estrictas, que incidirían gravemente, por su proximidad de geográfica, en un Espacio Natural Protegido a nivel estatal, como es el Parque de la Tablas de Daimiel.

Por todo ello se recomienda adoptar unos nuevos Datos de Partida basados en:

- Población real actual = 4.000 hab.-eq. (aprox.)
- Tasa de crecimiento futuro (mínimo) = 2,0 % anual
- Periodo / año horizonte = 15 años (2022)

COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente 138642	Fecha Madrid 06/10/2008
VISADO	
MEMORIA. Página 8 de 52	

- Población año futuro (origen urbano) = $4000 \times (1+0,02)^{15} = 4,000 \times 1,346 = 5.384$ hab.
- Aportación de origen industrial (estimado) = $10\% \times \text{Poblac. Domestica} = 10\% \times 5.384 = 538$ hab. eq.
- Población Total: $5.384 + 538 = 5.922$ hab

A efectos de cálculo de la E.D.A.R. se adoptan las siguientes *Bases de Partida*:

- Población de diseño: **7.500 hab.eq.**
- Dotación: **160 l/hab.día.**

Concentraciones de parámetros polucionantes:

Se consideran validas las cargas contaminantes de las aguas residuales adoptadas en el proyecto antecedente de Febrero 2001.

Caudales:

- Caudal punta a adoptar: **$Q_p = 1,8 \times Q_m$**
- Caudal máximo de dilución: **$Q_d = 5 \times Q_m$**

2.4. Nuevas Bases de partida a adoptar

Según lo expuesto anteriormente se resumen a continuación los valores numéricos de las Nuevas Bases de Partida a adoptar para el dimensionamiento y diseño de las obras e instalaciones de la E.D.A.R.

2.4.1. Características de las aguas a tratar

Caudales:

Caudal diario = **$1.200 \text{ m}^3/\text{día}$**

Caudal medio = **$50 \text{ m}^3/\text{h}$**

Caudal punta = **$1,8 \times Q_m = 90 \text{ m}^3/\text{h}$**

Caudal máx. diseño de la elevación y pretratamiento = **$5 \times Q_m = 250 \text{ m}^3/\text{h}$**

Caudal máx. diseño del tratamiento biológico = **$1,8 \times Q_m = 90 \text{ m}^3/\text{h}$**

2.4.2. Contaminación

DBO₅

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 9 de 52	

- Dotación	60	gr/hab/d
- Peso de DBO ₅	450	kg/d
- Concentración media	375	mg/l
- Concentración máxima	562,50	mg/l

SS

- Dotación	90	gr/hab/d
- Peso de SS	540	kg/d
- Concentración media	450	mg/l
- Concentración máxima	675	mg/l

DQO

- Dotación	150	gr/hab/d
- Peso de DQO	900	kg/d
- Concentración media	750	mg/l
- Concentración máxima	1125	mg/l

NTK

- Dotación	12	gr/hab/d
- Peso de NTK	72	kg/d
- Concentración media	60	mg/l
- Concentración máxima	90	mg/l

Fósforo total (P)

- Dotación	2,4	gr/hab/d
- Peso de P	14,4	kg/d
- Concentración media	12	mg/l
- Concentración máxima	18	mg/l


2.4.3. Calidad del efluente y características del fango tratado

El efluente cumplirá la Directiva Comunitaria 91/271/CEE (Real Decreto 509/1996).

Por otro lado, el Plan de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales en Castilla – La Mancha declara “Zona sensible” el punto de vertido de Fuente el Fresno y por tanto el efluente requiere el cumplimiento de la Directiva Comunitaria 98/15/CE (Real Decreto 2116/1998).

En base a lo anterior:

- DBO ₅	<=	25	mg/l
- Reducción DBO ₅	>=	93,33	%
- SS	<=	35	mg/l
- Reducción SS	>=	92,22	%
- DQO	<=	125	mg/l
- Reducción DQO	>=	83,33	%
- NTK	<=	15	mg/l
- Reducción NTK	>=	75	%
- P total	<=	2	mg/l

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID		Expediente	
		138642	
Fecha		Madrid 06/10/2008	
V I S A D O			

. Reducción P total	≥	83,33	%
- Sequedad de los fangos	≥	20	%

2.5. Emplazamiento

La parcela de ubicación de la EDAR se sitúa a la derecha del arroyo Fuente el Fresno a unos 1.200 m de la población y aguas abajo del vertido de los colectores emisarios de aguas residuales existentes, accediéndose a través del camino de la Calerilla.

Topográficamente el terreno es sensiblemente llano con ligera pendiente hacia el arroyo, variable de la cota 647,00 a la cota 638,00.

Los colectores emisarios existentes se prolongarán hasta la EDAR.

En el anejo nº 11. Expropiaciones de presente Proyecto se definen las parcelas afectadas, sus propietarios, así como la valoración y coste de las mismas.

2.6. Características del terreno

Del Estudio geotécnico del Proyecto antecedente, se deduce que el terreno previsto para la situación de las obras esta formado por los siguientes niveles:

Un nivel superficial de terreno vegetal que presenta una potencia de 0,40 m.

Un primer nivel muy denso, formado por arenas arcillosas de 0,40 a 0,80 m.

Un segundo nivel menos denso, formado por arenas arcillosas de 0,80 a 1,20 – 1,60 m.


Un tercer nivel, similar pero más denso, de 1,20 – 1,60 a 3,00 m.

Un cuarto nivel, sustrato rocoso rígido que se detecta en toda la profundidad del ensayo hasta los 10 m.

Los valores de carga admisible se sitúan según la profundidad, hasta 0,40 – 0,80 m: 3 Kg/cm², de 1,20 a 1,60 m: 2 Kg/cm² y por debajo: 3 Kg/cm², debiendo cimentarse siempre por debajo del terreno vegetal.

No se detecta agua en el terreno y el contenido de sulfatos solubles da valores que clasifican el material como agresivo hacia el hormigón y por tanto requiere el empleo cemento sulforesistente.

En cuanto a cimentaciones, se podrá cimentar a cualquier profundidad de acuerdo con las cargas anteriores, si bien, debe tenerse en cuenta el sustrato rocoso existente.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente 138642	Fecha 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 11 de 52	

Por último la zona de las obras presenta una aceleración sísmica básica menor de 0,04 g y por tanto no requiere la aplicación de la norma NCSE-02.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

3. TRATAMIENTO DE DEPURACIÓN ADOPTADO

3.1. Línea de tratamiento propuesta

En función de los datos de partida de caudales y cargas contaminantes de las aguas residuales y los rendimientos de depuración exigidos, se considera para la línea de agua como alternativa de tratamiento más adecuada, la aplicación de un proceso de fangos activados en baja carga (aireación prolongada) con nitrificación y desnitrificación y eliminación de fósforo por vía química con adición de reactivos.

Por otro lado, en cuanto al tratamiento de los fangos que salen estabilizados del propio proceso biológico, se propone, por la cantidad producida, su espesamiento y la aplicación posterior de una deshidratación mecánica individualizada en la propia E.D.A.R., seleccionándose en este caso la centrifugación.

Para los caudales de agua superiores al caudal punta admisible en el tratamiento biológico e inferiores a cinco veces el caudal medio, la estación depuradora permitirá el pretratamiento de las mismas, es decir la eliminación de residuos y sólidos, las grasas y flotantes, y las arenas.


La capacidad de la Planta aconseja la utilización de una (1) línea en el tratamiento biológico.

Los fangos activados tienen una gran flexibilidad de funcionamiento que permiten adaptarse en todo momento a las condiciones básicas requeridas, a condición naturalmente de que los dispositivos de aireación estén concebidos para ello, que en este caso se selecciona la aportación de aire a la masa líquida mediante aireadores sumergidos

En definitiva, la línea de tratamiento adoptada, basándose en los parámetros de polución considerados en los datos de partida estará constituida por las siguientes etapas:

Línea de agua

- Colectores emisarios y aliviadero de pluviales.
- Obra de llegada, pozo de gruesos, con cuchara bivalva y aislamiento planta.
- Desbaste de gruesos (2 rejillas automáticas).
- Elevación de agua bruta (3 bombas sumergibles).
- Desbaste de finos (2 tamices automáticos), con by-pass y rebose.

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA.	
Página 13 de 52	

- Desarenador – desengrasador, con by-pass, separador de grasas y clasificador de arenas.
- By-pass, regulación y medida de caudal biológico
- Reactor biológico, con by-pass, aireadores sumergidos (3+1 reserva)
- Desfosforación.
- Decantador.
- Recirculación de fangos (2 bombas sumergibles).
- Medida de caudal.
- Salida de agua tratada.

Línea de fangos

- Extracción de fangos decantados (2 bombas sumergibles).
- Espesador de gravedad.
- Extracción de fangos espesados (2 bombas tornillo helicoidal).
- Deshidratación de fangos (1 centrífuga)
- Acondicionamiento de fangos (polielectrolito).
- Elevación fangos deshidratados (1 bomba tornillo helicoidal).
- Almacenamiento de fangos deshidratados (Tolva 16 m3).

Se complementa la línea de tratamiento con sus instalaciones eléctricas, control e instrumentación, así como una serie de servicios auxiliares, agua industrial, agua potable, riego, polipastos de manutención, ventiladores y equipo de desodorización (carbón activo).

En el Anejo nº 3 (Cálculos Justificativos Funcionales) se ha desarrollado el cálculo de dimensionamiento de los distintos elementos que componen la Planta, en los que se exponen los parámetros adoptados con la línea de tratamiento propuesta.

3.2. Implantación general

La estación depuradora se ubicará en la parcela situada en el Polígono 2, parcela 65, frente al denominado Vertido 2, final del colector existente DN500

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

En el diseño de la implantación de la depuradora son muchos los factores que intervienen en la situación de los diferentes aparatos que constituyen la línea de tratamiento y se establecen como condicionantes los siguientes:

Punto de toma agua bruta, en función de la llegada de los colectores emisarios.

Cauce receptor del agua tratada (salida agua tratada al Arroyo Fuente el Fresno).

Determinación de un área de implantación para la ubicación de la depuradora, con una superficie adecuada respecto a las necesidades resultantes de cálculo de aparatos.

Agrupamientos parciales de los aparatos constitutivos de un proceso que permitan la obtención de una secuencia lógica de toda la línea de tratamiento.

Características topográficas y geológicas del terreno, que implica situar los aparatos de forma adecuada con el fin de evitar el nivel freático, así como grandes excavaciones y cimentaciones especiales.

Partiendo de la geometría de la parcela, se disponen las obras e instalaciones en la parte superior de la misma, próxima al camino de acceso:


Desde este camino, se prevé el acceso mediante un vial principal que recorre el edificio de explotación y el de control, así como el resto de las instalaciones, formando un anillo de circunvalación alrededor del reactor biológico.

La situación de los aparatos permite la incorporación del agua tratada por gravedad al arroyo Fuente el Fresno, una vez efectuada la elevación prevista.

Partiendo de la zona de pretratamiento, donde se ubican la obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste de gruesos, elevación de agua bruta y tamizado, se sigue la secuencia lógica del proceso, adosando el desarenador – desengrasador y seguidamente el módulo biológico (reactor – decantador), cuyos vertido se recoge en la arqueta de salida de agua tratada, desde donde se dirige el arroyo Fuente el Fresno.

El espesador se ubica próximo al edificio de pretratamiento (zona de deshidratación) que se encuentra comunicada con el resto de las instalaciones del pretratamiento, consiguiéndose una única zona cubierta de extracción de residuos y fangos, facilitando su desodorización y explotación, pues permite la entrada de camiones para la evacuación de estos productos.

Las distintas instalaciones que conforman la Planta van alojadas en el edificio, arquetas y propios aparatos, habiéndose previsto fáciles accesos para su colocación y manutención.

	
SECRETARÍA DE ESTADO DE OBRAS PÚBLICAS CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente 138642	Fecha Madrid 06/10/2008
VISADO	
MEMORIA. Página 15 de 52	

En cuanto al terreno, los taludes de desmonte definitivos serán, en general, 1H:1V. Los taludes definitivos de terraplenes serán 2H:1V y se efectuarán con tierras procedentes de la propia excavación una vez retirado el estrato superior de tierra vegetal. La cimentación de aparatos y edificios se realizará directamente sobre el terreno situado a la cota de cimentación por considerarlo con suficiente capacidad portante. Como se recomienda en el estudio geotécnico por cuestiones de expansividad, para las cimentaciones superiores a dos metros sobre la cota topográfica actual se realizará una sustitución de las arcillas por un relleno de bolos de 1.00 de profundidad, realizando asimismo en el trasdos un relleno seleccionado protegido con una lamina de geotextil. No se debe cimentar a nivel de la capa de tierra vegetal, en caso de necesidad se efectuará una sustitución del mismo por terraplén compactado.

Si tenemos en cuenta las características del terreno, el enterrar los aparatos origina un mayor coste de implantación pero favorece la estética de la planta y supone una menor elevación del agua bruta, con menor coste de explotación y facilita su mantenimiento.


En caso de cimentar en el sustrato rocoso rígido se tendrá en cuenta el empleo de los medios mecánicos adecuados para su excavación.

Las cotas de urbanización previstas permiten una situación de los aparatos semienterrados, favoreciendo su estética, con una buena visibilidad y sin necesidad de tomar medidas de seguridad.

Todo lo anterior unido a la premisa siempre presente de disminuir los costes de aquéllas unidades no determinantes, conducen a una implantación reflejada en el plano de Planta General del proyecto antecedente, que se considera válida para las nuevas bases de partida ya puede adecuarse al nuevo dimensionamiento de los aparatos e instalaciones.

El proceso de ejecución se realizará de la forma siguiente:

- Se empezará con un desbroce y limpieza del terreno.
- Seguidamente se procederá a una excavación y retirada del estrato superior de tierra vegetal.
- A continuación se iniciará la excavación de cada aparato según su cota de cimentación.
- El talud provisional de excavación considerado es 1H:3V, salvo en el sustrato rocoso que será totalmente vertical.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

- Conseguida su cota de cimentación se iniciará la ejecución de su aparato correspondiente.
- Una vez ejecutada cada obra en particular se rellenarán y compactarán las zanjas situadas en el trasdós de los muros hasta el terreno natural explanado.
- Finalmente se efectuará el desmonte y el terraplén compactado necesario hasta la consecución de la cota de urbanización, a la que se complementará con la jardinería, viales y cerramiento.
- Este terraplén podrá efectuarse mediante productos seleccionados de la excavación (una vez retirada la tierra vegetal).

3.3. Línea piezométrica

A la hora de definir la línea piezométrica de la Planta deben conjugarse conceptos como topografía y características del terreno, llegada del colector de agua bruta, restitución agua tratada y estética de la Planta con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, o sea técnicamente viable y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación la definan como la más económica.

En el caso que nos ocupa la línea piezométrica se encuentra en cierto modo condicionada por el colector de llegada de agua bruta, la salida de agua tratada y la topografía del terreno, que conlleva la necesidad de prever una elevación del agua bruta.

Por otro lado, esta elevación nos permite adecuarla a las características del terreno, en cuento a la consecución de cotas de cimentación de aparatos adecuadas, tanto técnica como económicamente.

La línea piezométrica considerada permite una cota de urbanización adaptada al terreno natural.

En el anejo nº 4 “Cálculos hidráulicos” se justifican las pérdidas de carga de los aparatos que componen la Planta. A continuación se adjunta un cuadro con las cotas mas representativas de los elementos:

	Agua	Coronacion	Solera inf.	Terreno	Elevacion	Excavacion
Arqueta salida	638,83	639,10	637,30	639,00	0,10	1,70
Decantador 2º	639,50	640,45	635,95	639,00	1,45	3,05
Recirculacion	639,50	640,45	634,95	639,00	1,45	4,05
Biologico	640,01	640,45	635,95	639,00	1,45	3,05
Pozo de gruesos	638,70	639,25	636,25	639,15	0,10	2,90
Bombeo llegada	638,70	639,25	635,70	639,15	0,10	3,45

Espesador	642,10	642,40	638,70	639,00	3,40	0,30
------------------	--------	--------	--------	--------	------	------

3.4. Integración ambiental

En el diseño de la EDAR se han tenido en cuenta aquellas acciones que pueden generar alteraciones o impactos negativos en el medio ambiente, como consecuencia de la construcción de la obra y su posterior explotación, intentando evitarlas o poniendo los medios necesarios para reducir el nivel del impacto.

En este sentido cabe destacar aspectos tales como:

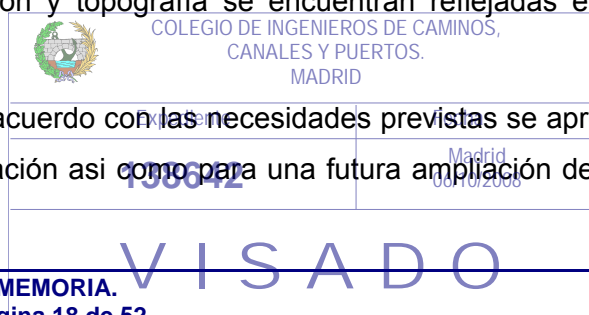
- Situar los aparatos o elementos de la EDAR semienterrados, sin sobresalir de forma excesiva respecto a la cota del terreno natural.
- Edificaciones de una planta.
- Mantenimiento del terreno vegetal en todo el terreno en que no sea necesaria excavación o terraplén.
- Revegetación en aquellas zonas en que pueda hacerse y en especial ajardinamiento con especies autóctonas en la zona de la EDAR.
- Adecuación de las edificaciones donde se ubica maquinaria ruidosa, con protección antiruido de la propia máquina.
- Instalación complementaria de tratamiento de olores.

En el anejo nº 9. Estudio de Integración Ambiental se identifican estas acciones, así como las variables del medio físico socioeconómico y se procede a la evaluación de los impactos que pueden originarse, para finalmente aplicar y valorar las medidas correctoras de los mismos, preventivas en muchos casos, paliativas en otros y siempre tendentes a minimizar los aspectos negativos generados en el medio.

3.5. Disponibilidad de los terrenos, expropiaciones, servidumbres de paso y ocupaciones temporales

Las dimensiones de la parcela, situación y topografía se encuentran reflejadas en el plano topográfico correspondiente.

A la vista del área que se dispone y de acuerdo con las necesidades previstas se aprecia que hay terreno suficiente para implantación así como para una futura ampliación de las instalaciones.



En el anejo nº 11: Expropiaciones del presente Proyecto, se definen las parcelas afectadas, tanto para la ubicación de la EDAR como para la prolongación de los colectores emisarios, ocupaciones temporales y las servidumbres de paso, sus propietarios, y la superficie de expropiación. Se ha previsto una Partida Alzada a justificar para reposición de servicios afectados.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Se realiza a continuación una descripción de las obras e instalaciones que componen el presente Proyecto, así como de cada uno de los procesos unitarios que definen la línea de tratamiento.

4.1. Colectores emisarios y aliviadero de pluviales

La red de saneamiento de Fuente el Fresno recoge los vertidos en dos colectores: uno doble 2ϕ 800 mm y otro ϕ 500 mm, que transcurren paralelos al arroyo de Fuente el Fresno, donde actualmente vierten.

En el punto de vertido del doble (2ϕ 800 mm) se dispone un aliviadero de pluviales, con vertido al arroyo y se inicia un nuevo colector de PVC ϕ 315 mm que entronca con el otro colector ϕ 500 mm, en el pozo de registro anterior a su vertido, con el fin de reunir en un solo punto las aguas residuales.

Desde este pozo se dirige el agua residual hacia la nueva obra de llegada, mediante un colector de PEAD ϕ 500 mm, anulándose el tramo del colector existente ϕ 500 mm, desde este pozo hasta el arroyo.

4.2. Edar. Adecuación del terreno, urbanización y jardinería

4.2.1. Movimiento de tierras

La cota de urbanización general se ha adaptado al terreno y en lo posible a la línea piezométrica con el fin de conseguir que los aparatos se encuentren prácticamente enterrados y sobresaliendo del suelo una altura suficiente como para no prever protección de seguridad.

Para la excavación provisional de cada aparato se ha previsto dejar un metro de margen alrededor del aparato para facilitar las operaciones de encofrado y el talud provisional 1H:3V, salvo en el sustrato rocoso que será vertical.

A efecto de medición se ha considerado un desbroce y limpieza del terreno, y algo de desmonte y terraplenado (según zonas) para la adecuación del terreno natural a las cotas de urbanización.

Los taludes definitivos de terraplén serán 2H:1V y de desmonte 1H:1V.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS, MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

4.2.2. Cimentaciones de aparatos y edificios

Las características geológicas del terreno permiten la cimentación directa de todos los elementos de la planta a partir de la capa de tierra vegetal.

En cuanto a los aparatos no existe problema alguno pues su cimentación se realiza sobre el terreno natural con suficiente capacidad portante para la ausencia de asentamientos apreciables originados por las cargas a que va a estar sometido, haciendo notar que las cargas transmitidas por los aparatos son realmente pequeñas.

4.2.3. Calzadas, aceras, cerramiento y jardinería

Desde el camino de acceso se inicia la entrada a la planta mediante un vial de 5 m de ancho que recorre la Planta.

Este vial se completa con aparcamiento para vehículos, cercano al edificio, además de una amplia zona de maniobra en el lugar de descarga de maquinaria y retirada de residuos.

El firme considerado está formado por sub-base de zahorra artificial compactada de 30 cm y hormigón en masa HM-20 de 25 cm.

El vial queda delimitado por un bordillo de hormigón prefabricado en zona de acera.

Bordeando el edificio y aparatos se ha dispuesto una acera de 1 m de ancho formado por baldosa hidráulica sobre base de hormigón en masa HM-15 de 10 cm.


El cerramiento de la Planta se prevé a base de malla de acero galvanizado, incluso postes metálicos de 2,00 m de altura separados 4.00 metros y apoyados sobre cimiento de hormigón en masa de 0,40 x 0,40 m.

Para el acceso de vehículos se prevé una puerta de 4 m de ancho.

Como complemento a la urbanización y cerramiento se prevé la jardinería que servirá para resaltar las posibilidades estéticas de la solución proyectada.

4.2.4. Drenaje superficial

Para asegurar la perfecta evacuación de las aguas superficiales se ha previsto una red de pluviales a base de cuneta de tierra, tuberías y sumideros que permiten dirigir este agua hacia la obra de llegada o bien desviarla hacia el arroyo Fuente el Fresno.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE OBRAS DE CANALES Y PUERTOS MADRID	
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 21 de 52	

Para ello se perfilarán los terrenos una vez finalizadas las obras de fábrica y antes de disponer la jardinería y urbanización, de forma que queden claramente definidas en el terreno las líneas de vaguada que desembocarán en las cunetas o sumideros.

Se conectarán las tuberías mediante sumidero con rejilla de fundición. La profundidad de las mismas alcanzará un nivel de 30 cm inferior a la solera del tubo, a fin de que actúen como areneros. Los tubos de drenaje se han previsto a base de tuberías de PVC de 200 mm.

4.2.5. Camino de acceso

Se prevé desde la salida de la población aprovechando el camino existente, mediante una sub-base compactada de zahorra artificial de 0,15 m y un doble tratamiento superficial, con una anchura de 5 m y una longitud de 1.300 m.

4.3. EDAR. Línea de agua

4.3.1. Obra de llegada, pozo de gruesos, desbaste y estación de bombeo

Como ya se ha comentado el agua residual finalmente se dirige a la obra de llegada mediante un colector de PEAD ϕ 500 mm.

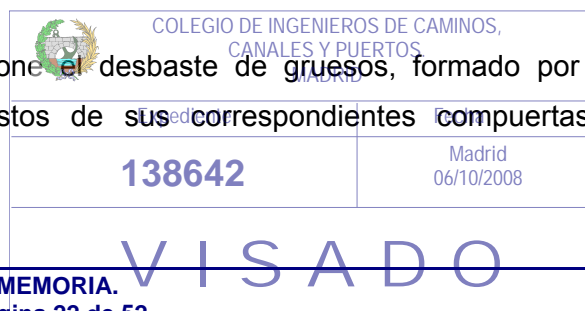
Esta obra consiste en una arqueta receptora a la que van adosados, por un lado, el aliviadero de emergencia con compuerta y, por otro, el pozo de gruesos, también provisto de compuerta, de forma que nos permite aliviar cualquier exceso de caudal, alimentar o bien by-pasear la EDAR.

El caudal aliviado se recoge una arqueta y se dirige al arroyo Fuente el Fresno mediante tubería de PEAD ϕ 500 mm.

El agua a tratar se introduce en el pozo de gruesos, de dimensiones útiles 1,50 x 2,50 x 1,15 m y va provisto de cuchara bivalva de 100 l, que descarga en un contenedor.

En el pozo de gruesos previamente a la entrada de los canales de desbaste se instalarán dos rejas de predesbaste de 60 mm de paso, que se limpiarán mediante un peine dispuesto en la cuchara bivalva.

Adosado al pozo de gruesos se dispone el desbaste de gruesos, formado por dos canales de 0,50 m de ancho, provistos de sus correspondientes compuertas de aislamiento.



En ellos se instalan dos rejillas automáticas, con luz de paso 20 mm.

Los residuos se recogen a través de un tornillo transportador – compactador y se descargan en un contenedor.

Los canales de desbaste desembocan en el pozo de bombeo, de dimensiones útiles 3,00 x 2,50 x 1,35 m, donde se instalan tres (3) bombas sumergibles de caudal unitario 125 m³/h, con variador de frecuencia, que bombean el agua residual hacia las instalaciones de desbaste de finos (tamizado).

Todas estas instalaciones van ubicadas en el interior del edificio de pretratamiento, con el fin de poder someterlas a un proceso de desodorización.

4.3.2. Equipo compacto de desbaste desarenado y desengrasado


Tras el bombeo de agua residual se proyecta un equipo compacto metálico que realizará el desbaste del agua residual bruta junto con el desarenado y desengrasado.

El equipo propuesto consta de una primera zona de desbaste formada por un tamiz de 3 mm de paso con extracción mediante tornillo sinfín a zona de compactado para vertido directo a container. La inclinación del tornillo es de 35° y consta de una carcasa de construcción en acero inoxidable AISI 304 que aloja todo el equipo. El caudal nominal de agua limpia del equipo es de 252 m³/h. (70 l/sg).

Tras la zona de desbaste, sigue otra zona que es la de desarenado, y está formada por un desarenador-desengrasador longitudinal con recogida inferior mediante tornillo sinfín y posterior elevación mediante sinfín inclinado.

El sistema de inyección de aire para la separación de materia orgánica de la arena y como ayuda a la flotación de las grasas se realiza mediante dos compresores rotativos de paleta de grafito con un caudal de 46 m³/h a una presión diferencial de 0.50 bar. La potencia instalada es de 1.50 kw y se les instalarán variadores de frecuencia.

La zona de desengrasado está formada por un canal lateral paralelo al desarenador con rasqueta automática de separación de grasas e igual longitud que el desarenador. En esta canal se acumulan las grasas y son barridas por la rasqueta hacia una tolva próxima a la entrada del agua residual provista de un tubuladura para su evacuación por tubería. La delimitación de la zona de acumulación de grasas la realiza un muro cortacorrientes con entradas en forma de peine.

 CONSEJO DE INGENIEROS DE CAMBIOS CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 23 de 52	

4.3.3. Medición de caudal a biológico.

En la salida del desarenador-desengrasador se efectuará la medición de caudal de agua pretratada.

Esta medición se realizará mediante caudalímetro electromagnético de 150 mm de diámetro instalado en la tubería de salida del desarenador de diámetro 200 mm. En la arqueta de medición de caudal hay instalada una válvula de compuerta motorizada que regulará el caudal de paso hacia el biológico y por medio del vertedero instalado en una arqueta anexa al biológico se evacuará el exceso de caudal del tratamiento biológico hacia el bypass general.


4.3.4. Tratamiento biológico.

El tratamiento biológico se realizará en una sola línea mediante un reactor tipo circular con decantador concéntrico.

El diseño del tratamiento biológico se ha realizado para que con las cargas y caudales de diseño trabaje con una carga másica de 0.065 kg de $\text{DBO}_5/\text{kg MLSS}$, una concentración de MLSS en reactores de 3,900 ppm y una edad del fango de 22.61 días, calculada con una producción de fangos de 0.80 Kg/Kg DBO_5 eliminada. Estas condiciones son suficientes para garantizar la nitrificación controlada a temperaturas del agua residual iguales o superiores a 12° C (establecida en el Proyecto base), con lo que se prevé la desnitrificación con el fin de recuperar oxígeno y reducir el contenido en nitrógeno en el efluente.

El rendimiento aproximado obtenido es del 93.33 %, siendo necesario solamente el 93.00%. Este dimensionamiento nos permite garantizar el grado de depuración exigido aun cuando los parámetros de entrada a la EDAR sean más altos que los adoptados para el dimensionamiento.

Se propone la construcción de un reactor biológico tipo carrusel con decantador concéntrico con un volumen de 1,948 m³, 28.00 metros de diámetro exterior, 12.00 de diámetro interior, y 4.00 metros de calado, dotado de zona anóxica para la desnitrificación y zona de aireación por medio de tres aireadores sumergidos. En la zona anóxica se instalará un agitador sumergible para evitar la sedimentación del licor mezcla, realizar la recirculación interna para la eliminación de nitrógeno y aumentar el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando así la transferencia del

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, MADRID	
Expediente	Fecha
138642	06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA.	
Página 24 de 52	

oxígeno. La potencia de este agitador es de 3.00 Kw. con un diámetro de hélice de 1.60 metros.

El oxígeno necesario se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de aireadores sumergidos. El número de aireadores instalados es de tres unidades con una potencia unitaria de 18.50 Kw, capaces de realizar un aporte máximo de 16.50 Kg O₂/h cada uno. Se dispondrá de una unidad más de reserva en el almacén.

4.3.5. Precipitación química del fósforo.

Aunque en el proyecto base no se contempla la eliminación de fósforo, se ha optado por incluirla dentro de este proyecto debido al bajo coste de la instalación y a que es muy probable que en un futuro inmediato se requiera que el vertido de esta EDAR tenga que cumplir rendimientos de eliminación de fósforo.

Para la eliminación del fósforo por vía química, se prevé la dosificación de cloruro férrico mediante la instalación de los siguientes equipos: un deposito vertical de 3000 litros de capacidad y dos bombas dosificadoras (1 de reserva) con un caudal unitario de 15.00 l/h. Las bombas dosificadoras irán comandadas por variadores de frecuencia para regular esta dosificación en función del caudal de entrada a biológico.

4.3.6. Decantación secundaria.

El decantador secundario proyectado es concéntrico al reactor biológico y tiene un diámetro de 12.00 m, una superficie de decantación de 113.10 m² y un volumen de 396 m³. El calado en el vertedero se ha fijado en 3.50 metros calculado según normas ATV.

El dimensionamiento está efectuado para que la carga de sólidos a caudal máximo sea inferior a 3.20 Kg/m²/h y la velocidad ascensional a caudal máximo sea inferior a 0.90 m³/m²/h.

Los parámetros de funcionamiento son:

	A caudal medio	A caudal punta
Carga hidráulica superficial	0.44 m ³ /m ² /h.	0.80 m ³ /m ² /h.
Carga de sólidos	1.72 m ³ /m ² /h.	3.10 m ³ /m ² /h.
Tiempo de retención	7.92 h.	4.40 h.



COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS.
MADRID

Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

El sistema de recogida de agua se efectuará mediante vertedero dentado de aluminio y placa deflectora para evitar que los flotantes pasen hacia la arqueta de salida.

El puente de los decantadores será de tipo radial con rasqueta de fondo y extracción central hasta arqueta de fangos biológicos. Estarán dotados de limitador de par y pulsador local de marcha-paro.

Asimismo, el puente va provisto de rasquetas de superficie para la eliminación de los flotantes acumulados, que se extraerán por gravedad hasta el bombeo de agua bruta.

4.3.7. Medición de caudal de salida.

A la salida de los decantadores secundarios y en la conducción que va hacia la arqueta de salida, se instalará un medidor de caudal electromagnético encargado de medir los caudales tratados en la EDAR.

Esta medición se realizará mediante caudalímetro electromagnético de 150 mm de diámetro instalado en la tubería de salida general de decantación de diámetro 200 mm.

4.3.8. Fuente de presentación

Se dimensiona una cámara de cloración en la salida de la EDAR para poder efectuar una eventual cloración del efluente, en caso necesario. Se ha proyectado una fuente de presentación con un volumen de 6.00 m³.

A la salida de la misma se ha previsto la colocación de un vertedero para evitar que el medidor de caudal de agua tratada trabaje a sección parcial en caso de bypass de la cámara de cloración. La dosificación de hipoclorito se ha dimensionado a nivel de cálculos pero no se incluye en el presupuesto, dado el uso tan ocasional de estos equipos.

4.4. EDAR. Línea de fangos.

4.4.1. Recirculación de fangos.

La recirculación de fangos hasta el tratamiento biológico se efectuará mediante dos bombas sumergibles (1 de reserva) equipadas con variador de frecuencia para la optimización del proceso.

El caudal medio a recircular es de 75.00 m³/h. La concentración media de los fangos recirculados es del 0,65%.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 26 de 52	

4.4.2. Extracción de fangos en exceso.

La DBO_5 eliminada en el proceso biológico es de 420 Kg/día, la tasa de producción de fangos biológicos en exceso adoptada es de 0.93 kg /Kg DBO_5 con lo que la producción de fangos biológicos es de 389.09 Kg/día con una concentración media del 0.65%. Los sólidos generados por la eventual precipitación del fósforo son 84.86 Kg/día, con lo que la producción final de fangos es de 473.95 Kg/día con una concentración del 0.79%.

El bombeo de los fangos mixtos al espesador por gravedad se efectuará en ocho horas al día mediante dos bombas (1 de reserva) centrífugas sumergibles en instalación fija desmontable, con una capacidad unitaria de 7.48 m³/h a 4.00 mca.

4.4.3. Espesador de fangos biológicos.

El espesado de fangos biológicos en exceso se efectuará por gravedad. Se ha dimensionado un espesador de 5.00 metros de diámetro y 3.40 metros de calado recto, con una superficie de 19.63 m² y un volumen de 72.15 m³.

Los parámetros de funcionamiento son los siguientes:


Carga hidráulica 0.38 m³/m²/h
Carga de sólidos en suspensión 24.14 Kg SS/m²/d
Tiempo de retención hidráulico 28.93 h.
Tiempo de retención de fangos 3.43 días (75% volumen).
Concentración de extracción 3.00%.

La extracción del fango hacia la instalación de deshidratación, se efectuará en 30 horas a la semana (5 días a la semana y 6.00 horas al día), y se realizará mediante dos bombas (una de reserva), de desplazamiento positivo y caudal unitario variable de 0.50 a 5.00 m³/h.

4.4.4. Acondicionamiento químico del fango.

El acondicionamiento químico del fango previo a su deshidratación, se efectuará mediante la dosificación de polielectrolito. La dosis media de reactivo será de 7 kg/Tn y la máxima de 9 Kg/Tn.

La solución se preparará a una concentración del 0.40% en un modulo compacto de preparación y posteriormente se diluirá hasta el 0.04% antes de su mezclado con el

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente 138642	Fecha Madrid 06/10/2009
V I S A D O	
MEMORIA. Página 27 de 52	

fango. La dosificación se efectuará mediante dos bombas (una de reserva) de pistón para un caudal máximo de 250 l/h.

4.4.5. Deshidratación de fangos.

La deshidratación de fangos se llevará a cabo mediante una centrifuga con una capacidad máxima 5.00 m³/h de caudal de fangos, trabajando con una carga de sólidos de 150 kg SST/h, con una concentración de entrada prevista del 3.00%.

La producción de fangos deshidratados es de 3.02 m³/día útil. Este fango se elevará, mediante bomba volumétrica, hasta una tolva de almacenamiento de 16 m³, con capacidad para 5.44 días útiles de producción de fangos.

4.5. Edificios

4.5.1. Edificio de control

Se proyecta un edificio de control con una superficie total de 84 m² repartidos en las siguientes zonas:


Zona	Superficie
Control	22 m ²
Laboratorio	13.05 m ²
Pasillo	9.05 m ²
Cuarto de lavado	2.28 m ²
Aseos y vestuarios	9.67 m ²
Almacén y taller	11.25 m ²

La cubierta está formada por tabiques palomeros, doble tablero de rasilla, capa de mortero y teja árabe, apoyada sobre forjado unidireccional de viguetas prefabricadas, bovedillas cerámicas y capa de compresión, sustentado sobre una estructura de vigas, pilares y zapatas de hormigón armado.

El cerramiento exterior del edificio se efectúa a base de fábrica de ladrillo de ½ pie, cámara con aislamiento y tabique.

Exteriormente la fachada va enfoscada y pintada de plástico, excepto su parte inferior en la que se prevé un zócalo de piedra natural.

La carpintería exterior será de aluminio lacado y la interior de madera para barnizar.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

Interiormente tanto paredes como techos van acabados con pintura plástica aplicada sobre enfoscado, a excepción de laboratorio y aseos que van alicatadas en toda su altura.

El pavimento será de terrazo, pero adecuando su calidad al uso de cada zona y va apoyado sobre una capa de hormigón de 15 cm, sustentada por una sub-base de zahorra compactada de 15 cm. El solado de la zona de taller–almacén se realizará con mortero de cemento ruleteado y pintura antideslizante con polvo de cuarzo

4.5.2. Edificio de pretratamiento-deshidratación

Para el pretratamiento y la deshidratación de fangos se ha diseñado un edificio independiente al edificio de control.

La estructura de este edificio es metálica y el cerramiento exterior se realizará mediante placas prefabricadas de hormigón de 14 cm de espesor con pintura monocapa. El cerramiento interior se realizará igualmente mediante placas prefabricadas. El techo se realizará mediante panel sándwich.

El solado de todo el edificio se realizará con mortero de cemento ruleteado y pintura antideslizante con polvo de cuarzo

Las zonas de pretratamiento, soplantes y deshidratación van provistas de sus correspondientes polipastos para la manutención de sus equipos correspondientes.

Por ultimo, para albergar el centro de transformación y sus instalaciones asociadas se prevé un edificio a base de módulos prefabricados de hormigón.

4.6. Instalaciones auxiliares


4.6.1. Agua potable

Se ha previsto una conducción de agua potable para abastecimiento del edificio de explotación.

El punto de enganche está situado a la salida de la población y se realiza a base de tubería de PEAD ϕ 50 mm, en una longitud de 1.300 m.

4.6.2. Agua industrial, riego, limpieza y servicios

Para cubrir las necesidades de agua de limpieza, reactivos y riego se prevé esta instalación que toma agua tratada de la arqueta de salida.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138042	Madrid 06/19/2018
V I S A D O	
MEMORIA. Página 29 de 52	

La instalación queda compuesta por los siguientes elementos:

- 1 depósito de almacenamiento galvanizado de 350 litros.
- 1 filtro automizable de 130 micras y 5 m³/h.
- 2 grupos motobombas centrífugas multicelulares de 5 m³/h de caudal unitario.
- Conexiones, válvulas manuales, elementos de control y cuadro de maniobra.

El agua filtrada es distribuida por la red general de agua industrial, a los distintos puntos de consumo, anteriormente indicados.

La distribución de agua se realizará con tubería de polietileno de alta densidad en las zonas enterradas y con acero galvanizado en las zonas aéreas.

Para el riego se han previsto aspersores emergentes y bocas de riego con manguera.

Las instalaciones se ubican en el edificio de explotación y pretratamiento.

4.6.3. Red de aire.

Se proyecta una red de aire formada por dos compresores estacionarios de 3 CV de potencia y 200 litros de depósito de acumulación. Se alojarán en la misma sala que las soplantes ya que esta sala se encuentra debidamente insonorizada. Desde esta sala partirá una red de diámetro 25 mm en polietileno para conducir el aire comprimido hasta los puntos de aplicación, donde se instalarán reguladores de presión y purgadores automáticos en los puntos bajos.

4.6.4. Desodorización

Se prevé una instalación de desodorización a base de carbón activo, para las zonas de pretratamiento, deshidratación y espesador.

El volumen a desodorizar se sitúa en 495 m³ que para 10 renovaciones por hora supone un caudal a tratar de 5.000 m³/h.

Se instalan para este cometido:

- 1 ventilador de 5.000 m³/h
- 1 torre de contacto de ϕ 2.00 m y h = 2,40 m.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

MEMORIA.
Página 30 de 52

4.6.5. Toma de muestras

Se prevé un equipo automático de toma de muestras.

4.6.6. Equipo de laboratorio

Se ha previsto un equipo de laboratorio, para realizar los análisis y ensayos en la EDAR, cuyo contenido figura en el presupuesto.

4.6.7. Mobiliario

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para adquisición del mobiliario y climatización del edificio.

4.6.8. Taller

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los equipos y herramientas necesarios.

4.6.9. Repuestos

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los repuestos necesarios, incluyendo 1 bomba de agua bruta y 1 bomba de extracción de arenas.

4.6.10. Equipos de seguridad

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la EDAR de los equipos contra incendios y elementos de seguridad necesarios.

4.6.11. Portero automático

Se ha previsto una Partida Alzada en el Presupuesto para dotar a la E.D.A.R. de portero automático.

4.6.12. Telefonía

Se ha previsto una Partida Alzada a justificar en el Presupuesto para dotar a la E.D.A.R. de una línea telefónica exterior.

 COLECCIÓN DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

4.7. Instalación eléctrica, instrumentación y control

4.7.1. Conexión a la red

La acometida eléctrica se efectuará desde la línea aérea de 15 kV denominada MAL706 “Fuente el Fresno” y de la subestación “Malagón”,

En el apoyo nº 88-6 se realizará el enganche y se tenderá un vano flojo de 20 metros hasta el apoyo de inicio de línea, donde se instalarán tres seccionadores unipolares tipo “XS” con fusibles de alto poder de ruptura para protección de la línea. Se construirá una línea cuyo trazado será aéreo, con una longitud aproximada de 800 metros, a partir de la cual se hará subterránea. En el último apoyo se instalará tres seccionadores unipolares tipo “XS” con fusibles de alto poder de ruptura para protección de la línea, autoválvulas-pararrayos y botellas terminales de exterior para el paso de la línea a subterránea.

Los apoyos serán metálicos de celosía cumpliendo R.U. 6704-A, y los armados de cruceta serán de bóveda triangular, con sistema antinido; serán 7 apoyos en total, consistiendo en 1 inicio de línea, 2 de ángulo, 3 de alineación y 1 de fin de línea. Los conductores del tramo aéreo serán de aluminio-acero de 54,60 mm² de sección. Se instalarán espirales salvapájaros cada 10 metros, repartiéndose consecutivamente por cada fase equidistantes entre ellas y entre ellas y los apoyos extremos.


Las cadenas de suspensión y de amarre constarán de 3 elementos, tipo U70BS para garantizar una distancia adecuada entre fase y tierra, siguiendo las directrices generales para protección de aves; además se aislarán todos los puentes y el primer metro de conductor en todas las cadenas de amarre, con funda aislante en silicona con sistema de cierre rápido.

Los apoyos de seccionamiento, protección y paso a subterráneo irán forrados con mampostería hasta una altura mínima de 3,00 metros como protección antiescalo de los mismos, y su puesta a tierra será con mallazo, anillo con picas y losa de hormigón como “plataforma de operador”.

El tramo subterráneo para la acometida al centro de transformación se hará con cable seco HEPRZ1 de aislamiento 12/20 KV, compuestos por 3 conductores unipolares de 150 mm² en Aluminio, bajo tubo de PVC de 200 mm de diámetro.

4.7.2. Centro de transformación.

El centro de transformación será de tipo intemperie. Estará formado por un apoyo de fin de línea, cumpliendo R.U. 6704-A, en el que se instalará el seccionamiento con los

 INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 32 de 52	

fusibles, las autoválvulas de óxido de zinc y el paso aéreo-subterráneo. Junto al apoyo se situará una caseta prefabricada de hormigón compacta, alojando el transformador, un armario para el cuadro de B.T. y el equipo de medida.

El centro de transformación tipo "Rural", será de construcción prefabricada monobloque de hormigón tipo CTC-Pronutec, con nivel de aislamiento de 24 kV, con una puerta metálica de acceso al cuadro de B.T, con dos rejillas permitiendo la ventilación de los equipos y el acceso al transformador, con unas dimensiones de 2.17 x 1.33 y altura útil 1.6 mm.

Se instalará un transformador de 200 KVA, cuya potencia ha sido calculada con la demanda de la instalación, aplicando un 0,85 de coeficiente de simultaneidad y mayorando la potencia aparente resultante en un 20%.

4.7.2.1. *Conexión en el lado de baja tensión.*

Juego de puentes trifásico de cables BT unipolares de aislamiento termoestable de polietileno reticulado, aislamiento XLPE 0,6/1 kV., conductores unipolares 240 mm² en Al, siendo 1 conductor para cada una de las fases y 1 conductor para el neutro.


4.7.2.2. *Medida de la energía eléctrica.*

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores homologado por la Cía. Suministradora.

4.7.3. **Fuerza en baja tensión.**

4.7.3.1. *Cuadro general de mando y protección de motores.*

Estará formado por módulos de paneles metálicos en chapa de acero con unas dimensiones por módulo de 2000 x 800 x 500 mm, debidamente pintados, accesibles por su parte anterior. El embarrado general del cuadro estará protegido mediante un interruptor automático general de corte omnipolar. Desde este embarrado se alimenta a una serie de interruptores diferenciales de 300 mA que alimentarán a uno o varios motores en función de la potencia de los mismos, buscando agrupamientos de aquellos motores que formen parte de una unidad de proceso, de forma que un fallo en cualquiera de ellos provoque la desconexión del resto de motores, además estará equipado con salidas para los siguientes cuadros:

 COMISIÓN DE VERIFICACIÓN DE CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 33 de 52	

- Cuadro de Alumbrado exterior, Alumbrado interior, Tomas de corriente y Climatización del Edificio de Control.
- Cuadro de Alumbrado interior y Tomas de corriente del Edificio de Explotación.
- Salida para batería automática de condensadores.

Las protecciones de las derivaciones se efectuarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales del calibre y poder de corte adecuados.

Los cuadros tienen como características principales:

- Tensión nominal de aislamiento en el circuito principal 1000 V en el circuito auxiliar 400 V. alterna.
- Intensidad de cortocircuito en construcción standard 50 KA eficaces.
- Salida de 110 VAC para maniobra de bobinas y contactores.
- Salida de 24 VCC para señalización.
- Salida de 24 VAC para electroválvulas de proceso.
- Extractores accionados mediante termostatos ambiente.
- Resistencias calefactoras.

A partir del embarrado general del cuadro de protección y maniobra de motores se acomete a los distintos motores a través del aparellaje de mando y protección de cada motor constituido por:

- Interruptor de protección diferencial.
- Interruptor automático de protección de motor.
- Contactor tripolar.
- Relé térmico diferencial.
- Arrancador electrónico para motores de 15 kW y 18,5 kW de potencia.
- Variadores de frecuencia para las bombas de agua residual, las soplantes desarenador, las bombas de recirculación y las bombas dosificadoras de Cl₃Fe.
- Dispositivo contra la marcha en monofásico.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

En el caso de alimentar motores que cuentan con un subcuadro a pie de motor la protección prevista consiste en un interruptor magnetotérmico más un diferencial para la protección de la derivación al subcuadro.

Para la alimentación al extractor de ventilación de la sala de cuadros se ha previsto, además de interruptor magnetotérmico, contactor asociado a termostato de ambiente para la regulación "in situ" de su funcionamiento.

Para los motores regulados mediante variación de frecuencia se instalará un interruptor magnetotérmico aguas arriba y un contactor aguas abajo adecuado a la potencia de los mismos. Los cuadros deben disponer asimismo de salidas para alimentación de equipos de instrumentación con protección para sobretensiones. El poder de corte mínimo a instalar será para una intensidad de cortocircuito de 4,5 KA.

Todos los circuitos deben quedar protegidos adecuadamente contra contactos indirectos mediante interruptores diferenciales, según ITC-BT-24.

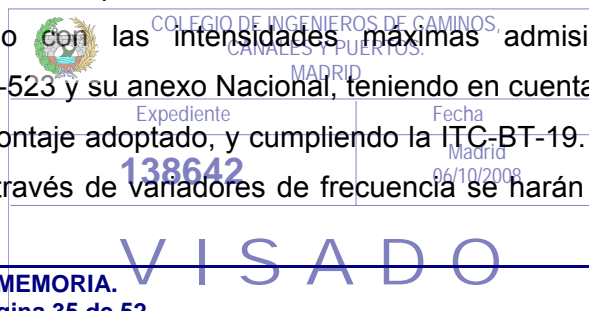
Se instalará un descargador de sobretensiones combinado clase B+C (categoría III) para protección general y un descargador clase D (categoría I) por cada variador de frecuencia; y del mismo tipo aunque monofásicos para protección del autómata programable, así como para la instrumentación; según indicaciones de la ITC-BT-23 del reglamento electrotécnico para baja tensión.

4.7.3.2. *Batería de condensadores*

Junto al Cuadro General de Distribución y de Mando y Protección de Motores, se instalará una batería de condensadores de 125 kVAr de regulación automática con una composición de 25+2x50, clase SAH, equipada con interruptor de corte en carga.

4.7.3.3. *Líneas de alimentación.*

A partir de los automáticos alojados tanto en el cuadro general de distribución y de mando y protección de motores, como en los cuadros de protección y maniobra de alumbrado, saldrán las líneas de alimentación a los distintos receptores de la planta. Estas alimentaciones se realizarán con cables tipo XLPE 0,6/1 KV. Las secciones de los cables, se ha calculado, de acuerdo con las intensidades máximas admisibles establecidas en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional, teniendo en cuenta los factores de corrección del sistema de montaje adoptado, y cumpliendo la ITC-BT-19. Las alimentaciones a motores realizadas a través de variadores de frecuencia se harán con



cables apantallados, cuyas pantallas se conectarán adecuadamente a tierra para reducir señales de ruido.

La sección mínima empleada para fuerza en los receptores ha sido 2,5 mm² y para los elementos auxiliares tales como pulsadores “in situ” y limitadores de par ha sido 1,5 mm².

Desde los armarios hasta los elementos receptores los cables discurrirán por bandeja de PVC y bajo tubo de PVC empotrado en la solera en las instalaciones interiores y bajo tubo de PVC enterrado en instalaciones exteriores. La subida desde el nivel de suelo de las alimentaciones individuales llevarán protección mecánica adecuada, bien con tubo de acero bien con tubo metálico flexible; las canalizaciones fijadas sobre pared se efectuarán con tubo rígido de PVC. En todos los conductores se ha tenido en cuenta tanto el coeficiente de corrección de intensidad en función de la agrupación de circuitos y conductores con el tipo de montaje adoptado, como que la caída de tensión sea inferior al 4.5% en alumbrado y al 6.5 % en el resto de usos desde el origen de la instalación.


Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida convenientemente entre sus fases o conductores polares; a este efecto se prestará especial atención tanto a los receptores monofásicos como al alumbrado exterior, etiquetando de modo indeleble sobre las cajas de derivación y conexiones la fase a la que pertenece cada uno de ellos (R, S ó T).

4.7.4. Alumbrado

4.7.4.1. Alumbrado general.

La iluminación interior de los edificios se hará a base de equipo fluorescente con reactancia, cebador y condensador, con tubos de 36 W, empleando equipos empotrables en las zonas nobles y equipos estancos para los locales húmedos.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS MADRID	
Expediente 138642	Fecha 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 36 de 52	

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. La instalación de alumbrado interior de las distintas dependencias de los edificios se realizará bajo tubo de PVC rígido en superficie. Se utilizará cable unipolar con doble capa de aislamiento.

La iluminación exterior se realizará con brazos murales de 0,7 metros y columnas de 4,5 metros de altura siendo su altura de montaje de 4 metros tipo "F", todos con luminarias serie Québec, tipo VSAP de 150 W cuyo encendido se realizará con interruptor crepuscular y el apagado con interruptor horario.

4.7.4.2. Alumbrado de emergencia.

Se ha previsto alumbrado de emergencia, dicha iluminación se concentrará exclusivamente en puertas, escaleras, pasillo y en general en zonas de escape y paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia es autónomo y cumple con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392.


4.7.5. Empalmes y derivaciones.

Todos los elementos y derivaciones de la red de alumbrado, se realizarán en los cuadros y en las cajas de registros, que serán de dimensiones adecuadas a la sección del cable, por medio de bornes de apriete y rigidez eléctrica adecuada, con el fin de evitar calentamiento y pérdidas de aislamiento.

4.7.6. Instalación general de tierras y pararrayos.

4.7.6.1. Red de tierras.

Se ha previsto para la planta una red de tierras con pozos equipados con una pica de acero-cobre de 2 m. de longitud y 14 mm de diámetro, disponiendo una en las inmediaciones de los CCM. Las tomas de tierra estarán formadas a base de picas con cable en cobre desnudo de 35 mm² para la red de tierra general. Las masas metálicas están conexionadas a la red de tierras con cable de 35 mm². Todas las soldaduras a realizar serán aluminotérmicas tipo Caldwell, y los conexionados a cada pica llevarán brida apropiada. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 37 de 52	

4.7.6.2. Pararrayos.

Se ha proyectado la instalación de un pararrayos iónico con sistema de cebado (EC-SAT) con un radio de acción de 50 metros, para la protección de los equipos de la planta.

4.7.7. Climatización.

Se ha proyectado la climatización de la sala de control y laboratorio, mediante la instalación de una bomba de calor tipo todo-aire, formada por un conjunto de 2x1, con potencia térmica unitaria de 1,935 frig/h y 2,494 kcal/h. Se instalará y legalizará según RITE.

4.7.8. Telefonía y portero automático

Se ha previsto para el servicio de telefonía de la EDAR la instalación de un sistema GSM.

Se instalará un módem GSM y 4 teléfonos; 2 para la Sala de Control, 1 para el Laboratorio del edificio de control y 1 para la sala de cuadros eléctricos del edificio de explotación.

La instalación interior de los teléfonos de la sala de control será de sobremesa tipo estándar, mientras que para el laboratorio y la sala de cuadros eléctricos la instalación interior de los teléfonos será de montaje mural tipo estándar. El cableado será de 1 par en la instalación interior.

Además, se instalará un sistema de portero automático compuesto por una placa exterior de llamada iluminable en la entrada de la EDAR y un teléfono interior electrónico con generador de nota y abrepuertas. El abrepuertas se conectará a la cerradura de la puerta de acceso.


4.8. Automatización

La red de control de la EDAR estará formada por dos autómatas programables; 1 para el CCM y otro para el Sinóptico y un puesto de supervisión (PC) conectados en una red Ethernet con protocolo TCP/IP con cableado en fibra óptica.

4.8.1. Equipos de medición de proceso.

Para el funcionamiento y automatización de la planta se ha previsto la instalación de la siguiente instrumentación:

- Medidor de pH en la llegada de agua bruta.
- Medida de turbidez.

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE VIVIENDA, CANALES Y PUERTOS, MADRID	
Expediente 138642	Fecha Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA. Página 38 de 52	

- Medida de conductividad de agua bruta.
- Medición de caudal de agua residual.
- Medición de nivel en el pozo de bombeo.
- Medición de caudal al biológico.
- Medición de oxígeno disuelto.
- Medición de potencial Redox.
- Medición de caudal de agua tratada.
- Medición de caudal de recirculación.
- Medición de caudal de fangos a espesador.
- Medición de nivel del espesador.
- Medición de caudal de fangos a la centrifuga.
- Medición de nivel en la tolva de fangos.

Todas estas señales serán tratadas en el autómata de control y representadas en las pantallas del Scada.

4.8.2. Autómatas programables.

Todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de los autómatas programables.


Los autómatas se configurarán en el entorno de procesadores del tipo de palabra rápida para tareas binarias y digitales.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a 1 microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM.

Los PLCs dispondrán de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento en que va a trabajar y archivo de datos para un tiempo mínimo de 75 horas, con un 25% de reserva.

Los autómatas serán instalados en el interior de armario metálico con puerta anterior dotada de ventanas transparentes, totalmente cableado hasta bornes situados en la parte inferior del armario donde irán conectados todos los cables de señales de entrada y salida, tanto analógicos como digitales.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	
MEMORIA.	

Los autómatas dispondrán de un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento continuo en caso de fallo en la red de suministro.

4.8.3. Ordenador central.

Será compatible con los autómatas y demás periféricos y permitirá cumplimentar las exigencias de software previstas.

Sus características principales cumplirán como mínimo las siguientes especificaciones:

- Microprocesador Pentium4 3.4 Dual Core.
- Bus de datos de 32 bits.
- Comprobación automática de los componentes del sistema.
- 2.0 Gb de RAM.
- Tarjeta gráfica de 512 Mb.
- Unidad de disco duro de 320 Gb.
- Grabadora DVD dual a 16x.
- Interfaces suficientes para comunicaciones asíncronas.
- Interfaces para impresoras.
- Teclado en español, con teclas de funciones, modos y numéricos.

4.8.4. Terminales.

Se instalará un monitor de las siguientes características:

- Tamaño de 21"
- Resolución de 1200 x 1600 ppp a 85 Hz.

Asimismo se instalarán dos impresoras, una de inyección color para informes, partes y gráficas; y otra matricial para impresión de alarmas.

El paquete de software de aplicación de ordenador incluirá:

- Comunicación con PLCs.
- Creación y modificación de base de datos.
- Archivo e impresión de alarmas.
- Partes diarios, semanales, mensuales y anuales.
- Gráficos instalados en pantalla de supervisión.
- Cambio de parámetros y consignas a PLCs.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

MEMORIA.
Página 40 de 52

Se dispondrá un sistema de alimentación ininterrumpida en corriente alterna para alimentar el ordenador y periféricos, dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento correcto del conjunto para cortes del suministro de la red.

4.8.5. Panel sinóptico.

En la sala de control del edificio de control, sobre el frente de la pared se instalará un cuadro sinóptico de dimensiones 1300x800 mm, de policarbonato coloreado, con leds bicolores de indicación de los distintos estados e indicadores digitales de panel para las medidas recogidas por la instalación de instrumentación prevista en la planta. Contará con un autómatas propio.


4.8.6. Hardware de control.

En este apartado se ofrecen las tablas de características de la CPU y las tarjetas E/S utilizadas en la configuración de los autómatas ofertados.

Se instalarán autómatas Allen Bradley de las siguientes características:

Procesador: SLC-5/05	
Memoria del programa	12 Kw
Almacenamiento de datos adicionales	Hasta 4 K palabras
Capacidad de E/S	960 discretas
RAM standard	Batería de Litio – 2 años
Opciones de memoria	EEPROM flash
Programación	APS
Tiempo de explotación típico	0,9 ms/K
Ejecución de bits (XIC)	0,4 microsegundos
Puertos	puerto RS-232, DH485, puerto Ethernet

Las características de las tarjetas E/S utilizadas en la configuración de los autómatas:

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

MEMORIA.
Página 41 de 52

1746-IB32	
Tarjeta de entradas discretas de CC para uso con contactos, sensores electromecánicos de campo, pulsadores, selectores, etc.	
Tipo	Cc
Tensión (voltios)	24 Sink
Tensión de funcionamiento	10 – 30 Vcc
Número de entradas	32
Retardo de señal típico	On = 0,1 ms off = 1ms

1746-OW32	
Tarjeta de salidas discretas por relés en grupos aislados.	
Tipo	Relé
Tensión de salida	5-265 Vca 5-138 Vcc
Consumo de back plane (mA)	170 de 5 Vcc 180 de 24 Vcc
Número de salidas	32
Corriente continua	1 A
Corriente por módulo (Amperios)	16 A/8 A por común
Retardo de señal	On = 10 ms off = 10 ms

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
<div style="font-size: 2em; opacity: 0.5; letter-spacing: 0.5em;">V I S A D O</div>	


1746-NI8	
Tarjeta de entradas analógicas.	
Número de entradas	8 diferenciales tensión o corriente seleccionable por canal
Alimentación exterior	No precisa
Resolución	12 bits
Rango de tensión de entrada	10 Vcc
Rango de corriente de entrada	20 mA

1746-NO4I	
Tarjeta de salidas analógicas.	
Número de salidas	4 salidas de corriente
Alimentación exterior	No precisa
Resolución	12 bits
Rango de corriente de salida	4-20 mA

4.8.7. Hardware de supervisión.

Compuesto por los siguientes elementos:

- Ordenador personal HP, Pentium IV 3.4 Dual Core, 2GB de RAM, 320 Gbytes de disco duro, teclado y ratón compatible y monitor color 21”.
- Licencia de Windows 2000 instalada en el PC.
- Licencia de Microsoft Office 2000 instalada en el PC.
- Impresora de inyección de tinta color calidad HP modelo Deskjet 1280, puertos paralelo y USB, con escalado automático, impresión múltiple por página, inversión de imagen, ajuste cromático automático con impresión hasta tamaño A3.
- Impresora matricial de 24 agujas y 106 columnas, calidad EPSON y formato A3.

	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
VISADO	

4.8.8. Software de control.

El software control a utilizar es propio de la familia de autómatas de Allen Bradley, y de entre los múltiples programas de control, para esta aplicación seleccionamos el RSView®, que proporciona fuentes de control, monitorización y adquisición de datos en el entorno Microsoft Windows® de 32 bits, efectuando una ínter operación en programas tales como Excel, Word, Crystal Reports y Visual Basic. Contiene sofisticados gráficos orientados a objetos, haciendo que las tareas de desarrollo sean fáciles y rápidas, mediante la selección de múltiples objetos de biblioteca basada en los estándares Microsoft, pudiendo hacer incluso representaciones animadas de los procesos a controlar.

La programación a implementar en los equipos de control está basada en la experiencia adquirida en la ejecución de este tipo de instalaciones, donde otros sistemas de control convencionales no se adaptan completamente.

4.8.9. Software de supervisión.

Se creará un sistema de supervisión para poder ejecutar las funciones requeridas en la correcta automatización del proceso. Desde el puesto de mando del operador se podrán llevar a cabo estrategias de control de una forma clara y sencilla para evitar confusiones y simplificar las funciones de explotación. Para acceder al sistema de supervisión se emplea un ordenador personal conectado al autómata. En este ordenador se cargan los programas de tratamiento de datos, de comunicaciones y de supervisión.

El programa de supervisión, está basado en una serie de pantallas gráficas con una jerarquía y conexión entre ellas. La pantalla principal en la que está normalmente visualizando el operador y en ella hay un diseño general de la planta con dibujos esquemáticos de los procesos que se desarrollan en la misma.

Esta pantalla principal se encuentra dividida en ventanas de control que corresponden, cada una, a un determinado proceso de la planta. Cuando el operador quiere indagar en algunos de estos procesos, simplemente tiene que pulsar con el ratón en la ventana correspondiente y automáticamente aparecen otras pantallas con el tratamiento correspondiente. En estas pantallas, puede haber otras subpantallas con los grupos funcionales, detallando aún más, alguna fase del tratamiento.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

Dentro de las pantallas que tienen el diseño detallado de cada tratamiento, se puede establecer el control de una máquina en concreto, simplemente pulsando con el ratón en el dibujo de dicha máquina.

4.8.10. Alarmas y señalizaciones.

El modo que tiene el operador de detectar alguna anomalía en el funcionamiento de una máquina o proceso, es mediante la visualización en la pantalla principal de una serie de alarmas que se activan por las diferentes señales que envía el autómata.

Mediante algún icono que parpadea en las ventanas de control de la pantalla principal, el usuario se percata inmediatamente del aviso y entrando en detalle al proceso, puede saber qué máquina en concreto está dando problemas y si es posible o no solucionar el problema desde la pantalla.

En todo momento el operador tiene la posibilidad de consultar la evolución de un proceso en las gráficas destinadas a tal fin. Para ello, deberá seleccionar el correspondiente icono o barra de menú, disponible en todas las pantallas, para comparar las distintas señales que le llegan a los autómatas. También se puede elaborar todo tipo de informes por impresora y pantalla.

4.8.11. Programas de bajo nivel.

Estos programas se pueden ejecutar en el ordenador, independientemente de la aplicación con que el operador esté trabajando, pudiendo ser diferente a las tareas de supervisión, si bien, periódicamente debe volver a ellos para facilitar la actualización de ficheros y evitar el desbordamiento de buffers destinados al efecto.

Programa de comunicaciones.

Se encargan de recoger los datos del autómata y depositar, en tiempo real, una imagen en memoria de los mismos. Posteriormente, estos datos podrán ser utilizados por el resto de los programas.

Programas de tratamiento de datos.

Procesan la información y la preparan para la posterior generación de partes y curvas de tendencia.

Programa de alarmas.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

La aplicación de alarmas, relacionada con la anteriormente descrita va almacenando las incidencias ocurridas. La capacidad de almacenamiento es configurable, y el operador puede visualizar o imprimir estas alarmas cuando lo necesite.

Al producirse una alarma, el operador tiene la opción de que se le interrumpa el trabajo para señalizárselo o de que simplemente aparezca un icono que le indique que hay una alarma activada.

4.8.12. Programas de alto nivel.

Supervisión gráfica.

Su elemento principal son las pantallas gráficas, diseñadas con todo detalle. Estas pantallas están generadas en varios estándares del mercado (PCX, TIFF, DXF) para que la elasticidad de los formatos permita más posibilidades de manejo gráfico.

El papel de estas pantallas gráficas en el programa es fundamental ya que en ellas está representado todo el funcionamiento de la planta y los tratamientos específicos de la misma.

En dichas pantallas, se reflejará el estado, en tiempo real, de las distintas máquinas y procesos, mediante los valores que se recopilan del autómata con los distintos programas de comunicación.


Las pantallas tienen una jerarquía y una conexión lógica entre ellos. La pantalla principal es donde se reflejarán en un principio las posibles anomalías de las diferentes máquinas o procesos.

Una vez detectado el fallo en la pantalla principal, mediante las ventanas de control que tiene cada tratamiento en dicha pantalla, se entra con el ratón, al tratamiento que se quiere visualizar con más detalle.

En las pantallas específicas de cada tratamiento se indicará exactamente dónde se ha producido el fallo.

En algunos de los procesos más complicados será necesario acceder a otra subpantalla donde se verá con más detalle aquello que esté dando problemas. En esa pantalla, el usuario tiene la opción de apagar o poner en marcha la máquina desde la botonera.

Las botoneras hacen simulación de movimiento para que el operador sepa, si ha presionado el botón correctamente o no.

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE FOMENTO CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

Desde esta pantalla, una vez efectuada la operación requerida, se puede volver a las pantallas anteriores presionando un botón que hay a tal efecto.

Una vez que el sistema coge los datos que le da la aplicación de comunicaciones el programa de supervisión trata esos datos y los representa en las pantallas gráficas, tanto las señales analógicas como las digitales.

Curvas de tendencia.

El programa de supervisión incluye una amplia gama de posibilidades en el manejo de gráficas, pudiendo el usuario establecer el tipo de gráfica que necesite para representar determinados valores.

Se pueden visualizar un cierto número de variables a la vez (señales analógicas, digitales, variables multiestado, etc) y comparar las representaciones de cada una.

Para la diferenciación de las distintas señales, existe la posibilidad de elegir los colores con los que se quieran representar cada una de las gráficas. En los puntos, para evitar confusiones, se podrá seleccionar un símbolo dentro de un amplio abanico de posibilidades.

Partes.

En todo momento el operador puede visualizar en pantalla o imprimir todo tipo de partes con los valores recogidos por el programa de comunicaciones. Tendrá la posibilidad de elaborar partes diarios con tiempo predefinido, representando valores máximos y mínimos, y totalizando los resultados del día. Se pueden generar también partes mensuales, con las características de los anteriormente citados.

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA Y ANEJOS

Anejo nº 1	Características generales del Proyecto. Datos básicos y resumen de las variables del Proyecto
Anejo nº 2	Analítica. Establecimiento de bases de partida para dimensionamiento de la EDAR
Anejo nº 3	Cálculos justificativos funcionales
Anejo nº 4	Cálculos hidráulicos
Anejo nº 5	Topografía
Anejo nº 6	Estudio geotécnico
Anejo nº 7	Cálculos eléctricos
Anejo nº 8	Estudio de explotación, conservación y mantenimiento
Anejo nº 9	Estudio de Integración Ambiental
Anejo nº 10	Estudio de Seguridad y Salud
Anejo nº 11	Expropiaciones, propietarios y servicios afectados
Anejo nº 12	Plan de garantía de calidad
Anejo nº 13	Plan de obra y programa de los trabajos
Anejo nº 14	Justificación de precios
Anejo nº 15	Presupuesto para conocimiento de la Administración
Anejo nº 16	Cálculos estructurales y resistentes

DOCUMENTO Nº 2- PLANOS

Nº	Designación
1.1	Aliviadero emisario 1. Formas y conjunto
1.2	Aliviadero emisario 1. Armaduras
2	Planta y perfiles colector
3	Detalles y sección tipo colector
4	Situación
5	Emplazamiento
6	Topográfico
7	Conexiones con el exterior
8.1	Movimiento de tierras. Planta
8.2	Movimiento de tierras. Perfiles transversales
9.1	Replanteo
9.2	Implantación general
9.3	Red de tuberías exteriores
9.4	Red de pluviales y vaciados
9.5	Red de hidrantes
9.6	Red de canalizaciones eléctricas y alumbrado exterior
10	Esquema de tratamiento
11	Línea piezométrica
12.1	Pretratamiento. Formas
12.2	Pretratamiento. Conjunto
12.3	Pretratamiento. Armaduras
13	Compacto desarenado-desengrasado
14	Arqueta de reparto a biológico
15.1	Reactor biológico compacto. Formas

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

MEMORIA.
Página 48 de 52

Nº	Designación
15.2	Reactor biológico compacto. Conjunto
15.3	Reactor biológico compacto. Armaduras
16	Arqueta caudalímetro agua tratada
17.1	Fuente de presentación. Formas y conjunto
17.2	Fuente de presentación. Armaduras
18.1	Espesador por gravedad. Formas
18.2	Espesador por gravedad. Conjunto
18.3	Espesador por gravedad. Armaduras
19.1	Edificio de explotación. Formas
19.2	Edificio de explotación. Arquetas
19.3	Edificio de explotación. Conjunto
19.4	Edificio de explotación. Secciones
19.5	Edificio de explotación. Alzados
19.6	Edificio de explotación. Instalación eléctrica
19.7	Edificio de explotación. Memoria de carpintería
19.8	Edificio de explotación. Esquema estructura
19.9	Edificio de explotación. Cimentación
19.10	Edificio de explotación. Saneamiento
19.11	Edificio de explotación. Pórticos
19.12	Edificio de explotación. Alzado lateral y planta cubierta
19.13	Edificio de explotación. Cuadro de zapatas y despiece de vigas
20.1	Edificio de control. Plantas
20.2	Edificio de control. Secciones e instalación eléctrica
20.3	Edificio de control. Alzados
20.4	Edificio de control. Cimentación y saneamiento
20.5	Edificio de control. Forjado
20.6	Edificio de control. Despiece de vigas
21	Tolva de fangos de 16 m3
22	Detalles constructivos
23.1	Línea eléctrica de media tensión
23.2	Apoyo seccionamiento
23.3	Detalles apoyos línea aérea de media tensión
23.4	Detalles de herrajes, seccionamiento y protección línea MT
23.5	Centro de transformación de 200 KVA
23.6	Transformador de 200 KVA
23.7	Detalle canalización línea subterránea MT
23.8	Detalles canalizaciones de baja tensión
23.9	Detalles de alumbrado exterior
23.10	Esquema unifilar (6 hojas)

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

MEMORIA.
Página 49 de 52

6. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto se requiere la siguiente clasificación:

Grupo K, Subgrupo 8, Categoría e.

7. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

A efectos de lo previsto en el artículo 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar que el contenido del presente proyecto constituye una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público general.

8. REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de diciembre, los precios de las Obras a que se refiere el presente Pliego serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula Tipo nº 9 que a continuación se indica:

$$K_t = 0,33 \frac{S_t}{H_o} + 0,16 \frac{E_t}{E_o} + 0,20 \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

siendo:

K_t = coeficiente teórico de revisión para el momento de la ejecución t .

H_o = índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación.

H_t = índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t .

E_o = índice de coste de la energía en la fecha de la licitación

E_t = índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t .

C_o = índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.

C_t = índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t .

S_o = índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.

S_t = índice de coste de materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t .

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CARRETERAS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

9. PRESUPUESTOS

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº1, se obtienen los diferentes Presupuestos de ejecución Material que, afectados del coeficiente de contrata, arrojan los Presupuestos de Ejecución por Contrata y para Conocimiento de la Administración que a continuación se expresan:

PRESUPUESTOS GENERALES

Obra civil	892,268.02
Equipos mecánicos	954,415.99
Equipos eléctricos	276,462.32
Seguridad y Salud	25,172.30
Explotación dos años	219,203.95
TOTAL EJECUCION MATERIAL	2,367,522.58
13% Gastos generales	307,777.94
6% Beneficio Industrial	142,051.35
Suma	2,817,351.87
16% IVA	450,776.30
TOTAL EJECUCION POR CONTRATA	3,268,128.17

	
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008
V I S A D O	

10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo total previsto será de DOCE (12) MESES, en dicho plazo se consideran incluidos DOS (2) MESES para puesta a punto y pruebas de funcionamiento.

El plazo de explotación y garantía será de DOS (2) AÑOS, contados a partir de la fecha de acta de recepción.

11. CONCLUSIÓN

La documentación del presente proyecto se ha redactado según lo indicado por HIDROGUADIANA, S.A., con sujeción a la normativa vigente.

Marzo de 2008


Los Autores del Proyecto

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdo: Manuel Jesús Rey García
Colegiado nº: 14.060

Fdo: Gustavo Palomino López
Colegiado nº: 17.786

 COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. MADRID	
Expediente	Fecha
138642	Madrid 06/10/2008