

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	2
2. OBJETO DEL ANTEPROYECTO	3
3. ÁMBITO, CONTENIDO Y OBJETIVOS BÁSICOS DE ANTEPROYECTO	3
4. CONSIDERACIONES GENERALES	4
4.1 CAUDALES DE DISEÑO	5
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA	6
4.3 PROCESO DE TRATAMIENTO.....	6
5. RESULTADOS A OBTENER	6
6. ASPECTOS GENERALES DE LAS REDES DE COLECTORES	7
7. UNIFICACIÓN DE VERTIDOS	8
7.1 COLECTORES AHIGAL	8
7.1.1 Descripción de los colectores.....	8
7.2 COLECTORES LA GRANJA.....	8
7.2.1 Descripción de los colectores.....	8
7.3 COLECTOR MOHEDAS DE GRANADILLA	9
7.3.1 Descripción de los colectores.....	9
7.4 COLECTOR ZARZA DE GRANADILLA.....	9
7.4.1 Descripción de los colectores.....	9
8. E.D.A.R. DE AHIGAL	9
8.1 BASES DE PARTIDA.....	9
8.1.1 Datos Básicos.....	9
8.1.2 Solución adoptada.....	11
8.1.3 ASPECTOS GENERALES	12
8.2 OBRAS E INSTALACIONES.....	13
8.2.1 OBRAS DE CONEXIÓN CON EL EXTERIOR	13
8.2.2 Línea de agua.....	14
8.2.3 Línea de fangos.....	18
8.2.4 Servicio e instalaciones auxiliares.....	18
8.3 IMPLANTACIÓN Y ENTORNO	20
8.3.1 Implantación general	20
8.3.2 Situación de la parcela. Camino de acceso	20
8.3.3 Línea Piezométrica.....	21
8.4 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....	21
8.4.1 Movimiento de tierras	21
8.4.2 Tanques y depósitos	21

8.4.3	Edificaciones	22
8.4.4	Arquitectura	22
8.4.5	Urbanización.....	23
8.4.6	Jardinería.....	23
8.5	MEMORIA ELÉCTICA DE LA EDAR	23
8.5.1	Objeto	23
8.5.2	Reglamentación y normas.....	24
8.5.3	Conexión a la red	26
8.5.4	Centro de transformación	28
8.5.5	Distribución en Baja Tensión.....	51
8.5.6	Cuadros, cables y elementos de protección.....	51
8.5.7	Puesta a tierra	52
8.5.8	Alumbrado interior y exterior	52
9.	E.D.A.R. DE LA GRANJA.....	53
9.1	BASES DE PARTIDA.....	53
9.1.1	Datos Básicos.....	53
9.1.2	Solución adoptada.....	55
9.1.3	Aspectos generales	56
9.2	OBRAS E INSTALACIONES.....	57
9.2.1	Obras de conexión con el exterior	57
9.2.2	Línea de agua.....	58
9.2.3	Línea de fangos.....	61
9.2.4	Servicio e instalaciones auxiliares.....	62
9.3	IMPLANTACIÓN Y ENTORNO	63
9.3.1	Implantación general	63
9.3.2	Situación de la parcela. Camino de acceso	64
9.3.3	Línea Piezométrica.....	64
9.4	CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....	65
9.4.1	Movimiento de tierras	65
9.4.2	Tanques y depósitos	65
9.4.3	Edificaciones	65
9.4.4	Arquitectura	66
9.4.5	Urbanización.....	67
9.4.6	Jardinería.....	67
9.5	MEMORIA ELÉCTICA DE LA EDAR	67
9.5.1	Objeto	67
9.5.2	Reglamentación y normas.....	68

9.5.3	Conexión a la red	70
9.5.4	Centro de transformación	72
9.5.5	Distribución en Baja Tensión.....	95
9.5.6	Cuadros, cables y elementos de protección.....	95
9.5.7	Puesta a tierra	96
9.5.8	Alumbrado interior y exterior	96
10.	EDAR DE MOHEDAS DE GRANADILLA.....	97
10.1	BASES DE PARTIDA.....	97
10.1.1	Datos Básicos.....	97
10.1.2	Solución adoptada.....	99
10.1.3	Aspectos generales	100
10.2	OBRAS E INSTALACIONES.....	101
10.2.1	OBRAS DE CONEXIÓN CON EL EXTERIOR	101
10.2.3	Línea de fangos.....	105
10.2.4	Servicio e instalaciones auxiliares.....	105
10.3	IMPLANTACIÓN Y ENTORNO	107
10.3.1	Implantación general	107
10.3.2	Situación de la parcela. Camino de acceso	108
10.3.3	Línea Piezométrica.....	108
10.4	CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....	109
10.4.1	Movimiento de tierras	109
10.4.2	Tanques y depósitos	109
10.4.3	Edificaciones	109
10.4.4	Arquitectura	109
10.4.5	Urbanización.....	110
10.4.6	Jardinería.....	111
10.5	MEMORIA ELÉCTICA DE LA EDAR	111
10.5.1	Objeto	111
10.5.2	Reglamentación y normas.....	111
10.5.3	Conexión a la red	114
10.5.4	Centro de transformación	116
10.5.5	Distribución en Baja Tensión.....	138
10.5.6	Cuadros, cables y elementos de protección.....	139
10.5.7	Puesta a tierra	139
10.5.8	Alumbrado interior y exterior	140
11.	E.D.A.R. DE ZARZA DE GRANADILLA.....	140
11.1	BASES DE PARTIDA.....	140

11.1.1	Datos Básicos.....	140
11.1.2	Solución adoptada.....	142
11.1.3	Aspectos generales.....	143
11.2	OBRAS E INSTALACIONES.....	144
11.2.1	Obras de conexión con el exterior.....	144
11.2.2	Línea de agua.....	145
11.2.3	Línea de fangos.....	149
11.2.4	Servicio e instalaciones auxiliares.....	149
11.3	IMPLANTACIÓN Y ENTORNO	151
11.3.1	Implantación general	151
11.3.2	Situación de la parcela. Camino de acceso	151
11.3.3	Línea Piezométrica.....	152
11.4	CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL.....	152
11.4.1	Movimiento de tierras	152
11.4.2	Tanques y depósitos	152
11.4.3	Edificaciones	153
11.4.4	Arquitectura	153
11.4.5	Urbanización.....	154
11.4.6	Jardinería.....	154
11.5	MEMORIA ELÉCTICA DE LA EDAR	155
11.5.1	Objeto.....	155
11.5.2	Reglamentación y normas.....	155
11.5.3	Conexión a la red	157
11.5.4	Centro de transformación	159
11.5.5	Distribución en Baja Tensión.....	182
11.5.6	Cuadros, cables y elementos de protección.....	182
11.5.7	Puesta a tierra	183
11.5.8	Alumbrado interior y exterior	183
12.	ETAPAS DEL DESARROLLO DEL CONTRATO DE PROYECTO Y OBRA	184
12.1	REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	184
12.2	CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.....	184
12.3	PUESTA A PUNTO	185
12.4	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	186
12.5	PERÍODO DE GARANTÍA	187
13.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	188
14.	ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN	188
14.1	DIFERENCIACIÓN DE COSTES.....	190

14.2	EXPLOTACIÓN DURANTE EL PERÍODO DE PRUEBAS	190
15.	PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAZOS DE FUNCIONAMIENTO Y GARANTÍA.....	191
16.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	191
17.	REVISIÓN DE PRECIOS.....	191
18.	PRESUPUESTO.....	192
19.	DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ANTEPROYECTO.....	193
20.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	194

ÍNDICE DE ANEJOS

- Anejo nº 1. Estudio de población
- Anejo nº 2. Topografía.
- Anejo nº 3. Estudio geotécnico
- Anejo nº 4. Hidrología
- Anejo nº 5. Justificación de Precios
- Anejo nº 6. Estudio de vertidos y caudales
- Anejo nº 7. Resumen de las variables del Proyecto
- Anejo nº 8. Reportaje fotográfico
- Anejo nº 9. Dimensionamiento
- Anejo nº 10. Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 11. Cálculos estructurales.
- Anejo nº 12. Cálculos eléctricos
- Anejo nº 13. Instrumentación y Control
- Anejo nº 14. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 15. Plan de Obra
- Anejo nº 16. Expropiaciones y servicios afectados.
- Anejo nº 17. Explotación y Mantenimiento
- Anejo nº 18. Presupuesto para conocimiento de la Administración.
- Anejo nº 19. Estudio de Impacto Ambiental.

1. ANTECEDENTES

En el B.O.E. nº 207 de fecha 29 de agosto de 1998, se publicó el Real Decreto Ley 9/1998, de 28 de agosto por el que se aprueban y declaran de interés general para la nación determinadas actuaciones, entre las cuales y dentro del ámbito de la Confederación Hidrográfica de Tajo se encuentra el saneamiento y depuración en aglomeraciones urbanas de más de 2.000 habitantes en la Comarca Agraria de Hervás.

Estas actuaciones tienen como finalidad la dotación a estas poblaciones de la infraestructura necesaria en materia de saneamiento y depuración, hoy obsoleta, inadecuada o inexistente, y dar así cumplimiento a lo establecido en la Directiva 91/271/CEE de 21 de mayo, incorporada en el ordenamiento Jurídico español por el Real Decreto Ley 11/1995 de 22 de diciembre.

Por todo lo anterior, la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas ha convocado el “Concurso de Consultoría y Asistencia para el Estudio de Soluciones, Redacción de Proyecto de Colectores y Elaboración de Pliego de Bases Técnicas y Anteproyecto de Saneamiento y Depuración de la Comarca Agraria de Hervás (Cáceres)”, que fue adjudicado a Tecnoagua Ingeniería y Desarrollo y esta a su vez realizó la Cesión del Contrato a Inyges Consultores, S.L.

Dentro de esta actuación, y para dotar de infraestructuras a los siguientes municipios: Ahigal, La Granja, Mohedas de Granadilla y Zarza de Granadilla; la Confederación Hidrográfica del Tajo redacta el presente Anteproyecto, que ha de servir de base para la licitación de las obras.

2. OBJETO DEL ANTEPROYECTO

El objeto del presente Anteproyecto es dictar los criterios mínimos para la contratación del Proyecto de Construcción, la ejecución de las obras, la puesta a punto y las pruebas de funcionamiento correspondientes a las instalaciones necesarias para solucionar el problema de la contaminación causada por los vertidos de las aguas residuales de las poblaciones de: Ahigal, La Granja, Mohedas de Granadilla y Zarza de Granadilla. Dichas obras e instalaciones son las siguientes:

- Derivación del actual emisario de Ahigal hasta el emplazamiento de la nueva EDAR.
- Derivación del actual emisario de La Granja hasta el emplazamiento de la nueva EDAR.
- Derivación del actual emisario de Mohedas de Granadilla hasta el emplazamiento de la nueva EDAR.
- Estación Depuradora de Aguas Residuales en los municipios de: Ahigal, La Granja, Mohedas de Granadilla y Zarza de Granadilla.
- Camino de acceso, acometida de agua potable, acometida eléctrica y acometida telefónica.

El proyecto deberá ajustarse al presente Anteproyecto y a las órdenes que en su caso, reciba el Contratista, de los representantes de la Administración, con anterioridad a la adjudicación definitiva.

3. ÁMBITO, CONTENIDO Y OBJETIVOS BÁSICOS DE ANTEPROYECTO

Las obras e instalaciones contempladas en este anteproyecto permitirán el tratamiento completo de los vertidos de aguas residuales producidos en los núcleos urbanos de Ahigal, La Granja, Mohedas de Granadilla y Zarza de Grandilla, de forma que con ello se consiga el grado de depuración necesario, cumpliendo los límites fijados para su incorporación al cauce receptor.

Con el fin de optimizar la solución que servirá de base al proyecto de construcción, se han considerado los siguientes criterios fundamentales:

- Obtener un equilibrio en sentido técnico y económico que permita el funcionamiento óptimo de las plantas.
- Dar la solución idónea respecto a las líneas de proceso adoptadas, dimensionando en sentido amplio las unidades que conforman las instalaciones, para que puedan absorber las variaciones que pudieran presentarse sobre los parámetros básicos establecidos así como la estacionalidad de caudales, sin que ello repercuta negativamente en los rendimientos de los procesos.
- Realizar una correcta distribución de los diversos elementos de las estaciones depuradoras atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno y a la obtención de una fácil y eficaz explotación, con unos gastos de mantenimiento reducidos.
- Diseñar las obras civiles, equipos e instalaciones de forma que se obtenga una relación calidad-precio que se ajuste a este tipo de obras, atendiendo sobre todo al cometido que las mismas van a desempeñar.
- Dotar a las instalaciones de la flexibilidad suficiente para facilitar las maniobras de operación.
- Minimizar el impacto ambiental de las instalaciones, cuidando que las mismas se adapten a la estética del entorno, evitando además la propagación de malos olores y ruidos.
- Proyectar las estaciones depuradoras de manera que formen un conjunto armónico. 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.

4. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la ejecución del presente Anteproyecto se ha tomado como base de partida la siguiente documentación:

- Datos generales así como los relativos al Plan Hidrológico de cuenca suministrados por la Confederación Hidrográfica del Tajo.
- Los contenidos en la campaña realizada para determinar los caudales y la composición de las aguas residuales.
- Los estudios topográficos y geotécnicos, que han sido realizados sobre los terrenos de implantación por los equipos correspondientes citados en los anejos Nº 2 y 3.
- Red de Saneamiento, población y consumos de agua facilitada por la Excelentísima Diputación de Cáceres.
- Planeamiento urbanísticos, topografía 1:10.000 y documentación ambiental por parte de la Junta de Extremadura.
- Cartografía de rústica por parte del Catastro.
- Y por último, la información resultante de las visitas de campo, en las que se contactó con los Ayuntamientos implicados y con otros organismos oficiales.

Una vez adjudicado el Concurso, el contratista deberá comprobar definitivamente todos los datos relativos a caudales, cargas contaminantes, así como topografía y geotecnia, que estime oportunos para llevar a cabo el diseño y dimensionamiento de las obras.

Con los datos obtenidos, el adjudicatario, realizará, en caso necesario y a su cargo, los ajustes y modificaciones del Proyecto de Construcción, asumiendo la responsabilidad de la fiabilidad de las bases de partida.

4.1 CAUDALES DE DISEÑO

En el Anejo 6, "Estudio de vertidos y caudales", se justifican los caudales de aguas residuales adoptados para el diseño de las diferentes obras objeto del presente anteproyecto.

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA BRUTA

En el Anejo 6, “Estudio de vertidos y caudales”, se justifican los datos característicos de contaminación adoptados para el dimensionamiento de las estaciones depuradoras.

4.3 PROCESO DE TRATAMIENTO

El proceso de tratamiento elegido en el presente Anteproyecto es el de fangos activos de baja carga másica en aireación prolongada. Para ello se ha comparado con otros sistemas de depuración, tales como procesos de biomasa fija, biodiscos y biofiltros, y fangos activos convencionales, y se ha considerado el más idóneo para todas las estaciones depuradoras. Las características fundamentales del proceso son las siguientes:

- Produce un efluente de muy buena calidad, con el máximo grado de nitrificación.
- Se obtienen los fangos en exceso estabilizados.
- Se eliminan nutrientes (NH_4).
- Es un proceso muy flexible en cuanto a las condiciones de operación, lo que, teniendo en cuenta la variación de población estacional en todas las instalaciones, ofrece las mejores garantías de obtener la calidad exigida en el efluente en cualquier época del año.

5. RESULTADOS A OBTENER

Se fijan parámetros a garantizar en el agua tratada con el objeto de cumplir con:

- Las exigencias de la Directiva 91/271/CEE, transpuesta por el Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre.
- Los objetivos de calidad fijados en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo.
- La Ley de Aguas.

Hay que señalar, en lo que se refiere a las exigencias de la Directiva 91/271/CEE, que en el caso de la Comunidad Autónoma de Extremadura, se han considerado como zonas sensibles los embalses con elevado grado eutrófico y las masas de agua que tienen una incidencia notable en los abastecimientos.

Asimismo, la Comunidad Autónoma ha querido proteger sus aguas más estrictamente de lo exigido por la Directiva 91/271, creando al efecto la figura de zonas protegidas. En estas nuevas zonas será necesario realizar una depuración análoga a las de las zonas sensibles sobre los vertidos que les afecten.

Niveles exigidos a la salida

Línea de agua A la salida del decantador secundario:

DBO (ppm)	25
Ss (ppm)	35
Ntot (ppm)	15
P (ppm)	2

Línea de fango	Sequedad mínima fangos deshidratados en centrifugación	23,0%
	Reducción mínima en materia volátil	40,0%

6. ASPECTOS GENERALES DE LAS REDES DE COLECTORES

Los colectores en proyecto se han dimensionado para un caudal de diseño de diez veces el caudal medio de verano.

El diámetro mínimo de los colectores es de 400 mm. Los colectores son de PVC corrugado de doble pared y sus pendientes máximas se limitan a no superar la velocidad de 5 m/s en el caso de aguas de pluviales y 3 m/s en el caso de aguas negras.

Se colocan pozos de registro prefabricados separados una distancia máxima de 50 m y en los casos que sea necesario, por cambios de dirección en planta y/o pendiente, así como en las incorporaciones de otros ramales. En los casos en los que sea necesario (donde se produzcan saltos de la rasante de más de 50 cm) se colocan pozos de resalto.

7. UNIFICACIÓN DE VERTIDOS

7.1 COLECTORES AHIGAL

7.1.1 Descripción de los colectores

7.1.1.1 Colector V1

El colector parte previo a la EDAR existente, recogiendo el punto de vertido V1. El colector se proyecta en P.V.C. de 500 mm de diámetro.

7.2 COLECTORES LA GRANJA

7.2.1 Descripción de los colectores

7.2.1.1 Colector V1

El colector arranca previo a la vieja depuradora existente con un diámetro de 600 mm en PVC unos metros hasta llegar a un aliviadero proyectado, desde el cual parte una conducción de 400 mm del mismo material hasta llegar a la parcela donde se ubica la depuradora.

El colector atraviesa la carretera comarcal EX-205 de Hervás a Portugal por lo que se proyecta una hinca de 600 mm de H.A. postesado con camisa de chapa.

7.3 COLECTOR MOHEDAS DE GRANADILLA

7.3.1 Descripción de los colectores

7.3.1.1 Colector V1

El colector arranca previo a la depuradora existente con un diámetro de 500 mm en PVC hasta llegar a la parcela donde se ubica la depuradora.

7.4 COLECTOR ZARZA DE GRANADILLA

7.4.1 Descripción de los colectores

7.4.1.1 Colector V1

Actualmente existe un único vertido V1 de 700 mm de diámetro en PVC. A partir de este punto se prolonga aproximadamente unos 330 metros el colector con uno nuevo de 800 mm de diámetro en PVC hasta un aliviadero proyectado en las proximidades del cruce de los arroyos Valdeciervo con el arroyo de Zarza; del aliviadero se sale con un colector de 400 mm en PVC hasta llegar hasta la parcela seleccionada para la ubicación de la depuradora.

8. E.D.A.R. DE AHIGAL

8.1 BASES DE PARTIDA

8.1.1 Datos Básicos

<u>POBLACIÓN</u>	<u>INVIERNO</u>	<u>VERANO</u>
Población equivalente	2.071	3.115 hab

CAUDALES

Caudal diario	476	716 m3/d
---------------------	-----	----------

Caudal medio	19,85	29,85	m3/h
Coeficiente punta	1,80	1,80	
Caudal punta.....	35,72	53,73	m3/h
Caudal máximo	59,54	89,56	m3/h
Caudal máximo tratamiento pluviales	198,47	298,52	m3/h
Caudal máximo decantación 1ª	59,54	89,56	m3/h

CONTAMINACIÓN

Bases de Cálculo

Dotación Ahigal	230	230	l/hab/dia
Carga DBO5	60	60	g/hab/dia
Carga S.S.	75	75	g/hab/dia
Carga N.....	12	12	g/hab/dia

Parámetros contaminantes

DBO5

Concentración	260,87	260,87	mg/l
Peso diario	124,26	186,90	kg/dia

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES

Concentración	326,09	326,09	mg/l
Peso diario	155,33	233,63	kg/dia

N TOTAL

Concentración	52,17	52,17	mg/l
Peso diario	24,85	37,38	kg/dia

TEMPERATURA

T^a agua residual12 22 °C

Resultados a obtener

El efluente de la E.D.A.R. cumplirá, como mínimo, con los siguientes límites de vertido:

DBO5	25	25	mg/l
S.S.	35	35	mg/l
N	15	15	mg/l
P.....	2	2	mg/l
pH comprendido entre.....	6 – 9	6 - 9	

Los fangos cumplirán como mínimo con los siguientes valores:

Sequedad.....	22	22	%
Reducción materia volátil.....	40	40	%

8.1.2 Solución adoptada

En época estival se produce un gran incremento de población, por lo que se ha considerado para las aguas residuales un coeficiente punta de 1,80 para invierno y para verano.

Se ha considerado como el caudal máximo admisible en la planta el equivalente a 3 veces el caudal medio de las aguas residuales.

En su caso, el caudal que pueda llegar a la E.D.A.R. que supere al máximo admisible (10 veces el caudal medio) se aliviará y se verterá, previo paso por una reja de gruesos de 100 mm de paso, directamente al cauce receptor.

Tras el aliviadero general de entrada se instalará un segundo aliviadero que permitirá el paso de 3 veces el caudal medio hacia la línea de agua propuesta. El resto del caudal (7 Qm) pasará por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas, que funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacío.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

A la entrada de la planta se ha previsto un pozo de gruesos. Tras el pozo de gruesos las aguas residuales pasan al pretratamiento, dimensionado para un caudal máximo admisible de 3 veces el caudal medio. El pretratamiento constará de una reja de gruesos, un tamiz de finos y un desarenador-desengrasador.

Después del pretratamiento, las aguas pasarán al tratamiento biológico, diseñado para un caudal admisible equivalente al caudal punta de entrada a la planta.

La diferencia de caudales entre el máximo admitido en pretratamiento (3 Qm) y el máximo admitido en el tratamiento biológico, se conducirá a un decantador primario, que posteriormente podrá dirigir las aguas decantadas a la entrada del reactor biológico, o al pozo de vaciados o al espesador.

8.1.3 ASPECTOS GENERALES

La planta depuradora se ha diseñado para los caudales y los niveles de contaminación previstos en el futuro, a los 25 años.

Las aguas residuales llegan al pozo de gruesos a la cota 341,47 por lo que es necesario construir una estación de bombeo. Para evitar posibles daños en las bombas, el pozo de gruesos previo dispondrá de cuchara bivalva para extraer residuos y gravas.

El reactor biológico a instalar será de tipo carrusel y el decantador secundario será de rasquetas. La aireación del reactor biológico se realizará mediante difusores de burbuja fina y la agitación será mediante agitadores tipo banana. Los difusores se dispondrán de forma que el licor mixto tenga que atravesar la zona óxica y la zona anóxica.

El reactor estará provisto de medidor de oxígeno disuelto. Las señales de este medidor pueden emplearse, a través del autómata programable, para controlar el funcionamiento de los difusores, con objeto de mantener el nivel de oxígeno disuelto.

Para el tratamiento de fangos se ha previsto un espesamiento por gravedad y deshidratación mediante centrífuga.

8.2 OBRAS E INSTALACIONES

Las obras e instalaciones que, como mínimo, deberán ser incluidas en el Proyecto de Licitación son las siguientes:

8.2.1 OBRAS DE CONEXIÓN CON EL EXTERIOR

- Suministro de energía eléctrica.
- Obras de conexión de agua potable.
- Conexión con la red telefónica.
- Camino de acceso a la E.D.A.R.
- Reposición de servicios afectados.

- Obra de reposición de agua tratada.

8.2.2 Línea de agua

Los procesos y elementos unitarios de la línea de agua de la E.D.A.R. son los siguientes:

Aliviadero y by-pass general. En esta arqueta se realizará el alivio de los excedentes de caudal en tiempo de lluvia, que se corresponderá al caudal que supere 10 veces el caudal medio. Se instalará una reja para el desbaste de los caudales aliviados de 100 mm de paso. Los excedentes de caudal se aliviarán directamente al cauce receptor.

Arqueta caudalímetro de agua bruta. En dicha arqueta se realizará la medición de caudal de entrada (10 Qm). También se realizará el alivio de los caudales excedentes correspondientes a 7 veces el caudal medio. Dicho excedente se conducirá a un tamizado y a una balsa de tormentas.

Tamizado de pluviales. Los excedentes de caudal que se aliviarán en la arqueta de caudalímetro serán tamizados por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas.

Balsa de tormentas. La balsa de tormentas funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacía.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

Pozo de gruesos. Los residuos retenidos se extraerán con una cuchara bivalva hidráulica. La salida del pozo de gruesos estará dotada de una reja de predesbaste de 80 mm de paso.

Desbaste de gruesos. Se realizará en canal, donde se instalarán una reja de gruesos automática y una manual para by-pass, ambas de 50 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Bombeo de agua bruta. El bombeo de agua bruta será capaz de elevar un caudal máximo admisible en la planta, equivalente a 3 veces el caudal medio. Se instalarán 2 bombas en funcionamiento y una en reserva, siendo cada una capaz de elevar 1,5 veces el caudal medio. Todo el caudal elevado por esta estación de bombeo se dirigirá al tamizado de finos.

Desbaste de finos. Se instalará un tamiz automático de 3 mm de paso tipo tornillo y una reja automática de 10 mm de paso. Como by-pass se instalará una reja manual de 15 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Desarenador – desengrasador. La eliminación de arenas y grasas se eliminará mediante desarenador-desengrasador tipo aireado, compuesto por una línea. La aireación se realizará mediante difusores de burbuja gruesa. Las arenas se extraerán mediante bombas sumergibles y se clasificarán y transferirán a un contenedor para su posterior transporte a vertedero. Las grasas acumuladas y los flotantes se concentrarán en un separador de grasas y se transferirán a un contenedor para su transporte a posterior vertedero.

A la salida del desarenador-desengrasador se ha previsto un alivio del caudal que sobrepase el caudal punta admisible en el tratamiento biológico, que será conducido hasta un decantador primario. A la entrada del reactor biológico se realizará la medición de caudal del agua pretratada.

Decantador primario. A este decantador llegarán los excedentes de caudal correspondientes al caudal máximo menos el caudal punta. El decantador será circular de tipo rasquetas. Los caudales procedentes del decantador primario podrán tener distintos tratamientos, según se relacionan a continuación:

- Se dirigirán al bombeo de vaciados.
- Se dirigirán al espesador de fangos.
- Se dirigirán a la entrada del biológico cuando el caudal de entrada a dicho biológico se haya reducido.

Reactor Biológico. El reactor biológico diseñado será de tipo carrusel. El agua residual procedente del desarenador-desengrasador penetra en el reactor biológico. La entrada se realiza sobre la zona anóxica proyectada para posteriormente pasar a la zona óxica. El oxígeno necesario para la ejecución de las reacciones se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Los difusores sumergidos son de burbuja fina. Tienen la función de realizar la transferencia de oxígeno del aire al agua residual, por medio de burbuja fina con el fin de realizar la máxima transferencia del O₂ del aire al agua residual. A las cubas de aireación se le dota de agitadores sumergidos, para la mezcla y homogeneización del agua bruta de entrada y la recirculación, y por otra parte, aumenta el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando la transferencia del oxígeno y evita la decantación.

El suministro de aire es suficiente y sobrado para mantener el nivel de oxigenación en el "licor mezcla" pudiendo variar el número de soplantes en funcionamiento (deberá ser suficiente para mantener un índice 1-2 mg/l de oxígeno disuelto). El caudal variable de aportación de aire de las soplantes, permite ajustar la cantidad de oxígeno transferido de acuerdo con las características del agua residual, lo que supone un consumo exacto de energía eléctrica según las necesidades del sistema. En el cálculo de las necesidades de oxígeno se han tenido en cuenta las correspondientes a la Nitrificación.

Decantador secundario. Para la separación de la biomasa del efluente del sistema biológico se instalarán decantadores secundarios circulares con flujo vertical de elevado rendimiento, equipado con rasquetas de fondo, rasquetas de superficie, equipo de purga de fangos y puente radial de arrastre periférico. El vaso es cilíndrico rematado en un tronco de cono invertido, con una poceta central conectada a la arqueta de bombeo de fangos mediante una conducción a través de la cual se extraerán los fangos purgados. Las zonas de llegada de agua y sedimentación están separadas por medio de una campana cilíndrica deflectora, tipo sifoide, en cuyo interior está instalada también de llegada del agua bruta, empotrada en el pilar central. El agua y fango, procedentes del tratamiento de aireación (fangos activados), penetra al centro del decantador por medio de una tubería, una campana deflectora obliga al agua residual y fangos a descender a la zona inferior, con lo que consigue: por una parte evitar la creación de turbulencias producidas por la energía cinética del agua, y por otra parte, mezclar el agua cinética de llegada con parte de los fangos producidos o sedimentados anteriormente, con lo que se produce cierto tipo de floculación, aumentando consecuentemente el peso del fango existente y favoreciendo la sedimentación de los mismos. El agua clarificada por el proceso de sedimentación se recoge en el canal periférico adosado a la parte superior de la virola del decantador, dotado de vertederos en acero inoxidable.

Los fangos que paulatinamente se depositan en toda la superficie del fondo del decantador, son recogidos mediante el sistema mecánico anteriormente citado. El accionamiento de las rasquetas de fondo y superficie se realizará a través de un puente giratorio radial de arrastre periférico. Dicho puente, se encuentra apoyado por una parte en el centro por medio de un pivote y por la otra en la parte superior de la pared del decantador.

Arqueta de servicios auxiliares. El agua clarificada procedente de la decantación secundaria pasará a una arqueta de servicios auxiliares para ser posteriormente dirigida al cauce receptor.

8.2.3 Línea de fangos

Los procesos y elementos unitarios de la línea de fangos de la E.D.A.R. son los siguientes:

Los fangos activados acumulados en el fondo del decantador secundario se conducirán a una arqueta, desde donde ser recircularán, de forma constante y continua, al reactor biológico. La biomasa en exceso se bombeará a la entrada del espesador de fangos por gravedad. Las aguas sobrenadantes se conducirán a cabecera de planta, a través del sistema de drenajes y vaciados.

Una vez espesados, los fangos se someterán a un proceso de deshidratación mecánica, previo acondicionamiento con polielectrolito, en máquina decantadora centrífuga. El agua separada se conducirá a cabecera de planta, junto con el agua sobrenadante del espesador de fangos. La torta de fangos deshidratados se elevará a una tolva de fangos hasta su transporte a vertedero.

8.2.4 Servicio e instalaciones auxiliares

Desodorización. Se realizará la desodorización de la zona de pretratamiento, de deshidratación y el espesador de fangos, mediante un sistema de carbón activo.

Agua potable. El agua potable, que se conducirá a la planta mediante tubería de polietileno, desde la red de abastecimiento según se refleja en el plano de Conexiones Exteriores, estará disponible en todos los edificios.

Agua de servicio industrial y riego. Las redes de agua de servicio industrial y riego se alimentarán con el efluente final de la planta, impulsado por un grupo de presión hidroneumático. Para ello se instalarán dos bombas sumergibles en la arqueta de servicios auxiliares, un filtro autolimpiante y un calderín hidroneumático.

Red de pluviales. Se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales, formada por un conjunto de tuberías de PVC y sus correspondientes arquetas sumideros que se reúnen en pozos de registro, y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada.

Vaciados y drenajes. Se ha diseñado una red de drenajes y vaciados que conducirá el caudal de aguas de vaciado a un pozo de bombeo, para su envío a cabecera de planta. Dicho pozo estará provisto de bombas sumergibles, una de las cuales será de reserva.

Automatismos e Instrumentación. El proceso de automatización de la planta constará de los siguientes equipos:

- Autómata de control o principal.
- Autómata de motores o secundario.
- Ordenador central.
- Panel operador.
- Instrumentación (caudalímetros, medidores, etc...).

Además de todos estos equipos, el centro informático constará de la programación Scada, de impresora de informes y de un sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I) dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento del equipo cuando se produzcan cortes en el suministro de la red.

Equipos de seguridad. En el presente anteproyecto se han considerado y valorado los equipos de seguridad y mantenimiento necesarios para el funcionamiento de la planta.

Taller y repuestos. Se ha incluido una relación de herramientas mínima, así como los repuestos necesarios para la operación continuada de la planta durante los dos primeros años de operación normal.

Laboratorio. Se ha considerado un equipamiento necesario para dotar a la planta de un pequeño laboratorio.

8.3 IMPLANTACIÓN Y ENTORNO

8.3.1 Implantación general

A la hora de realizar la implantación de las instalaciones se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

La estación depuradora se ha diseñado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

La implantación de los distintos elementos se ha realizado de modo que se permitan las operaciones de extracción y carga de residuos con facilidad.

El vial interior permite acceder a todas aquellas zonas donde se encuentran instalaciones que requieren mantenimiento (carga y descarga de equipos, repuestos, reactivos, etc).

8.3.2 Situación de la parcela. Camino de acceso

Las tres parcelas elegidas para la implantación de la EDAR, son de propiedad privada.

Las parcelas son suficientes para la implantación de la E.D.A.R. A la vista de la distribución de aparatos y edificios finalmente propuesta, la superficie de ocupación prevista es de 5.508,83 m², sin incluir espacio para futuras ampliaciones.

Topográficamente, la cota máxima es aproximadamente 348 m y la mínima de 342 m.

Para garantizar la comunicación entre el núcleo de población y las parcelas se proyecta un nuevo camino de acceso, de 5 m de ancho desde la carretera local de Ahigal a Santibáñez del Bajo hasta la parcela de la depuradora.

8.3.3 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 del agua tratada, y estética de las instalaciones, con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, es decir, que técnicamente sea viable, y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación, la definan como más económica.

Calculando las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen la Planta, y teniendo en cuenta que la cota más alta de la parcela es la 348 y la más baja la 342 se ha planteado una adaptación de los desniveles propios del terreno y de la cota de llegada del emisario, por el movimiento de tierras, de manera de minimizar la altura de elevación del bombeo en cabecera para producir la elevación de la línea piezométrica. Con el sistema proyectado el agua discurrirá una vez elevada, por gravedad desde el principio hasta el final.

8.4 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

8.4.1 Movimiento de tierras

Se realizará un movimiento general de tierras para explanación de los terrenos de modo que se minimicen los volúmenes de desmonte y terraplén, y que los mismos estén compensados.

8.4.2 Tanques y depósitos

Se proyectarán en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en fundición de los esfuerzos que deben soportar.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior, y las sobrecargas propias del uso, como pueden ser arranque y paradas de motor, etc.

8.4.3 Edificaciones

La estructura del edificio estará formada por los siguientes elementos:

- Cimentación mediante zapatas independientes para pilares.
- Estructura entramada mediante pilares de hormigón prefabricado y estructura metálica en la zona industrial.
- Forjados unidireccionales en la zona de control.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

8.4.4 Arquitectura

En el diseño de los edificios se considerará la función que se va a desarrollar en el, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

La estación depuradora consta de dos edificaciones: Edificio polivalente y edificio eléctrico.

8.4.4.1 Edificio polivalente

Las calidades proyectadas son:

- Cerramiento de bloque visto.
- Cubierta de teja curva.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con climalit.
- Carpintería metálica en puertas.
- Solado de terrazo.
- Enfoscado con mortero de cemento y acabado con pintura plástica.
- El acabado exterior se proyecta enlucido en blanco con un zócalo con enchapado de piedra.

8.4.4.2 Edificio eléctrico

Se dispone un edificio eléctrico tipo Ormazabal donde se situará el centro de transformación de la planta.

8.4.5 Urbanización

Dentro de la estación depuradora se proyecta un vial principal de seis metros de ancho, que permite el acceso para vehículos pesados a todos los elementos de la planta. El firme estará formado por: Subbase, base, riego de imprimación y adherencia superficial y mezcla bituminosa en caliente D12.

Se disponen aceras de baldosa hidráulica alrededor de los edificios.

Los bordillos que limitan las calzadas serán de hormigón prefabricado monocapa.

El cerramiento consiste en una valla soldada dispuesta sobre un murete de fábrica de ladrillo.

Se instalará una puerta de acceso corredera de accionamiento manual y una puerta para acceso peatonal.

Se instalarán luminarias en todo el recinto.

8.4.6 Jardinería

La zona de la parcela libre de aparatos y edificios se ajardinará mediante siembra de césped.

8.5 MEMORIA ELÉCTRICA DE LA EDAR

8.5.1 Objeto

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de las instalaciones eléctricas de la Estación Depuradora de Aguas Residuales para la localidades de Ahigal.

Dicha EDAR contará con un centro de transformación, de tipo interior, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión.

Así mismo, servirá para poder obtener, de los Organismos Oficiales correspondientes, las autorizaciones necesarias para su construcción y su posterior puesta en funcionamiento.

8.5.2 Reglamentación y normas

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

8.5.2.1 Alta tensión

- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

8.5.2.2 Baja tensión

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

8.5.3 Conexión a la red

8.5.3.1 Instalaciones de media tensión

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hasta la parcela de la depuradora, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 116 de la línea "VILLAR-SANTIBÁNER EL BAJO (AT-4084)".

Las actuaciones a desarrollar para la realización de la derivación y nueva línea, hasta el nuevo centro de transformación de la nueva EDAR, contemplan la demolición del apoyo de hormigón existente 11/315 y su sustitución por un apoyo de derivación metálico de amarre tipo C-14/200.

A 140 metros de este amarre, se colocará un apoyo de principio de línea, donde instalaremos un juego de seccionadores unipolares "XS". En el apoyo anterior al C.T. interior, se instalará un juego de autoválvulas y otro de seccionadores unipolares "XS". Acometeremos al C.T. mediante línea subterránea de M.T. AI DHZ-1 12/20kV

Se incorpora en el presupuesto una partida denominada "derechos de Acometida" para cubrir los gastos relacionados con el enganche y derivación de la línea propiedad de la Compañía Suministradora.

8.5.3.2 Línea de media tensión y C.T.

La parte aérea de esta línea estará compuesta por material de Al-Ac LA-56, con una longitud de 400 metros aproximadamente. Estará sustentada por medio de 5 apoyos: uno de inicio, otro de final de línea y tres de alineación, siendo todos los apoyos de material acero galvanizado.

Las características de la línea aérea de media tensión serán las siguientes:

Longitud:	400 metros.
Potencia:	160 KVA.
Tensión de Transporte:	13,2 KV.
Sección del conductor:	54,6 mm ² .

Intensidad:

$$I = P / 1,73xV,$$

siendo U la tensión de transporte de la línea, es decir, $I = 6,99$ A

Densidad de corriente:

$$D = I / S,$$

siendo S la sección del conductor, es decir, $D = 0,128$ A/mm²

Intensidad del Secundario:

$$I_s = P / 1,73 x U,$$

siendo U la tensión entre fases del secundario del transformador, es decir,

$$I_s = 160.000 / 1,73 x 380 = 243,09$$
 A

En cuanto a la parte subterránea de M.T. constará de tres conductores unipolares del tipo DHZ-1 Al. de 150 mm² de sección con una longitud de 50 metros, desde el último apoyo de la línea aérea de M.T. hasta el Centro de Transformación de la EDAR.

Por tanto, se instalará un centro de transformación tipo interior, instalándose un transformador de 160 KVA, de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Dicho Centro de Transformación se construirá de acuerdo a Normas particulares y tensión de servicio indicadas por la Compañía suministradora y de acuerdo a la potencia del transformador a ubicar. Se cumplirán todas las prescripciones señaladas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para poder compensar la energía del tipo reactiva que necesitan todos los equipos eléctricos a instalar, repercutiendo además en el coste final de la energía, se instalará junto al cuadro general de baja tensión una batería automática de condensadores de acuerdo a la potencia y funcionamiento de los receptores eléctricos de la planta.

Para la alimentación de todos los equipos eléctricos de la depuradora, es necesario derivar varias líneas de alimentación a los distintos cuadros eléctricos instalados, que partirán desde el Cuadro General o Cuadro de Control de Motores.

8.5.4 Centro de transformación

8.5.4.1 Generalidades

Los transformadores a instalar serán trifásicos en baño de aceite, tipo interior, con las siguientes características:

Tipo.....	INTERIOR.
Potencia.....	160 kVA.
Tensión primaria.....	13.200 V \pm 5%.
Tensión secundaria.....	400-230 V.
Frecuencia.....	50 Hz.
Calentamiento en cobre.....	65 °C.
Regulación en Alta Tensión.....	\pm 5%.

8.5.4.2 Interconexión de Baja Tensión

El interconexión desde el transformador al cuadro de control de motores proyectado, se realizará con conductor de cobre enterrado en zanja bajo tubo de PVC, con aislamiento en PRC de 0,6/1kV y sección de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos.

8.5.4.3 Tomas de tierra

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm² y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a la cual se conectará, mediante cable aislado de 0,6/1kV, el neutro del transformador.

Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

8.5.4.4 Características generales del Centro de Transformación

Los Centros de Transformación objeto de este proyecto serán del tipo Abonado o Cliente, realizándose por lo tanto la medición de energía en Media Tensión.

La energía será suministrada en el caso de Ahigal por la compañía **ELECTRICA DEL OESTE DISTRIBUCIÓN, S.L.U.** a la tensión de 13,2 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de celdas empleados en estos proyectos son:

- CGM: Celdas modulares de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

8.5.4.4.1 Descripción de la instalación

Obra civil

1.- Local

En este caso, los Centros se encuentran divididos en dos edificios: uno destinado a albergar la aparamenta de la Compañía suministradora, y otro que contendrá la aparamenta del cliente, los transformadores y elementos para distribución en Baja Tensión.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc. .

2.- Características de los materiales

Edificio de Seccionamiento : PFU-4/20

Los edificios prefabricados de hormigón PFU están formados por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera, y una tercera que forma el techo. Adicionalmente, se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanqueidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², y tienen una armadura metálica, estando unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kohm respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm, mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación. Las puertas tienen dos puntos de anclaje: en la parte superior y en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Todas estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PFU son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Tensión nominal: 24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud: 4480 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 12000 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

Edificio de transformación : PF-204

Los edificios prefabricados de hormigón PF están formados por diversas piezas: paredes, bases, cubiertas o techos, soleras, ... , que se ensamblan en obra, para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanquidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre los paneles.

Las piezas construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², tienen una armadura metálica, estando todas ellas unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera y pavimento

La placa base es una losa de forma rectangular, que se une en sus extremos con las paredes.

Sobre esta placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

-Cerramientos exteriores

Las paredes son paneles rectangulares, que se sujetan entre sí y a la placa base.

En su parte inferior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables, para las salidas a las tierras exteriores.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm (900 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV), mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de poliuretano, de color blanco-crema liso en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PF son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Nº de transformadores: 1 transformadores

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Tensión nominal: 13,2 kV

Dimensiones exteriores

Longitud: 9600 mm

Fondo: 2620 mm

Altura: 3195 mm

Altura vista: 2595 mm

Peso: 30850 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 9440 mm

Fondo: 2460 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	10400 mm
Fondo:	3420 mm
Profundidad:	700 mm

Instalación eléctrica

1.- Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13.5 kA eficaces.

2.- Características de la aparamenta de Alta Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF₆, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación,...).

Las partes que componen estas celdas son:

* Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la apartamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

* Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la apartamenta del Centro de Transformación.

* Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

* Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

* Fusibles (Celda CMP-F)

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

* Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

* Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

* Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal [kV]	12	24	36
----------------------	----	----	----

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la dist. de seccionamiento [kV]	32	60	80

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases [kV]	75	125	170
a la dist. de seccionamiento [kV]	85	145	195

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

3.- Características de la aparatenta de Baja Tensión

Elementos de salida en Baja Tensión:

- Interruptor automático, que tiene como misión actuar como protección general de la instalación eléctrica de potencia en Baja Tensión.

4.- Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión

Entrada/Salida : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Seccionamiento Compañía : CGM-CMIP Interruptor pasante

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 130 kg de peso.

La celda CMIP de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Acometida abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Protección general : CGM-CMP-V Int. autom. vacío

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 220 kg de peso.

La celda CMP-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico, con aislamiento en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Capacidad de ruptura en c/c:	16 kA
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA

Capacidad de cierre:	40 kA
Relé de protección:	RPGM
Mando interruptor automático:	manual RAV

Medida : CGM-CMM Medida

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV y 800 mm de ancho por 1025 mm de fondo por 1800 mm de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares, y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Transformadores de medida:	3 TT y 3 TI
----------------------------	-------------

* Transformadores de intensidad

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Relación de transformación:	10/5
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5
Intensidad térmica:	80 In
Sobreint. admisible en permanencia:	1,2 In
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a freq. industrial (1 min) [kV]:	50

a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]: 125

* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	16500:V3/110:V3
Potencia:	50 VA
Clase de precisión:	0,5
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Vn
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a frec. industrial (1 min) [kV]:	50
a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:	125

Seccionamiento Abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de Vn=24 kV e In=400 A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B

Protección trafo : CGM-CMP-F Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de Vn=24 kV e In=400 A (200 A en la salida inferior) y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con el, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x16 A
Relé de protección:	RPTA
Mando interruptor:	manual tipo BR

Transformador

Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural Aceite, de tensión primaria 13,2 kV y tensión secundaria 380 V.

Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	$\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Yzn11
Protección incorporada al trafo:	Ninguna

5.- Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

Cuadros B.T. 380V - trafo 1

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas: 2000 A

Cuadros B.T. 380V - trafo 2

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas: 2000 A

6.- Características del material vario de AT y BT

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de Alta Tensión:

Puentes A.T. trafo

Cables AT 12/20 kV del tipo DHZ, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR un extremo, y del tipo cono difusor y modelo MSC en el otro extremo.

- Interconexiones de Baja Tensión:

Puentes B.T. 380V - trafo 1

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

Puentes B.T. 380V - trafo 2

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

- Defensas de transformador

Defensa trafo

Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación

Illum. Centro Seccionamiento

* Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Illum. Centro Transformación

* Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Medida de la energía eléctrica

La medida de la energía eléctrica se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Conjunto de medida de energía, que incluye el tubo de acero galvanizado y sus fijaciones; el conductor para los circuitos de intensidad y tensión; y el módulo de medida vacío y cableado, preparado para alojar en su interior un contador electrónico combinado multifunción en clase 1.

Puesta a tierra

1.- Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

2.- Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

3.- Relés de protección, automatismos, y control

RPTA - Sistema Autónomo de Protección

El RPTA es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para la celda CGM-CMP-F de interruptor con fusibles, que mejora las características de protección de esta celda, bien sea actuando como protección de transformador, o como protección general de un Centro de abonado o cliente.

- Características de protección

* Protección contra sobrecargas de fase, mediante curva extremadamente inversa según CEI-255.

* Protección contra fugas a tierra (corrientes homopolares), mediante curva instantánea, programable en intensidad y tiempo.

* Protección contra sobrecalentamientos o inundaciones, mediante entrada para contacto libre de tensión, con disparo instantáneo.

- Elementos del sistema

* Un relé electrónico, que incorpora los diales de tarado, y los leds de indicación de disparo.

* 3 captadores toroidales de fase, que captan las señales de corriente de las fases, para transmitir las al relé electrónico, a la vez que proveen de alimentación al mismo, y un captador toroidal de tierra, para detectar las corrientes a tierra.

* Un disparador electromecánico de bajo consumo, que en caso de necesidad, provoca la apertura del interruptor en carga de la celda.

- Alimentación

Este sistema es autoalimentado, de forma que a partir de los 3 A por fase está activo y no necesita alimentación auxiliar. No obstante, si se desea que lo esté también por debajo de esta intensidad, se puede conectar a una fuente de alimentación externa de 220 Vca.

- Otras características

$I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA}/50 \text{ kA}$

Temperaturas = -10 a 60 °C

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética según CEI-255 y CEI-801 en su nivel más severo.

4.- Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

- Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

8.5.5 Distribución en Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas a realizar se ajustarán a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción MIE BT 027, referente a locales mojados.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas de la Planta Depuradora, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con los autómatas y registradores mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo "hilo de línea" de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

8.5.6 Cuadros, cables y elementos de protección.

Se instalará, por depuradora, un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirán líneas en B.T. hacia los distintos Subcuadros instalados en distintas zonas de la Depuradora.

Para el control y la visualización de los nuevos equipos se instalará en el Edificio de Control un panel para la visualización de todos los equipos de medición.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua, de fangos y de aire, entre otros.

8.5.7 Puesta a tierra

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. de diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm² de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

Igualmente se dotará al alumbrado exterior de una toma de tierra individual por cada columna instalada, para conseguir que la resistencia de difusión de tierra de cualquier punto accesible de dicho alumbrado sea inferior a los 40 Ohmios reglamentados.

Para la puesta a tierra de las estructuras de los distintos elementos, se instalará una red de tierra general con conductor de cobre desnudo y picas en número suficiente.

8.5.8 Alumbrado interior y exterior

El alumbrado interior de los Edificios de las EDARS, se realizarán mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en los Edificios de Pretratamiento, Deshidratación y en las zonas de aseos y de lamas en el Edificio de Control.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el Edificio de Control siendo éste alimentado desde el cuadro de control de motores.

El diseño de iluminación de las distintas dependencias se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de iluminación marcados en el Pliego.

Respecto a los alumbrados exteriores de las Plantas Depuradoras, estos se realizarán mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 250W. de VMCC, sobre columnas de 8 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125 W. de VMCC. Para la iluminación de las pasarelas de los reactores biológicos, se instalarán luminarias esféricas sobre columnas de 2,5 metros de altura y equipadas con lámparas de 125 W de VMCC, como las anteriormente descritas.

9. E.D.A.R. DE LA GRANJA

9.1 BASES DE PARTIDA

9.1.1 Datos Básicos

<u>POBLACIÓN</u>	<u>INVIERNO</u>	<u>VERANO</u>	
Población equivalente	436	672	hab
 <u>CAUDALES</u>			
Caudal diario	100	155	m3/d
Caudal medio	4,18	6,44	m3/h
Coeficiente punta	1,90	1,90	
Caudal punta.....	7,94	12,24	m3/h
Caudal máximo	12,54	19,32	m3/h
Caudal máximo tratamiento pluviales	41,78	64,40	m3/h
Caudal máximo decantación 1ª	12,54	19,32	m3/h

CONTAMINACIÓN**Bases de Cálculo**

Dotación Ahigal	230	230	l/hab/día
Carga DBO5	60	60	g/hab/día
Carga S.S.	75	75	g/hab/día
Carga N.....	12	12	g/hab/día

Parámetros contaminantes**DBO5**

Concentración	260,87	260,87	mg/l
Peso diario	26,16	40,32	kg/día

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES

Concentración	326,09	326,09	mg/l
Peso diario	32,70	50,40	kg/día

N TOTAL

Concentración	52,17	52,17	mg/l
Peso diario	5,23	8,06	kg/día

TEMPERATURA

T ^a agua residual	12	22	°C
------------------------------------	----	----	----

Resultados a obtener

El efluente de la E.D.A.R. cumplirá, como mínimo, con los siguientes límites de vertido:

DBO5	25	25	mg/l
------------	----	----	------

S.S.	35	35	mg/l
N	15	15	mg/l
P.....	2	2	mg/l
pH comprendido entre.....	6 – 9	6 - 9	

Los fangos cumplirán como mínimo con los siguientes valores:

Sequedad.....	22	22	%
Reducción materia volátil.....	40	40	%

9.1.2 Solución adoptada

En época estival se produce un gran incremento de población, por lo que se ha considerado para las aguas residuales un coeficiente punta de 1,90 para invierno y para verano.

Se ha considerado como el caudal máximo admisible en la planta el equivalente a 3 veces el caudal medio de las aguas residuales.

En su caso, el caudal que pueda llegar a la E.D.A.R. que supere al máximo admisible (10 veces el caudal medio) se aliviará y se verterá, previo paso por una reja de gruesos de 100 mm de paso, directamente al cauce receptor.

Tras el aliviadero general de entrada se instalará un segundo aliviadero que permitirá el paso de 3 veces el caudal medio hacia la línea de agua propuesta. El resto del caudal (7 Qm) pasará por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas, que funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacío.

- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

A la entrada de la planta se ha previsto un pozo de gruesos. Tras el pozo de gruesos las aguas residuales pasan al pretratamiento, dimensionado para un caudal máximo admisible de 3 veces el caudal medio. El pretratamiento constará de una reja de gruesos, un tamiz de finos y un desarenador-desengrasador.

Después del pretratamiento, las aguas pasarán al tratamiento biológico, diseñado para un caudal admisible equivalente al caudal punta de entrada a la planta.

La diferencia de caudales entre el máximo admitido en pretratamiento (3 Qm) y el máximo admitido en el tratamiento biológico, se conducirá a un decantador primario, que posteriormente podrá dirigir las aguas decantadas a la entrada del reactor biológico, o al pozo de vaciados o al espesador.

9.1.3 Aspectos generales

La planta depuradora se ha diseñado para los caudales y los niveles de contaminación previstos en el futuro, a los 25 años.

Las aguas residuales llegan al pozo de gruesos a la cota 399,14 por lo que es necesario construir una estación de bombeo. Para evitar posibles daños en las bombas, el pozo de gruesos previo dispondrá de cuchara bivalva para extraer residuos y gravas.

El reactor biológico a instalar será de tipo carrusel y el decantador secundario será de rasquetas. Ambos elementos estarán dispuestos de manera concéntrica. La aireación del reactor biológico se realizará mediante difusores de burbuja fina y la agitación será mediante agitadores tipo banana. Los difusores se dispondrán de forma que el licor mixto tenga que atravesar la zona óxica y la zona anóxica.

El reactor estará provisto de medidor de oxígeno disuelto. Las señales de este medidor pueden emplearse, a través del autómata programable, para controlar el funcionamiento de los difusores, con objeto de mantener el nivel de oxígeno disuelto.

Para el tratamiento de fangos se ha previsto un espesamiento por gravedad y deshidratación mediante centrífuga.

9.2 OBRAS E INSTALACIONES

Las obras e instalaciones que, como mínimo, deberán ser incluidas en el Proyecto de Licitación son las siguientes:

9.2.1 Obras de conexión con el exterior

- Suministro de energía eléctrica.
- Obras de conexión de agua potable.
- Conexión con la red telefónica.
- Camino de acceso a la E.D.A.R.
- Reposición de servicios afectados.
- Obra de reposición de agua tratada.

9.2.2 Línea de agua

Los procesos y elementos unitarios de la línea de agua de la E.D.A.R. son los siguientes:

Aliviadero y by-pass general. En esta arqueta se realizará el alivio de los excedentes de caudal en tiempo de lluvia, que se corresponderá al caudal que supere 10 veces el caudal medio. Se instalará una reja para el desbaste de los caudales aliviados de 100 mm de paso. Los excedentes de caudal se aliviarán directamente al cauce receptor.

Arqueta caudalímetro de agua bruta. En dicha arqueta se realizará la medición de caudal de entrada (10 Qm). También se realizará el alivio de los caudales excedentes correspondientes a 7 veces el caudal medio. Dicho excedente se conducirá a un tamizado y a una balsa de tormentas.

Tamizado de pluviales. Los excedentes de caudal que se aliviarán en la arqueta de caudalímetro serán tamizados por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas.

Balsa de tormentas. La balsa de tormentas funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacía.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

Pozo de gruesos. Los residuos retenidos se extraerán con una cuchara bivalva hidráulica. La salida del pozo de gruesos estará dotada de una reja de predesbaste de 80 mm de paso.

Bombeo de agua bruta. El bombeo de agua bruta será capaz de elevar un caudal máximo admisible en la planta, equivalente a 3 veces el caudal medio. Se instalarán 2 bombas en funcionamiento y una en reserva, siendo cada una capaz de elevar 1,5 veces el caudal medio. Todo el caudal elevado por esta estación de bombeo se dirigirá al tamizado de finos.

Desbaste de finos. Se instalará un tamiz automático de 3 mm de paso tipo tornillo y una reja automática de 10 mm de paso. Como by-pass se instalará una reja manual de 15 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Desarenador – desengrasador. La eliminación de arenas y grasas se eliminará mediante desarenador-desengrasador tipo aireado, compuesto por una línea. La aireación se realizará mediante difusores de burbuja gruesa. Las arenas se extraerán mediante sistema air-lift y se clasificarán y transferirán a un contenedor para su posterior transporte a vertedero. Las grasas acumuladas y los flotantes se concentrarán en un separador de grasas y se transferirán a un contenedor para su transporte a posterior vertedero.

A la salida del desarenador-desengrasador se ha previsto un alivio del caudal que sobrepase el caudal punta admisible en el tratamiento biológico, que será conducido hasta un decantador primario. A la entrada del reactor biológico se realizará la medición de caudal del agua pretratada.

Decantador primario. A este decantador llegarán los excedentes de caudal correspondientes al caudal máximo menos el caudal punta. El decantador será circular de tipo rasquetas. Los caudales procedentes del decantador primario podrán tener distintos tratamientos, según se relacionan a continuación:

- Se dirigirán al bombeo de vaciados.
- Se dirigirán al espesador de fangos.
- Se dirigirán a la entrada del biológico cuando el caudal de entrada a dicho biológico se haya reducido.

Reactor Biológico. El reactor biológico diseñado será de tipo carrusel. El agua residual procedente del desarenador-desengrasador penetra en el reactor biológico. La entrada se realiza sobre la zona anóxica proyectada para posteriormente pasar a la zona óxica. El oxígeno necesario para la ejecución de las reacciones se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Los difusores sumergidos son de burbuja fina. Tienen la función de realizar la transferencia de oxígeno del aire al agua residual, por medio de burbuja fina con el fin de realizar la máxima transferencia del O₂ del aire al agua residual. A las cubas de aireación se le dota de agitadores sumergidos, para la mezcla y homogeneización del agua bruta de entrada y la recirculación, y por otra parte, aumenta el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando la transferencia del oxígeno y evita la decantación.

El suministro de aire es suficiente y sobrado para mantener el nivel de oxigenación en el "licor mezcla" pudiendo variar el número de soplantes en funcionamiento (deberá ser suficiente para mantener un índice 1-2 mg/l de oxígeno disuelto). El caudal variable de aportación de aire de las soplantes, permite ajustar la cantidad de oxígeno transferido de acuerdo con las características del agua residual, lo que supone un consumo exacto de energía eléctrica según las necesidades del sistema. En el cálculo de las necesidades de oxígeno se han tenido en cuenta las correspondientes a la Nitrificación.

Decantador secundario. Para la separación de la biomasa del efluente del sistema biológico se instalarán decantadores secundarios circulares con flujo vertical de elevado rendimiento, equipado con rasquetas de fondo, rasquetas de superficie, equipo de purga de fangos y puente radial de arrastre periférico. El vaso es cilíndrico rematado en un tronco de cono invertido, con una poceta central conectada a la arqueta de bombeo de fangos mediante una conducción a través de la cual se extraerán los fangos purgados. Las zonas de llegada de agua y sedimentación están separadas por medio de una campana cilíndrica deflectora, tipo sifoide, en cuyo interior está instalada también de llegada del agua bruta, empotrada en el pilar central. El agua y fango, procedentes del tratamiento de aireación (fangos activados), penetra al centro del decantador por medio de una tubería, una campana deflectora obliga al agua residual y fangos a descender a la zona inferior, con lo que consigue: por una parte evitar la creación de turbulencias producidas por la energía cinética del agua, y

por otra parte, mezclar el agua cinética de llegada con parte de los fangos producidos o sedimentados anteriormente, con lo que se produce cierto tipo de floculación, aumentando consecuentemente el peso del fango existente y favoreciendo la sedimentación de los mismos. El agua clarificada por el proceso de sedimentación se recoge en el canal periférico adosado a la parte superior de la virola del decantador, dotado de vertederos en acero inoxidable.

Los fangos que paulatinamente se depositan en toda la superficie del fondo del decantador, son recogidos mediante el sistema mecánico anteriormente citado. El accionamiento de las rasquetas de fondo y superficie se realizará a través de un puente giratorio radial de arrastre periférico. Dicho puente, se encuentra apoyado por una parte en el centro por medio de un pivote y por la otra en la parte superior de la pared del decantador.

Arqueta de servicios auxiliares. El agua clarificada procedente de la decantación secundaria pasará a una arqueta de servicios auxiliares para ser posteriormente dirigida al cauce receptor.

9.2.3 Línea de fangos

Los procesos y elementos unitarios de la línea de fangos de la E.D.A.R. son los siguientes:

Los fangos activados acumulados en el fondo del decantador secundario se conducirán a una arqueta, desde donde ser recircularán, de forma constante y continua, al reactor biológico. La biomasa en exceso se bombeará a la entrada del espesador de fangos por gravedad. Las aguas sobrenadantes se conducirán a cabecera de planta, a través del sistema de drenajes y vaciados.

Una vez espesados, los fangos se someterán a un proceso de deshidratación mecánica, previo acondicionamiento con polielectrolito, en máquina decantadora centrífuga. El agua separada se conducirá a cabecera de planta, junto con el agua sobrenadante del espesador de fangos. La torta de fangos deshidratados caerá directamente a un remolque agrícola de 5 m³ hasta su transporte a vertedero.

9.2.4 Servicio e instalaciones auxiliares

Desodorización. Se realizará la desodorización de la zona de pretratamiento, de deshidratación y el espesador de fangos, mediante un sistema de carbón activo.

Agua potable. El agua potable, que se conducirá a la planta mediante tubería de polietileno, desde la red de abastecimiento según se refleja en el plano de Conexiones Exteriores, estará disponible en todos los edificios.

Agua de servicio industrial y riego. Las redes de agua de servicio industrial y riego se alimentarán con el efluente final de la planta, impulsado por un grupo de presión hidroneumático. Para ello se instalarán dos bombas sumergibles en la arqueta de servicios auxiliares, un filtro autolimpiante y un calderín hidroneumático.

Red de pluviales. Se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales, formada por un conjunto de tuberías de PVC y sus correspondientes arquetas sumideros que se reúnen en pozos de registro, y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada.

Vaciados y drenajes. Se ha diseñado una red de drenajes y vaciados que conducirá el caudal de aguas de vaciado a un pozo de bombeo, para su envío a cabecera de planta. Dicho pozo estará provisto de bombas sumergibles, una de las cuales será de reserva.

Automatismos e Instrumentación. El proceso de automatización de la planta constará de los siguientes equipos:

- Autómata de control o principal.
- Autómata de motores o secundario.
- Ordenador central.
- Panel operador.
- Instrumentación (caudalímetros, medidores, etc...).

Además de todos estos equipos, el centro informático constará de la programación Scada, de impresora de informes y de un sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I) dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento del equipo cuando se produzcan cortes en el suministro de la red.

Equipos de seguridad. En el presente anteproyecto se han considerado y valorado los equipos de seguridad y mantenimiento necesarios para el funcionamiento de la planta.

Taller y repuestos. Se ha incluido una relación de herramientas mínima, así como los repuestos necesarios para la operación continuada de la planta durante los dos primeros años de operación normal.

Laboratorio. Se ha considerado un equipamiento necesario para dotar a la planta de un pequeño laboratorio.

9.3 IMPLANTACIÓN Y ENTORNO

9.3.1 Implantación general

A la hora de realizar la implantación de las instalaciones se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

La estación depuradora se ha diseñado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

La implantación de los distintos elementos se ha realizado de modo que se permitan las operaciones de extracción y carga de residuos con facilidad.

El vial interior permite acceder a todas aquellas zonas donde se encuentran instalaciones que requieren mantenimiento (carga y descarga de equipos, repuestos, reactivos, etc).

9.3.2 Situación de la parcela. Camino de acceso

La parcela elegida para la implantación de la EDAR, es de propiedad privada.

La parcela es suficiente para la implantación de la E.D.A.R. A la vista de la distribución de aparatos y edificios finalmente propuesta, la superficie de ocupación prevista es de 2.861,40 m², sin incluir espacio para futuras ampliaciones.

Topográficamente, la cota del terreno es aproximadamente 402 m.

Para garantizar la comunicación entre el núcleo de población y la parcela se proyecta el acondicionamiento de un camino existente que parte de la carretera comarcal EX – 205 hasta el río Ambroz y su prolongación hasta la parcela de la depuradora.

9.3.3 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 del agua tratada, y estética de las instalaciones, con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, es decir, que técnicamente sea viable, y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación, la definan como más económica.

Calculando las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen la Planta, y teniendo en cuenta que la parcela se encuentra más o menos en la cota 402, se ha planteado una adaptación de los desniveles propios del terreno y de la cota de llegada del emisario, por el movimiento de tierras, de manera de minimizar la altura de elevación del bombeo en cabecera para producir la elevación de la línea piezométrica. Con el sistema proyectado el agua discurrirá una vez elevada, por gravedad desde el principio hasta el final.

9.4 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

9.4.1 Movimiento de tierras

Se realizará un movimiento general de tierras para explanación de los terrenos de modo que se minimicen los volúmenes de desmonte y terraplén, y que los mismos estén compensados.

9.4.2 Tanques y depósitos

Se proyectarán en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en fundición de los esfuerzos que deben soportar.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior, y las sobrecargas propias del uso, como pueden ser arranque y paradas de motor, etc.

9.4.3 Edificaciones

La estructura del edificio estará formada por los siguientes elementos:

- Cimentación mediante zapatas independientes para pilares.
- Estructura entramada mediante pilares de hormigón prefabricado y estructura metálica en la zona industrial.

- Forjados unidireccionales en la zona de control.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

9.4.4 Arquitectura

En el diseño de los edificios se considerará la función que se va a desarrollar en el, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

La estación depuradora consta de dos edificaciones: Edificio polivalente y edificio eléctrico.

9.4.4.1 Edificio polivalente

Las calidades proyectadas son:

- Cerramiento de bloque visto.
- Cubierta de teja curva.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con climalit.
- Carpintería metálica en puertas.
- Solado de terrazo.
- Enfoscado con mortero de cemento y acabado con pintura plástica.
- El acabado exterior se proyecta enlucido en blanco con un zócalo con enchapado de piedra.

9.4.4.2 Edificio eléctrico

Se dispone un edificio eléctrico tipo Ormazabal donde se situará el centro de transformación de la planta.

9.4.5 Urbanización

Dentro de la estación depuradora se proyecta un vial principal de seis metros de ancho, que permite el acceso para vehículos pesados a todos los elementos de la planta. El firme estará formado por: Subbase, base, riego de imprimación y adherencia superficial y mezcla bituminosa en caliente D12.

Se disponen aceras de baldosa hidráulica alrededor de los edificios.

Los bordillos que limitan las calzadas serán de hormigón prefabricado monocapa.

El cerramiento consiste en una valla soldada dispuesta sobre un murete de fábrica de ladrillo.

Se instalará una puerta de acceso corredera de accionamiento manual y una puerta para acceso peatonal.

Se instalarán luminarias en todo el recinto.

9.4.6 Jardinería

La zona de la parcela libre de aparatos y edificios se ajardinará mediante siembra de césped.

9.5 MEMORIA ELÉCTRICA DE LA EDAR

9.5.1 Objeto

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de las instalaciones eléctricas de la nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales para la localidad de La Granja.

Dicha EDAR contarán con un centro de transformación, de tipo interior, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión.

Así mismo, servirá para poder obtener, de los Organismos Oficiales correspondientes, las autorizaciones necesarias para su construcción y su posterior puesta en funcionamiento.

9.5.2 Reglamentación y normas

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

9.5.2.1 Alta tensión

- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

9.5.2.2 Baja tensión

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

9.5.3 Conexión a la red

9.5.3.1 Instalaciones de media tensión

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hasta la parcela de la depuradora, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 27 de la línea “ENTRONQUE GRANJA-ZARZA DE GRANADILLA (AT-2905/1)”.

Las actuaciones a desarrollar para la realización de la derivación y nueva línea, hasta el nuevo centro de transformación de la nueva EDAR, contemplan la demolición del apoyo de hormigón existente 11/315 y su sustitución por un apoyo de derivación metálico de amarre tipo C-14/200.

A 140 metros de este amarre, se colocará un apoyo de principio de línea, donde instalaremos un juego de seccionadores unipolares “XS”. En el apoyo anterior al C.T. interior, se instalará un juego de autoválvulas y otro de seccionadores unipolares “XS”. Acometeremos al C.T. mediante línea subterránea de M.T. AI DHZ-1 12/20kV.

Se incorpora en el presupuesto una partida denominada “derechos de Acometida” para cubrir los gastos relacionados con el enganche y derivación de la línea propiedad de la Compañía Suministradora.

9.5.3.2 Línea de media tensión y C.T.

La parte aérea de esta línea estará compuesta por material de Al-Ac LA-56, con una longitud de 1500 metros aproximadamente. Estará sustentada por medio de 14 apoyos: uno de inicio, otro de final de línea, diez de alineación y dos de ángulo, siendo todos los apoyos de material acero galvanizado.

Las características de la línea aérea de media tensión serán las siguientes:

Longitud:	1500 metros.
Potencia:	100 KVA.
Tensión de Transporte:	13,2 KV.
Sección del conductor:	54,6 mm ² .

Intensidad:

$$I = P / 1,73xV,$$

siendo U la tensión de transporte de la línea, es decir, $I = 4,37 \text{ A}$

Densidad de corriente:

$$D = I / S,$$

siendo S la sección del conductor, es decir, $D = 0,080 \text{ A/mm}^2$

Intensidad del Secundario:

$$I_s = P / 1,73 \times U,$$

siendo U la tensión entre fases del secundario del transformador, es decir,

$$I_s = 100.000 / 1,73 \times 380 = 151,93 \text{ A}$$

En cuanto a la parte subterránea de M.T. constará de tres conductores unipolares del tipo DHZ-1 Al. de 150 mm² de sección con una longitud de 50 metros, desde el último apoyo de la línea aérea de M.T. hasta el Centro de Transformación de la EDAR.

Por tanto, se instalará un centro de transformación tipo interior, instalándose un transformador de 100 KVA, de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Dicho Centro de Transformación se construirá de acuerdo a Normas particulares y tensión de servicio indicadas por la Compañía suministradora y de acuerdo a la potencia del transformador a ubicar. Se cumplirán todas las prescripciones señaladas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para poder compensar la energía del tipo reactiva que necesitan todos los equipos eléctricos a instalar, repercutiendo además en el coste final de la energía, se instalará junto al cuadro general de baja tensión una batería automática de condensadores de acuerdo a la potencia y funcionamiento de los receptores eléctricos de la planta.

Para la alimentación de todos los equipos eléctricos de la depuradora, es necesario derivar varias líneas de alimentación a los distintos cuadros eléctricos instalados, que partirán desde el Cuadro General o Cuadro de Control de Motores.

9.5.4 Centro de transformación

9.5.4.1 Generalidades

Los transformadores a instalar serán trifásicos en baño de aceite, tipo interior, con las siguientes características:

Tipo.....	INTERIOR.
Potencia.....	100 kVA.
Tensión primaria.....	13.200 V \pm 5%.
Tensión secundaria.....	400-230 V.
Frecuencia.....	50 Hz.
Calentamiento en cobre.....	65 °C.
Regulación en Alta Tensión.....	\pm 5%.

9.5.4.2 Interconexión de Baja Tensión

El interconexión desde el transformador al cuadro de control de motores proyectado, se realizará con conductor de cobre enterrado en zanja bajo tubo de PVC, con aislamiento en PRC de 0,6/1kV y sección de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos.

9.5.4.3 Tomas de tierra

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm² y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a la cual se conectará, mediante cable aislado de 0,6/1kV, el neutro del transformador.

Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

9.5.4.4 Características generales del Centro de Transformación

Los Centros de Transformación objeto de este proyecto serán del tipo Abonado o Cliente, realizándose por lo tanto la medición de energía en Media Tensión.

La energía será suministrada en el caso de La Granja por la compañía **ELECTRICA DEL OESTE DISTRIBUCIÓN, S.L.U.** a la tensión de 13,2 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de celdas empleados en estos proyectos son:

- CGM: Celdas modulares de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

9.5.4.4.1 Descripción de la instalación

Obra civil

1.- Local

En este caso, los Centros se encuentran divididos en dos edificios: uno destinado a albergar la aparamenta de la Compañía suministradora, y otro que contendrá la aparamenta del cliente, los transformadores y elementos para distribución en Baja Tensión.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc. .

2.- Características de los materiales

Edificio de Seccionamiento : PFU-4/20

Los edificios prefabricados de hormigón PFU están formados por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera, y una tercera que forma el techo. Adicionalmente, se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanqueidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², y tienen una armadura metálica, estando unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kohm respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm, mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación. Las puertas tienen dos puntos de anclaje: en la parte superior y en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Todas estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PFU son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Tensión nominal: 24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud: 4480 mm

Fondo: 2380 mm

Altura: 3045 mm

Altura vista: 2585 mm

Peso: 12000 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 4280 mm

Fondo: 2200 mm

Altura: 2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 5260 mm

Fondo: 3180 mm

Profundidad: 560 mm

Edificio de transformación : PF-204

Los edificios prefabricados de hormigón PF están formados por diversas piezas: paredes, bases, cubiertas o techos, soleras, ... , que se ensamblan en obra, para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanquidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre los paneles.

Las piezas construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², tienen una armadura metálica, estando todas ellas unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera y pavimento

La placa base es una losa de forma rectangular, que se une en sus extremos con las paredes.

Sobre esta placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

-Cerramientos exteriores

Las paredes son paneles rectangulares, que se sujetan entre sí y a la placa base.

En su parte inferior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables, para las salidas a las tierras exteriores.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm (900 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV), mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de poliuretano, de color blanco-crema liso en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PF son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Nº de transformadores: 1 transformadores

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Tensión nominal: 13,2 kV

Dimensiones exteriores

Longitud: 9600 mm

Fondo: 2620 mm

Altura: 3195 mm

Altura vista: 2595 mm

Peso: 30850 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 9440 mm

Fondo: 2460 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	10400 mm
Fondo:	3420 mm
Profundidad:	700 mm

Instalación eléctrica

1.- Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13.5 kA eficaces.

2.- Características de la aparamenta de Alta Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación,...).

Las partes que componen estas celdas son:

* Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la apartamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

* Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la apartamenta del Centro de Transformación.

* Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

* Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

* Fusibles (Celda CMP-F)

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

* Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

* Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

* Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal [kV]	12	24	36
----------------------	----	----	----

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la dist. de seccionamiento [kV]	32	60	80

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases [kV]	75	125	170
a la dist. de seccionamiento [kV]	85	145	195

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

3.- Características de la aparamenta de Baja Tensión

Elementos de salida en Baja Tensión:

- Interruptor automático, que tiene como misión actuar como protección general de la instalación eléctrica de potencia en Baja Tensión.

4.- Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión

Entrada/Salida : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Seccionamiento Compañía : CGM-CMIP Interruptor pasante

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 130 kg de peso.

La celda CMIP de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Acometida abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Protección general : CGM-CMP-V Int. autom. vacío

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 220 kg de peso.

La celda CMP-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico, con aislamiento en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Capacidad de ruptura en c/c:	16 kA
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA

Capacidad de cierre:	40 kA
Relé de protección:	RPGM
Mando interruptor automático:	manual RAV

Medida : CGM-CMM Medida

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV y 800 mm de ancho por 1025 mm de fondo por 1800 mm de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares, y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Transformadores de medida:	3 TT y 3 TI
----------------------------	-------------

* Transformadores de intensidad

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Relación de transformación:	10/5
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5
Intensidad térmica:	80 In
Sobreint. admisible en permanencia:	1,2 In
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a freq. industrial (1 min) [kV]:	50

a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]: 125

* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	16500:V3/110:V3
Potencia:	50 VA
Clase de precisión:	0,5
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Vn
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a frec. industrial (1 min) [kV]:	50
a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:	125

Seccionamiento Abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de Vn=24 kV e In=400 A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B

Protección trafo : CGM-CMP-F Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de Vn=24 kV e In=400 A (200 A en la salida inferior) y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con el, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x16 A
Relé de protección:	RPTA
Mando interruptor:	manual tipo BR

Transformador

Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural Aceite, de tensión primaria 13,2 kV y tensión secundaria 380 V.

Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	$\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Yzn11
Protección incorporada al trafo:	Ninguna

5.- Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

Cuadros B.T. 380V - trafo 1

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas: 2000 A

Cuadros B.T. 380V - trafo 2

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas: 2000 A

6.- Características del material vario de AT y BT

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de Alta Tensión:

Puentes A.T. trafo

Cables AT 12/20 kV del tipo DHZ, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR un extremo, y del tipo cono difusor y modelo MSC en el otro extremo.

- Interconexiones de Baja Tensión:

Puentes B.T. 380V - trafo 1

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

Puentes B.T. 380V - trafo 2

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

- Defensas de transformador

Defensa trafo

Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación

Illum. Centro Seccionamiento

- * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Illum. Centro Transformación

- * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Medida de la energía eléctrica

La medida de la energía eléctrica se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Conjunto de medida de energía, que incluye el tubo de acero galvanizado y sus fijaciones; el conductor para los circuitos de intensidad y tensión; y el módulo de medida vacío y cableado, preparado para alojar en su interior un contador electrónico combinado multifunción en clase 1.

Puesta a tierra

1.- Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

2.- Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

3.- Relés de protección, automatismos, y control

RPTA - Sistema Autónomo de Protección

El RPTA es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para la celda CGM-CMP-F de interruptor con fusibles, que mejora las características de protección de esta celda, bien sea actuando como protección de transformador, o como protección general de un Centro de abonado o cliente.

- Características de protección

* Protección contra sobrecargas de fase, mediante curva extremadamente inversa según CEI-255.

* Protección contra fugas a tierra (corrientes homopolares), mediante curva instantánea, programable en intensidad y tiempo.

* Protección contra sobrecalentamientos o inundaciones, mediante entrada para contacto libre de tensión, con disparo instantáneo.

- Elementos del sistema

* Un relé electrónico, que incorpora los diales de tarado, y los leds de indicación de disparo.

* 3 captadores toroidales de fase, que captan las señales de corriente de las fases, para transmitir las al relé electrónico, a la vez que proveen de alimentación al mismo, y un captador toroidal de tierra, para detectar las corrientes a tierra.

* Un disparador electromecánico de bajo consumo, que en caso de necesidad, provoca la apertura del interruptor en carga de la celda.

- Alimentación

Este sistema es autoalimentado, de forma que a partir de los 3 A por fase está activo y no necesita alimentación auxiliar. No obstante, si se desea que lo esté también por debajo de esta intensidad, se puede conectar a una fuente de alimentación externa de 220 Vca.

- Otras características

$I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA}/50 \text{ kA}$

Temperaturas = -10 a 60 °C

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética según CEI-255 y CEI-801 en su nivel más severo.

4.- Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

- Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

9.5.5 Distribución en Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas a realizar se ajustarán a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción MIE BT 027, referente a locales mojados.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas de la Planta Depuradora, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con los autómatas y registradores mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo "hilo de línea" de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

9.5.6 Cuadros, cables y elementos de protección.

Se instalará un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirán líneas en B.T. hacia los distintos Subcuadros instalados en distintas zonas de la Depuradora.

Para el control y la visualización de los nuevos equipos se instalará en el Edificio de Control un panel para la visualización de todos los equipos de medición.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua, de fangos y de aire, entre otros.

9.5.7 Puesta a tierra

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. de diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm² de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

Igualmente se dotará al alumbrado exterior de una toma de tierra individual por cada columna instalada, para conseguir que la resistencia de difusión de tierra de cualquier punto accesible de dicho alumbrado sea inferior a los 40 Ohmios reglamentados.

Para la puesta a tierra de las estructuras de los distintos elementos, se instalará una red de tierra general con conductor de cobre desnudo y picas en número suficiente.

9.5.8 Alumbrado interior y exterior

El alumbrado interior de los Edificios de las EDARS, se realizarán mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en los Edificios de Pretratamiento, Deshidratación y en las zonas de aseos y de lamas en el Edificio de Control.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el Edificio de Control siendo éste alimentado desde el cuadro de control de motores.

El diseño de iluminación de las distintas dependencias se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de iluminación marcados en el Pliego.

Respecto a los alumbrados exteriores de las Plantas Depuradoras, estos se realizarán mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 250W. de VMCC, sobre columnas de 8 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la

Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125 W. de VMCC. Para la iluminación de las pasarelas de los reactores biológicos, se instalarán luminarias esféricas sobre columnas de 2,5 metros de altura y equipadas con lámparas de 125 W de VMCC, como las anteriormente descritas.

10. EDAR DE MOHEDAS DE GRANADILLA

10.1 BASES DE PARTIDA

10.1.1 Datos Básicos

<u>POBLACIÓN</u>	<u>INVIERNO</u>	<u>VERANO</u>	
Población equivalente	1.361	2.070	hab

CAUDALES

Caudal diario	313	476	m3/d
Caudal medio	13,04	19,84	m3/h
Coefficiente punta	1,90	1,90	
Caudal punta.....	24,78	37,69	m3/h
Caudal máximo	39,13	59,51	m3/h
Caudal máximo tratamiento pluviales	130,43	198,38	m3/h
Caudal máximo decantación 1ª	39,13	59,51	m3/h

CONTAMINACIÓN

Bases de Cálculo

Dotación Monedas de Granadilla.....	230	230	l/hab/dia
Carga DBO5	60	60	g/hab/dia
Carga S.S.	75	75	g/hab/dia
Carga N.....	12	12	g/hab/dia

PROYECTO DE COLECTORES Y ELABORACIÓN DEL PLIEGO DE BASES TÉCNICAS Y ANTEPROYECTO DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE LA COMARCA AGRARIA DE HERVÁS (CÁCERES)

Municipios: Ahigal, La Granja; Mohedas de Granadilla y Zarza de Granadilla

Parámetros contaminantes**DBO5**

Concentración	260,87	260,87	mg/l
Peso diario	81,66	124,20	kg/dia

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES

Concentración	326,09	326,09	mg/l
Peso diario	102,08	155,25	kg/dia

N TOTAL

Concentración	52,17	52,17	mg/l
Peso diario	16,33	24,84	kg/dia

TEMPERATURA

Tª agua residual	12	22	°C
------------------------	----	----	----

Resultados a obtener

El efluente de la E.D.A.R. cumplirá, como mínimo, con los siguientes límites de vertido:

DBO5	25	25	mg/l
S.S.	35	35	mg/l
N	15	15	mg/l
P.....	2	2	mg/l
pH comprendido entre.....	6 – 9	6 - 9	

Los fangos cumplirán como mínimo con los siguientes valores:

Sequedad.....	22	22	%
---------------	----	----	---

Reducción materia volátil.....	40	40	%
--------------------------------	----	----	---

10.1.2 Solución adoptada

En época estival se produce un gran incremento de población, por lo que se ha considerado para las aguas residuales un coeficiente punta de 1,90 para invierno y para verano.

Se ha considerado como el caudal máximo admisible en la planta el equivalente a 3 veces el caudal medio de las aguas residuales.

En su caso, el caudal que pueda llegar a la E.D.A.R. que supere al máximo admisible (10 veces el caudal medio) se aliviará y se verterá, previo paso por una reja de gruesos de 100 mm de paso, directamente al cauce receptor.

Tras el aliviadero general de entrada se instalará un segundo aliviadero que permitirá el paso de 3 veces el caudal medio hacia la línea de agua propuesta. El resto del caudal (7 Qm) pasará por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas, que funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacío.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

A la entrada de la planta se ha previsto un pozo de gruesos. Tras el pozo de gruesos las aguas residuales pasan al pretratamiento, dimensionado para un caudal máximo admisible de 3 veces el caudal medio. El pretratamiento constará de una reja de gruesos, un tamiz de finos y un desarenador-desengrasador.

Después del pretratamiento, las aguas pasarán al tratamiento biológico, diseñado para un caudal admisible equivalente al caudal punta de entrada a la planta.

La diferencia de caudales entre el máximo admitido en pretratamiento (3 Qm) y el máximo admitido en el tratamiento biológico, se conducirá a un decantador primario, que posteriormente podrá dirigir las aguas decantadas a la entrada del reactor biológico, o al pozo de vaciados o al espesador.

10.1.3 Aspectos generales

La planta depuradora se ha diseñado para los caudales y los niveles de contaminación previstos en el futuro, a los 25 años.

Las aguas residuales llegan al pozo de gruesos a la cota 429,42 por lo que es necesario construir una estación de bombeo. Para evitar posibles daños en las bombas, el pozo de gruesos previo dispondrá de cuchara bivalva para extraer residuos y gravas.

El reactor biológico a instalar será de tipo carrusel y el decantador secundario será de rasquetas. Ambos elementos estarán dispuestos de manera concéntrica. La aireación del reactor biológico se realizará mediante difusores de burbuja fina y la agitación será mediante agitadores tipo banana. Los difusores se dispondrán de forma que el licor mixto tenga que atravesar la zona óxica y la zona anóxica.

El reactor estará provisto de medidor de oxígeno disuelto. Las señales de este medidor pueden emplearse, a través del autómatas programable, para controlar el funcionamiento de los difusores, con objeto de mantener el nivel de oxígeno disuelto.

Para el tratamiento de fangos se ha previsto un espesamiento por gravedad y deshidratación mediante centrífuga.

10.2 OBRAS E INSTALACIONES

Las obras e instalaciones que, como mínimo, deberán ser incluidas en el Proyecto de Licitación son las siguientes:

10.2.1 OBRAS DE CONEXIÓN CON EL EXTERIOR

- Suministro de energía eléctrica.
- Obras de conexión de agua potable.
- Conexión con la red telefónica.
- Camino de acceso a la E.D.A.R.
- Reposición de servicios afectados.
- Obra de reposición de agua tratada.

10.2.2 LÍNEA DE AGUA

Los procesos y elementos unitarios de la línea de agua de la E.D.A.R. son los siguientes:

Aliviadero y by-pass general. En esta arqueta se realizará el alivio de los excedentes de caudal en tiempo de lluvia, que se corresponderá al caudal que supere 10 veces el caudal medio. Se instalará una reja para el desbaste de los caudales aliviados de 100 mm de paso. Los excedentes de caudal se aliviarán directamente al cauce receptor.

Arqueta caudalímetro de agua bruta. En dicha arqueta se realizará la medición de caudal de entrada (10 Qm). También se realizará el alivio de los caudales excedentes correspondientes a 7 veces el caudal medio. Dicho excedente se conducirá a un tamizado y a una balsa de tormentas.

Tamizado de pluviales. Los excedentes de caudal que se aliviarán en la arqueta de caudalímetro serán tamizados por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas.

Balsa de tormentas. La balsa de tormentas funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacía.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

Pozo de gruesos. Los residuos retenidos se extraerán con una cuchara bivalva hidráulica. La salida del pozo de gruesos estará dotada de una reja de predesbaste de 80 mm de paso.

Desbaste de gruesos. Se realizará en canal, donde se instalarán una reja de gruesos automática y una manual para by-pass, ambas de 50 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Bombeo de agua bruta. El bombeo de agua bruta será capaz de elevar un caudal máximo admisible en la planta, equivalente a 3 veces el caudal medio. Se instalarán 2 bombas en funcionamiento y una en reserva, siendo cada una capaz de elevar 1,5 veces el caudal medio. Todo el caudal elevado por esta estación de bombeo se dirigirá al tamizado de finos.

Desbaste de finos. Se instalará un tamiz automático de 3 mm de paso tipo tornillo y una reja automática de 10 mm de paso. Como by-pass se instalará una reja manual de 15 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Desarenador – desengrasador. La eliminación de arenas y grasas se eliminará mediante desarenador-desengrasador tipo aireado, compuesto por una línea. La aireación se realizará mediante difusores de burbuja gruesa. Las arenas se extraerán mediante sistema air-lift y se clasificarán y transferirán a un contenedor para su posterior transporte a vertedero. Las grasas acumuladas y los flotantes se concentrarán en un separador de grasas y se transferirán a un contenedor para su transporte a posterior vertedero.

A la salida del desarenador-desengrasador se ha previsto un alivio del caudal que sobrepase el caudal punta admisible en el tratamiento biológico, que será conducido hasta un decantador primario. A la entrada del reactor biológico se realizará la medición de caudal del agua pretratada.

Decantador primario. A este decantador llegarán los excedentes de caudal correspondientes al caudal máximo menos el caudal punta. El decantador será circular de tipo rasquetas. Los caudales procedentes del decantador primario podrán tener distintos tratamientos, según se relacionan a continuación:

- Se dirigirán al bombeo de vaciados.
- Se dirigirán al espesador de fangos.
- Se dirigirán a la entrada del biológico cuando el caudal de entrada a dicho biológico se haya reducido.

Reactor Biológico. El reactor biológico diseñado será de tipo carrusel. El agua residual procedente del desarenador-desengrasador penetra en el reactor biológico. La entrada se realiza sobre la zona anóxica proyectada para posteriormente pasar a la zona óxica. El oxígeno necesario para la ejecución de las reacciones se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Los difusores sumergidos son de burbuja fina. Tienen la función de realizar la transferencia de oxígeno del aire al agua residual, por medio de burbuja fina con el fin de realizar la máxima transferencia del O₂ del aire al agua residual. A las cubas de aireación se le dota de agitadores sumergidos, para la mezcla y homogeneización del agua bruta de entrada y la

recirculación, y por otra parte, aumenta el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando la transferencia del oxígeno y evita la decantación.

El suministro de aire es suficiente y sobrado para mantener el nivel de oxigenación en el "licor mezcla" pudiendo variar el número de soplantes en funcionamiento (deberá ser suficiente para mantener un índice 1-2 mg/l de oxígeno disuelto). El caudal variable de aportación de aire de las soplantes, permite ajustar la cantidad de oxígeno transferido de acuerdo con las características del agua residual, lo que supone un consumo exacto de energía eléctrica según las necesidades del sistema. En el cálculo de las necesidades de oxígeno se han tenido en cuenta las correspondientes a la Nitrificación.

Decantador secundario. Para la separación de la biomasa del efluente del sistema biológico se instalarán decantadores secundarios circulares con flujo vertical de elevado rendimiento, equipado con rasquetas de fondo, rasquetas de superficie, equipo de purga de fangos y puente radial de arrastre periférico. El vaso es cilíndrico rematado en un tronco de cono invertido, con una poceta central conectada a la arqueta de bombeo de fangos mediante una conducción a través de la cual se extraerán los fangos purgados. Las zonas de llegada de agua y sedimentación están separadas por medio de una campana cilíndrica deflectora, tipo sifoide, en cuyo interior está instalada también de llegada del agua bruta, empotrada en el pilar central. El agua y fango, procedentes del tratamiento de aireación (fangos activados), penetra al centro del decantador por medio de una tubería, una campana deflectora obliga al agua residual y fangos a descender a la zona inferior, con lo que consigue: por una parte evitar la creación de turbulencias producidas por la energía cinética del agua, y por otra parte, mezclar el agua cinética de llegada con parte de los fangos producidos o sedimentados anteriormente, con lo que se produce cierto tipo de floculación, aumentando consecuentemente el peso del fango existente y favoreciendo la sedimentación de los mismos. El agua clarificada por el proceso de sedimentación se recoge en el canal periférico adosado a la parte superior de la virola del decantador, dotado de vertederos en acero inoxidable.

Los fangos que paulatinamente se depositan en toda la superficie del fondo del decantador, son recogidos mediante el sistema mecánico anteriormente citado. El accionamiento de las rasquetas de fondo y superficie se realizará a través de un puente giratorio radial de arrastre periférico. Dicho puente, se encuentra apoyado por una parte en el centro por medio de un pivote y por la otra en la parte superior de la pared del decantador.

Arqueta de servicios auxiliares. El agua clarificada procedente de la decantación secundaria pasará a una arqueta de servicios auxiliares para ser posteriormente dirigida al cauce receptor.

10.2.3 Línea de fangos

Los procesos y elementos unitarios de la línea de fangos de la E.D.A.R. son los siguientes:

Los fangos activados acumulados en el fondo del decantador secundario se conducirán a una arqueta, desde donde ser recircularán, de forma constante y continua, al reactor biológico. La biomasa en exceso se bombeará a la entrada del espesador de fangos por gravedad. Las aguas sobrenadantes se conducirán a cabecera de planta, a través del sistema de drenajes y vaciados.

Una vez espesados, los fangos se someterán a un proceso de deshidratación mecánica, previo acondicionamiento con polielectrolito, en máquina decantadora centrífuga. El agua separada se conducirá a cabecera de planta, junto con el agua sobrenadante del espesador de fangos. La torta de fangos deshidratados se elevará a una tolva de fangos hasta su transporte a vertedero.

10.2.4 Servicio e instalaciones auxiliares

Desodorización. Se realizará la desodorización de la zona de pretratamiento, de deshidratación y el espesador de fangos, mediante un sistema de carbón activo.

Agua potable. El agua potable, que se conducirá a la planta mediante tubería de polietileno, desde la red de abastecimiento según se refleja en el plano de Conexiones Exteriores, estará disponible en todos los edificios.

Agua de servicio industrial y riego. Las redes de agua de servicio industrial y riego se alimentarán con el efluente final de la planta, impulsado por un grupo de presión hidroneumático. Para ello se instalarán dos bombas sumergibles en la arqueta de servicios auxiliares, un filtro autolimpiante y un calderín hidroneumático.

Red de pluviales. Se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales, formada por un conjunto de tuberías de PVC y sus correspondientes arquetas sumideros que se reúnen en pozos de registro, y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada.

Vaciados y drenajes. Se ha diseñado una red de drenajes y vaciados que conducirá el caudal de aguas de vaciado a un pozo de bombeo, para su envío a cabecera de planta. Dicho pozo estará provisto de bombas sumergibles, una de las cuales será de reserva.

Automatismos e Instrumentación. El proceso de automatización de la planta constará de los siguientes equipos:

- Autómata de control o principal.
- Autómata de motores o secundario.
- Ordenador central.
- Panel operador.
- Instrumentación (caudalímetros, medidores, etc...).

Además de todos estos equipos, el centro informático constará de la programación Scada, de impresora de informes y de un sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I) dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento del equipo cuando se produzcan cortes en el suministro de la red.

Equipos de seguridad. En el presente anteproyecto se han considerado y valorado los equipos de seguridad y mantenimiento necesarios para el funcionamiento de la planta.

Taller y repuestos. Se ha incluido una relación de herramientas mínima, así como los repuestos necesarios para la operación continuada de la planta durante los dos primeros años de operación normal.

Laboratorio. Se ha considerado un equipamiento necesario para dotar a la planta de un pequeño laboratorio.

10.3 IMPLANTACIÓN Y ENTORNO

10.3.1 Implantación general

A la hora de realizar la implantación de las instalaciones se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

La estación depuradora se ha diseñado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

La implantación de los distintos elementos se ha realizado de modo que se permitan las operaciones de extracción y carga de residuos con facilidad.

El vial interior permite acceder a todas aquellas zonas donde se encuentran instalaciones que requieren mantenimiento (carga y descarga de equipos, repuestos, reactivos, etc).

10.3.2 Situación de la parcela. Camino de acceso

La parcela elegida para la implantación de la EDAR, pertenece a un particular.

La parcela es suficiente para la implantación de la E.D.A.R. A la vista de la distribución de aparatos y edificios finalmente propuesta, la superficie de ocupación prevista es de 3.458,87 m², sin incluir espacio para futuras ampliaciones.

Topográficamente, la cota máxima es aproximadamente 434 m y la mínima de 430 m.

Para garantizar la comunicación entre el núcleo de población y la parcela se proyecta el acondicionamiento de un camino existente a la antigua depuradora, además se proyecta su prolongación hasta la parcela elegida con 5 m de ancho.

10.3.3 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 del agua tratada, y estética de las instalaciones, con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, es decir, que técnicamente sea viable, y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación, la definan como más económica.

Calculando las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen la Planta, y teniendo en cuenta que la cota más alta de la parcela es la 434 y la más baja la 430 se ha planteado una adaptación de los desniveles propios del terreno y de la cota de llegada del emisario, por el movimiento de tierras, de manera de minimizar la altura de elevación del bombeo en cabecera para producir la elevación de la línea piezométrica. Con el sistema proyectado el agua discurrirá una vez elevada, por gravedad desde el principio hasta el final.

10.4 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

10.4.1 Movimiento de tierras

Se realizará un movimiento general de tierras para explanación de los terrenos de modo que se minimicen los volúmenes de desmonte y terraplén, y que los mismos estén compensados.

10.4.2 Tanques y depósitos

Se proyectarán en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en fundición de los esfuerzos que deben soportar.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior, y las sobrecargas propias del uso, como pueden ser arranque y paradas de motor, etc.

10.4.3 Edificaciones

La estructura del edificio estará formada por los siguientes elementos:

- Cimentación mediante zapatas independientes para pilares.
- Estructura entramada mediante pilares de hormigón prefabricado y estructura metálica en la zona industrial.
- Forjados unidireccionales en la zona de control.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

10.4.4 Arquitectura

En el diseño de los edificios se considerará la función que se va a desarrollar en el, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

La estación depuradora consta de dos edificaciones: Edificio polivalente y edificio eléctrico.

10.4.4.1 Edificio polivalente

Las calidades proyectadas son:

- Cerramiento de bloque visto.
- Cubierta de teja curva.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con climalit.
- Carpintería metálica en puertas.
- Solado de terrazo.
- Enfoscado con mortero de cemento y acabado con pintura plástica.
- El acabado exterior se proyecta enlucido en blanco con un zócalo con enchapado de piedra.

10.4.4.2 Edificio eléctrico

Se dispone un edificio eléctrico tipo Ormazabal donde se situará el centro de transformación de la planta.

10.4.5 Urbanización

Dentro de la estación depuradora se proyecta un vial principal de seis metros de ancho, que permite el acceso para vehículos pesados a todos los elementos de la planta. El firme estará formado por: Subbase, base, riego de imprimación y adherencia superficial y mezcla bituminosa en caliente D12.

Se disponen aceras de baldosa hidráulica alrededor de los edificios.

Los bordillos que limitan las calzadas serán de hormigón prefabricado monocapa.

El cerramiento consiste en una valla soldada dispuesta sobre un murete de fábrica de ladrillo.

Se instalará una puerta de acceso corredera de accionamiento manual y una puerta para acceso peatonal.

Se instalarán luminarias en todo el recinto.

10.4.6 Jardinería

La zona de la parcela libre de aparatos y edificios se ajardinará mediante siembra de césped.

10.5 MEMORIA ELÉCTICA DE LA EDAR

10.5.1 Objeto

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de las instalaciones eléctricas de la nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales de Mohedas de Granadilla:

Dicha EDAR contarán con un centro de transformación, de tipo interior, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión.

Así mismo, servirá para poder obtener, de los Organismos Oficiales correspondientes, las autorizaciones necesarias para su construcción y su posterior puesta en funcionamiento.

10.5.2 Reglamentación y normas

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

10.5.2.1 Alta tensión

- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

10.5.2.2 Baja tensión

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.

- Recomendaciones UNESA.

- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.

- Normalización Nacional. Normas UNE.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

10.5.3 Conexión a la red

10.5.3.1 Instalaciones de media tensión

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hasta la parcela de la depuradora, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 2.110 de la línea "HURDES DE LA STR MONTEHERMOSO".

Las actuaciones a desarrollar para la realización de la derivación y nueva línea, hasta el nuevo centro de transformación de la nueva EDAR, contemplan la instalación de una derivación desde el apoyo citado.

A 120 metros de este apoyo de ángulo, con aislamiento en amarre, se colocará un apoyo de principio de línea, donde instalaremos un juego de seccionadores unipolares "XS". En el apoyo anterior al C.T. interior, se instalará un juego de autoválvulas y otro de seccionadores unipolares "XS". Acometeremos al C.T. mediante línea subterránea de M.T. Al DHZ-1 12/20kV

Se incorpora en el presupuesto una partida denominada "derechos de Acometida" para cubrir los gastos relacionados con el enganche y derivación de la línea propiedad de la Compañía Suministradora.

10.5.3.2 Línea de media tensión y C.T.

La parte aérea de esta línea estará compuesta por material de Al-Ac LA-56, con una longitud de 150 metros aproximadamente. Estará sustentada por medio de 2 apoyos: uno de inicio y otro de final de línea, siendo todos los apoyos de material acero galvanizado.

Las características de la línea aérea de media tensión serán las siguientes:

Longitud:	150 metros.
Potencia:	160 KVA.
Tensión de Transporte:	13,2 KV.
Sección del conductor:	54,6 mm ² .

Intensidad:

$$I = P / 1,73xV,$$

siendo U la tensión de transporte de la línea, es decir, $I = 6,99 \text{ A}$

Densidad de corriente:

$$D = I / S,$$

siendo S la sección del conductor, es decir, $D = 0,128 \text{ A/mm}^2$

Intensidad del Secundario:

$$I_s = P / 1,73 \times U,$$

siendo U la tensión entre fases del secundario del transformador, es decir,

$$I_s = 160.000 / 1,73 \times 380 = 243,09 \text{ A}$$

En cuanto a la parte subterránea de M.T. constará de tres conductores unipolares del tipo DHZ-1 Al. de 150 mm^2 de sección con una longitud de 50 metros, desde el último apoyo de la línea aérea de M.T. hasta el Centro de Transformación de la EDAR.

Por tanto, se instalará un centro de transformación tipo interior, instalándose un transformador de 160 KVA, de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Dicho Centro de Transformación se construirá de acuerdo a Normas particulares y tensión de servicio indicadas por la Compañía suministradora y de acuerdo a la potencia del transformador a ubicar. Se cumplirán todas las prescripciones señaladas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para poder compensar la energía del tipo reactiva que necesitan todos los equipos eléctricos a instalar, repercutiendo además en el coste final de la energía, se instalará junto al cuadro general de baja tensión una batería automática de condensadores de acuerdo a la potencia y funcionamiento de los receptores eléctricos de la planta.

Para la alimentación de todos los equipos eléctricos de la depuradora, es necesario derivar varias líneas de alimentación a los distintos cuadros eléctricos instalados, que partirán desde el Cuadro General o Cuadro de Control de Motores.

10.5.4 Centro de transformación

10.5.4.1 Generalidades

Los transformadores a instalar serán trifásicos en baño de aceite, tipo interior, con las siguientes características:

Tipo.....	INTERIOR.
Potencia.....	160 kVA.
Tensión primaria.....	13.200 V \pm 5%.
Tensión secundaria.....	400-230 V.
Frecuencia.....	50 Hz.
Calentamiento en cobre.....	65 °C.
Regulación en Alta Tensión.....	\pm 5%.

10.5.4.2 Interconexión de Baja Tensión

El interconexión desde el transformador al cuadro de control de motores proyectado, se realizará con conductor de cobre enterrado en zanja bajo tubo de PVC, con aislamiento en PRC de 0,6/1kV y sección de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos.

10.5.4.3 Tomas de tierra

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm² y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a la cual se conectará, mediante cable aislado de 0,6/1kV, el neutro del transformador.

Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

10.5.4.4 Características generales del Centro de Transformación

Los Centros de Transformación objeto de este proyecto serán del tipo Abonado o Cliente, realizándose por lo tanto la medición de energía en Media Tensión.

La energía será suministrada en el caso de Mohedas de Granadilla será la compañía suministradora es **IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.S.** a la tensión de 13,2 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de celdas empleados en estos proyectos son:

- CGM: Celdas modulares de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

10.5.4.4.1 Descripción de la instalación

Obra civil

1.- Local

En este caso, los Centros se encuentran divididos en dos edificios: uno destinado a albergar la apartamentada de la Compañía suministradora, y otro que contendrá la apartamentada del cliente, los transformadores y elementos para distribución en Baja Tensión.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc. .

2.- Características de los materiales

Edificio de Seccionamiento : PFU-4/20

Los edificios prefabricados de hormigón PFU están formados por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera, y una tercera que forma el techo. Adicionalmente, se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanqueidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², y tienen una armadura metálica, estando unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kohm respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de

las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm, mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación. Las puertas tienen dos puntos de anclaje: en la parte superior y en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Todas estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PFU son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Tensión nominal: 24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud:	4480 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	12000 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Edificio de transformación : PF-204

Los edificios prefabricados de hormigón PF están formados por diversas piezas: paredes, bases, cubiertas o techos, soleras, ... , que se ensamblan en obra, para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanquidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre los paneles.

Las piezas construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², tienen una armadura metálica, estando todas ellas unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación Unesa 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera y pavimento

La placa base es una losa de forma rectangular, que se une en sus extremos con las paredes.

Sobre esta placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

-Cerramientos exteriores

Las paredes son paneles rectangulares, que se sujetan entre sí y a la placa base.

En su parte inferior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables, para las salidas a las tierras exteriores.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm (900 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV), mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de poliuretano, de color blanco-crema liso en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PF son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: -15 °C

Máxima transitoria: +50 °C

Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Nº de transformadores: 1 transformadores

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Tensión nominal: 13,2 kV

Dimensiones exteriores

Longitud: 9600 mm

Fondo: 2620 mm

Altura: 3195 mm

Altura vista: 2595 mm

Peso: 30850 kg

Dimensiones interiores

Longitud: 9440 mm

Fondo: 2460 mm

Altura: 2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud: 10400 mm

Fondo: 3420 mm

Profundidad: 700 mm

Instalación eléctrica

1.- Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13.5 kA eficaces.

2.- Características de la aparamenta de Alta Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación,...).

Las partes que componen estas celdas son:

* Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En

su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

* Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

* Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

* Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

* Fusibles (Celda CMP-F)

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

* Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

* Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

* Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal [kV]	12	24	36
----------------------	----	----	----

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la dist. de seccionamiento [kV]	32	60	80

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases [kV]	75	125	170
a la dist. de seccionamiento [kV]	85	145	195

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

3.- Características de la aparamenta de Baja Tensión

Elementos de salida en Baja Tensión:

- Interruptor automático, que tiene como misión actuar como protección general de la instalación eléctrica de potencia en Baja Tensión.

4.- Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión

Entrada/Salida : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Seccionamiento Compañía : CGM-CMIP Interruptor pasante

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 130 kg de peso.

La celda CMIP de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Acometida abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA

Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Protección general : CGM-CMP-V Int. autom. vacío

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 220 kg de peso.

La celda CMP-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico, con aislamiento en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Capacidad de ruptura en c/c:	16 kA
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Relé de protección:	RPGM
Mando interruptor automático:	manual RAV

Medida : CGM-CMM Medida

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV y 800 mm de ancho por 1025 mm de fondo por 1800 mm de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares, y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

* Transformadores de intensidad

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Relación de transformación:	10/5
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5
Intensidad térmica:	80 In
Sobreint. admisible en permanencia:	1,2 In
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a frec. industrial (1 min) [kV]:	50
a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:	125

* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	16500:V3/110:V3
Potencia:	50 VA
Clase de precisión:	0,5
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Vn
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a frec. industrial (1 min) [kV]:	50
a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:	125

Seccionamiento Abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B

Protección trafo : CGM-CMP-F Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A (200 A en la salida inferior) y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con el, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
-----------------------	-------

Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x16 A
Relé de protección:	RPTA
Mando interruptor:	manual tipo BR

Transformador

Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural Aceite, de tensión primaria 13,2 kV y tensión secundaria 380 V.

Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	$\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Yzn11
Protección incorporada al trafo:	Ninguna

5.- Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

Cuadros B.T. 380V - trafo 1

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas:	2000 A
--------------------	--------

Cuadros B.T. 380V - trafo 2

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas:	2000 A
--------------------	--------

6.- Características del material vario de AT y BT

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de Alta Tensión:

Puentes A.T. trafo

Cables AT 12/20 kV del tipo DHZ, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR un extremo, y del tipo cono difusor y modelo MSC en el otro extremo.

- Interconexiones de Baja Tensión:

Puentes B.T. 380V - trafo 1

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

Puentes B.T. 380V - trafo 2

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

- Defensas de transformador

Defensa trafo

Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación

Ilum. Centro Seccionamiento

- * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Ilum. Centro Transformación

- * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Medida de la energía eléctrica

La medida de la energía eléctrica se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Conjunto de medida de energía, que incluye el tubo de acero galvanizado y sus fijaciones; el conductor para los circuitos de intensidad y tensión; y el módulo de medida vacío y cableado, preparado para alojar en su interior un contador electrónico combinado multifunción en clase 1.

Puesta a tierra

1.- Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

2.- Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

3.- Relés de protección, automatismos, y control

RPTA - Sistema Autónomo de Protección

El RPTA es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para la celda CGM-CMP-F de interruptor con fusibles, que mejora las características de protección de esta celda, bien sea actuando como protección de transformador, o como protección general de un Centro de abonado o cliente.

- Características de protección

* Protección contra sobrecargas de fase, mediante curva extremadamente inversa según CEI-255.

* Protección contra fugas a tierra (corrientes homopolares), mediante curva instantánea, programable en intensidad y tiempo.

* Protección contra sobrecalentamientos o inundaciones, mediante entrada para contacto libre de tensión, con disparo instantáneo.

- Elementos del sistema

* Un relé electrónico, que incorpora los diales de tarado, y los leds de indicación de disparo.

* 3 captadores toroidales de fase, que captan las señales de corriente de las fases, para transmitir las al relé electrónico, a la vez que proveen de alimentación al mismo, y un captador toroidal de tierra, para detectar las corrientes a tierra.

* Un disparador electromecánico de bajo consumo, que en caso de necesidad, provoca la apertura del interruptor en carga de la celda.

- Alimentación

Este sistema es autoalimentado, de forma que a partir de los 3 A por fase está activo y no necesita alimentación auxiliar. No obstante, si se desea que lo esté también por debajo de esta intensidad, se puede conectar a una fuente de alimentación externa de 220 Vca.

- Otras características

$I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA}/50 \text{ kA}$

Temperaturas = -10 a 60 °C

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética según CEI-255 y CEI-801 en su nivel más severo.

4.- Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

- Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

10.5.5 Distribución en Baja Tensión

Las instalaciones eléctricas a realizar se ajustarán a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción MIE BT 027, referente a locales mojados.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas de la Planta Depuradora, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con los autómatas y registradores mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo “hilo de línea” de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

10.5.6 Cuadros, cables y elementos de protección.

Se instalará, por depuradora, un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirán líneas en B.T. hacia los distintos Subcuadros instalados en distintas zonas de la Depuradora.

Para el control y la visualización de los nuevos equipos se instalará en el Edificio de Control un panel para la visualización de todos los equipos de medición.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua, de fangos y de aire, entre otros.

10.5.7 Puesta a tierra

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. de diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm² de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

Igualmente se dotará al alumbrado exterior de una toma de tierra individual por cada columna instalada, para conseguir que la resistencia de difusión de tierra de cualquier punto accesible de dicho alumbrado sea inferior a los 40 Ohmios reglamentados.

Para la puesta a tierra de las estructuras de los distintos elementos, se instalará una red de tierra general con conductor de cobre desnudo y picas en número suficiente.

10.5.8 Alumbrado interior y exterior

El alumbrado interior de los Edificios de las EDARS, se realizarán mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en los Edificios de Pretratamiento, Deshidratación y en las zonas de aseos y de lamas en el Edificio de Control.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el Edificio de Control siendo éste alimentado desde el cuadro de control de motores.

El diseño de iluminación de las distintas dependencias se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de iluminación marcados en el Pliego.

Respecto a los alumbrados exteriores de las Plantas Depuradoras, estos se realizarán mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 250W. de VMCC, sobre columnas de 8 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125 W. de VMCC. Para la iluminación de las pasarelas de los reactores biológicos, se instalarán luminarias esféricas sobre columnas de 2,5 metros de altura y equipadas con lámparas de 125 W de VMCC, como las anteriormente descritas.

11. E.D.A.R. DE ZARZA DE GRANADILLA

11.1 BASES DE PARTIDA

11.1.1 Datos Básicos

<u>POBLACIÓN</u>	<u>INVIERNO</u>	<u>VERANO</u>
Población equivalente	2.074	3.343 hab

CAUDALES

Caudal diario	477	769	m3/d
Caudal medio	19,88	32,04	m3/h
Coeficiente punta	1,80	1,80	
Caudal punta.....	35,78	57,67	m3/h
Caudal máximo	59,63	96,11	m3/h
Caudal máximo tratamiento pluviales	198,76	320,37	m3/h
Caudal máximo decantación 1ª	59,63	96,11	m3/h

CONTAMINACIÓN**Bases de Cálculo**

Dotación Gargantilla.....	230	230	l/hab/dia
Carga DBO5	60	60	g/hab/dia
Carga S.S.	75	75	g/hab/dia
Carga N.....	12	12	g/hab/dia

Parámetros contaminantes**DBO5**

Concentración	260,87	260,87	mg/l
Peso diario	124,44	200,58	kg/dia

SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN TOTALES

Concentración	326,09	326,09	mg/l
Peso diario	155,55	250,73	kg/dia

N TOTAL

Concentración	52,17	52,17	mg/l
Peso diario	24,89	40,12	kg/dia

TEMPERATURA

Tª agua residual12 22 °C

Resultados a obtener

El efluente de la E.D.A.R. cumplirá, como mínimo, con los siguientes límites de vertido:

DBO5	25	25	mg/l
S.S.	35	35	mg/l
N	15	15	mg/l
P.....	2	2	mg/l
pH comprendido entre.....	6 – 9	6 - 9	

Los fangos cumplirán como mínimo con los siguientes valores:

Sequedad.....	22	22	%
Reducción materia volátil	40	40	%

11.1.2 Solución adoptada

En época estival se produce un gran incremento de población, por lo que se ha considerado para las aguas residuales un coeficiente punta de 1,80 para invierno y para verano.

Se ha considerado como el caudal máximo admisible en la planta el equivalente a 3 veces el caudal medio de las aguas residuales.

En su caso, el caudal que pueda llegar a la E.D.A.R. que supere al máximo admisible (10 veces el caudal medio) se aliviará y se verterá, previo paso por una reja de gruesos de 100 mm de paso, directamente al cauce receptor.

Tras el aliviadero general de entrada se instalará un segundo aliviadero que permitirá el paso de 3 veces el caudal medio hacia la línea de agua propuesta. El resto del caudal (7 Qm) pasará por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas, que funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacío.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

A la entrada de la planta se ha previsto un pozo de gruesos. Tras el pozo de gruesos las aguas residuales pasan al pretratamiento, dimensionado para un caudal máximo admisible de 3 veces el caudal medio. El pretratamiento constará de una reja de gruesos, un tamiz de finos y un desarenador-desengrasador.

Después del pretratamiento, las aguas pasarán al tratamiento biológico, diseñado para un caudal admisible equivalente al caudal punta de entrada a la planta.

La diferencia de caudales entre el máximo admitido en pretratamiento (3 Qm) y el máximo admitido en el tratamiento biológico, se conducirá a un decantador primario, que posteriormente podrá dirigir las aguas decantadas a la entrada del reactor biológico, o al pozo de vaciados o al espesador.

11.1.3 Aspectos generales

La planta depuradora se ha diseñado para los caudales y los niveles de contaminación previstos en el futuro, a los 25 años.

Las aguas residuales llegan al pozo de gruesos a la cota 374,44 por lo que es necesario construir una estación de bombeo. Para evitar posibles daños en las bombas, el pozo de gruesos previo dispondrá de cuchara bivalva para extraer residuos y gravas.

El reactor biológico a instalar será de tipo carrusel y el decantador secundario será de rasquetas. La aireación del reactor biológico se realizará mediante difusores de burbuja fina y la agitación será mediante agitadores tipo banana. Los difusores se dispondrán de forma que el licor mixto tenga que atravesar la zona óxica y la zona anóxica.

El reactor estará provisto de medidor de oxígeno disuelto. Las señales de este medidor pueden emplearse, a través del autómata programable, para controlar el funcionamiento de los difusores, con objeto de mantener el nivel de oxígeno disuelto.

Para el tratamiento de fangos se ha previsto un espesamiento por gravedad y deshidratación mediante centrífuga.

11.2 OBRAS E INSTALACIONES

Las obras e instalaciones que, como mínimo, deberán ser incluidas en el Proyecto de Licitación son las siguientes:

11.2.1 Obras de conexión con el exterior

- Suministro de energía eléctrica.
- Obras de conexión de agua potable.
- Conexión con la red telefónica.
- Camino de acceso a la E.D.A.R.

- Reposición de servicios afectados.
- Obra de reposición de agua tratada.

11.2.2 Línea de agua

Los procesos y elementos unitarios de la línea de agua de la E.D.A.R. son los siguientes:

Aliviadero y by-pass general. En esta arqueta se realizará el alivio de los excedentes de caudal en tiempo de lluvia, que se corresponderá al caudal que supere 10 veces el caudal medio. Se instalará una reja para el desbaste de los caudales aliviados de 100 mm de paso. Los excedentes de caudal se aliviarán directamente al cauce receptor.

Arqueta caudalímetro de agua bruta. En dicha arqueta se realizará la medición de caudal de entrada (10 Qm). También se realizará el alivio de los caudales excedentes correspondientes a 7 veces el caudal medio. Dicho excedente se conducirá a un tamizado y a una balsa de tormentas.

Tamizado de pluviales. Los excedentes de caudal que se aliviarán en la arqueta de caudalímetro serán tamizados por un tamiz de 10 mm de paso hasta una balsa de tormentas.

Balsa de tormentas. La balsa de tormentas funcionará de la siguiente manera:

- En tiempo seco estará vacía.
- En períodos de lluvia, el caudal en exceso (7 Qm) se enviará al tanque de tormentas hasta que se llene, aliviándose el exceso de caudal hacia la red de pluviales de la planta si es que prosigue la lluvia.
- Cuando cesa la lluvia, el tanque de tormentas se vacía, bombeando el agua a cabecera de planta.

Pozo de gruesos. Los residuos retenidos se extraerán con una cuchara bivalva hidráulica. La salida del pozo de gruesos estará dotada de una reja de predesbaste de 80 mm de paso.

Desbaste de gruesos. Se realizará en canal, donde se instalarán una reja de gruesos automática y una manual para by-pass, ambas de 50 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Bombeo de agua bruta. El bombeo de agua bruta será capaz de elevar un caudal máximo admisible en la planta, equivalente a 3 veces el caudal medio. Se instalarán 2 bombas en funcionamiento y una en reserva, siendo cada una capaz de elevar 1,5 veces el caudal medio. Todo el caudal elevado por esta estación de bombeo se dirigirá al tamizado de finos.

Desbaste de finos. Se instalará un tamiz automático de 3 mm de paso tipo tornillo y una reja automática de 10 mm de paso. Como by-pass se instalará una reja manual de 15 mm de paso. Los residuos eliminados se conducirán a un contenedor para su transporte posterior a vertedero.

Desarenador – desengrasador. La eliminación de arenas y grasas se eliminará mediante desarenador-desengrasador tipo aireado, compuesto por una línea. La aireación se realizará mediante difusores de burbuja gruesa. Las arenas se extraerán mediante bombas sumergibles y se clasificarán y transferirán a un contenedor para su posterior transporte a vertedero. Las grasas acumuladas y los flotantes se concentrarán en un separador de grasas y se transferirán a un contenedor para su transporte a posterior vertedero.

A la salida del desarenador-desengrasador se ha previsto un alivio del caudal que sobrepase el caudal punta admisible en el tratamiento biológico, que será conducido hasta un decantador primario. A la entrada del reactor biológico se realizará la medición de caudal del agua pretratada.

Decantador primario. A este decantador llegarán los excedentes de caudal correspondientes al caudal máximo menos el caudal punta. El decantador será circular de tipo rasquetas. Los caudales procedentes del decantador primario podrán tener distintos tratamientos, según se relacionan a continuación:

- Se dirigirán al bombeo de vaciados.
- Se dirigirán al espesador de fangos.
- Se dirigirán a la entrada del biológico cuando el caudal de entrada a dicho biológico se haya reducido.

Reactor Biológico. El reactor biológico diseñado será de tipo carrusel. El agua residual procedente del desarenador-desengrasador penetra en el reactor biológico. La entrada se realiza sobre la zona anóxica proyectada para posteriormente pasar a la zona óxica. El oxígeno necesario para la ejecución de las reacciones se tomará del aire atmosférico, realizándose la transferencia al agua residual por medio de soplantes que lo inyectan en difusores sumergidos de burbuja fina. Los difusores sumergidos son de burbuja fina. Tienen la función de realizar la transferencia de oxígeno del aire al agua residual, por medio de burbuja fina con el fin de realizar la máxima transferencia del O₂ del aire al agua residual. A las cubas de aireación se le dota de agitadores sumergidos, para la mezcla y homogeneización del agua bruta de entrada y la recirculación, y por otra parte, aumenta el tiempo de estancia de las burbujas de aire en el reactor aumentando la transferencia del oxígeno y evita la decantación.

El suministro de aire es suficiente y sobrado para mantener el nivel de oxigenación en el "licor mezcla" pudiendo variar el número de soplantes en funcionamiento (deberá ser suficiente para mantener un índice 1-2 mg/l de oxígeno disuelto). El caudal variable de aportación de aire de las soplantes, permite ajustar la cantidad de oxígeno transferido de acuerdo con las características del agua residual, lo que supone un consumo exacto de energía eléctrica según las necesidades del sistema. En el cálculo de las necesidades de oxígeno se han tenido en cuenta las correspondientes a la Nitrificación.

Decantador secundario. Para la separación de la biomasa del efluente del sistema biológico se instalarán decantadores secundarios circulares con flujo vertical de elevado rendimiento, equipado con rasquetas de fondo, rasquetas de superficie, equipo de purga de fangos y puente radial de arrastre periférico. El vaso es cilíndrico rematado en un tronco de cono invertido, con una poceta central conectada a la arqueta de bombeo de fangos mediante una conducción a través de la cual se extraerán los fangos purgados. Las zonas de llegada de agua y sedimentación están separadas por medio de una campana cilíndrica deflectora, tipo sifoide, en cuyo interior está instalada también de llegada del agua bruta, empotrada en el pilar central. El agua y fango, procedentes del tratamiento de aireación (fangos activados), penetra al centro del decantador por medio de una tubería, una campana deflectora obliga al agua residual y fangos a descender a la zona inferior, con lo que consigue: por una parte evitar la creación de turbulencias producidas por la energía cinética del agua, y por otra parte, mezclar el agua cinética de llegada con parte de los fangos producidos o sedimentados anteriormente, con lo que se produce cierto tipo de floculación, aumentando consecuentemente el peso del fango existente y favoreciendo la sedimentación de los mismos. El agua clarificada por el proceso de sedimentación se recoge en el canal periférico adosado a la parte superior de la virola del decantador, dotado de vertederos en acero inoxidable.

Los fangos que paulatinamente se depositan en toda la superficie del fondo del decantador, son recogidos mediante el sistema mecánico anteriormente citado. El accionamiento de las rasquetas de fondo y superficie se realizará a través de un puente giratorio radial de arrastre periférico. Dicho puente, se encuentra apoyado por una parte en el centro por medio de un pivote y por la otra en la parte superior de la pared del decantador.

Arqueta de servicios auxiliares. El agua clarificada procedente de la decantación secundaria pasará a una arqueta de servicios auxiliares para ser posteriormente dirigida al cauce receptor.

11.2.3 Línea de fangos

Los procesos y elementos unitarios de la línea de fangos de la E.D.A.R. son los siguientes:

Los fangos activados acumulados en el fondo del decantador secundario se conducirán a una arqueta, desde donde ser recircularán, de forma constante y continua, al reactor biológico. La biomasa en exceso se bombeará a la entrada del espesador de fangos por gravedad. Las aguas sobrenadantes se conducirán a cabecera de planta, a través del sistema de drenajes y vaciados.

Una vez espesados, los fangos se someterán a un proceso de deshidratación mecánica, previo acondicionamiento con polielectrolito, en máquina decantadora centrífuga. El agua separada se conducirá a cabecera de planta, junto con el agua sobrenadante del espesador de fangos. La torta de fangos deshidratados se elevará a una tolva de fangos hasta su transporte a vertedero.

11.2.4 Servicio e instalaciones auxiliares

Desodorización. Se realizará la desodorización de la zona de pretratamiento, de deshidratación y el espesador de fangos, mediante un sistema de carbón activo.

Agua potable. El agua potable, que se conducirá a la planta mediante tubería de polietileno, desde la red de abastecimiento según se refleja en el plano de Conexiones Exteriores, estará disponible en todos los edificios.

Agua de servicio industrial y riego. Las redes de agua de servicio industrial y riego se alimentarán con el efluente final de la planta, impulsado por un grupo de presión hidroneumático. Para ello se instalarán dos bombas sumergibles en la arqueta de servicios auxiliares, un filtro autolimpiante y un calderín hidroneumático.

Red de pluviales. Se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales, formada por un conjunto de tuberías de PVC y sus correspondientes arquetas sumideros que se reúnen en pozos de registro, y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada.

Vaciados y drenajes. Se ha diseñado una red de drenajes y vaciados que conducirá el caudal de aguas de vaciado a un pozo de bombeo, para su envío a cabecera de planta. Dicho pozo estará provisto de bombas sumergibles, una de las cuales será de reserva.

Automatismos e Instrumentación. El proceso de automatización de la planta constará de los siguientes equipos:

- Autómata de control o principal.
- Autómata de motores o secundario.
- Ordenador central.
- Panel operador.
- Instrumentación (caudalímetros, medidores, etc...).

Además de todos estos equipos, el centro informático constará de la programación Scada, de impresora de informes y de un sistema de alimentación ininterrumpida (S.A.I) dimensionado suficientemente para garantizar el funcionamiento del equipo cuando se produzcan cortes en el suministro de la red.

Equipos de seguridad. En el presente anteproyecto se han considerado y valorado los equipos de seguridad y mantenimiento necesarios para el funcionamiento de la planta.

Taller y repuestos. Se ha incluido una relación de herramientas mínima, así como los repuestos necesarios para la operación continuada de la planta durante los dos primeros años de operación normal.

Laboratorio. Se ha considerado un equipamiento necesario para dotar a la planta de un pequeño laboratorio.

11.3 IMPLANTACIÓN Y ENTORNO

11.3.1 Implantación general

A la hora de realizar la implantación de las instalaciones se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

La estación depuradora se ha diseñado atendiendo a la secuencia lógica del proceso, a las características topográficas y geotécnicas del terreno, y a la obtención de una fácil y eficaz explotación con gastos de mantenimiento reducidos; en definitiva atendiendo a criterios de funcionalidad y economía.

La implantación de los distintos elementos se ha realizado de modo que se permitan las operaciones de extracción y carga de residuos con facilidad.

El vial interior permite acceder a todas aquellas zonas donde se encuentran instalaciones que requieren mantenimiento (carga y descarga de equipos, repuestos, reactivos, etc).

11.3.2 Situación de la parcela. Camino de acceso

La parcela elegida para la implantación de la EDAR, es de propiedad particular.

La parcela es suficiente para la implantación de la E.D.A.R. A la vista de la distribución de aparatos y edificios finalmente propuesta, la superficie de ocupación prevista es de 5.262,24 m², sin incluir espacio para futuras ampliaciones.

Topográficamente, la cota máxima es aproximadamente 379 m y la mínima de 378 m.

Para garantizar la comunicación entre el núcleo de población y la parcela se proyecta el acondicionamiento del camino existente el cual parte de la carretera comarcal EX – 205 y su prolongación hasta la parcela propuesta para la ubicación de la EDAR con un ancho de 5 m.

11.3.3 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 del agua tratada, y estética de las instalaciones, con el fin de obtener la más idónea tanto técnica como económicamente, es decir, que técnicamente sea viable, y que los gastos de primera inversión complementados con los de explotación, la definan como más económica.

Calculando las pérdidas de carga de los distintos aparatos que componen la Planta, y teniendo en cuenta que la cota más alta de la parcela es la 379 y la más baja la 378 se ha planteado una adaptación de los desniveles propios del terreno y de la cota de llegada del emisario, por el movimiento de tierras, de manera de minimizar la altura de elevación del bombeo en cabecera para producir la elevación de la línea piezométrica. Con el sistema proyectado el agua discurrirá una vez elevada, por gravedad desde el principio hasta el final.

11.4 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

11.4.1 Movimiento de tierras

Se realizará un movimiento general de tierras para explanación de los terrenos de modo que se minimicen los volúmenes de desmonte y terraplén, y que los mismos estén compensados.

11.4.2 Tanques y depósitos

Se proyectarán en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en fundición de los esfuerzos que deben soportar.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior, y las sobrecargas propias del uso, como pueden ser arranque y paradas de motor, etc.

11.4.3 Edificaciones

La estructura del edificio estará formada por los siguientes elementos:

- Cimentación mediante zapatas independientes para pilares.
- Estructura entramada mediante pilares de hormigón prefabricado y estructura metálica en la zona industrial.
- Forjados unidireccionales en la zona de control.
- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

11.4.4 Arquitectura

En el diseño de los edificios se considerará la función que se va a desarrollar en el, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

La estación depuradora consta de dos edificaciones: Edificio polivalente y edificio eléctrico.

11.4.4.1 Edificio polivalente

Las calidades proyectadas son:

- Cerramiento de bloque visto.
- Cubierta de teja curva.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con climalit.
- Carpintería metálica en puertas.
- Solado de terrazo.
- Enfoscado con mortero de cemento y acabado con pintura plástica.
- El acabado exterior se proyecta enlucido en blanco con un zócalo con enchapado de piedra.

11.4.4.2 Edificio eléctrico

Se dispone un edificio eléctrico tipo Ormazabal donde se situará el centro de transformación de la planta.

11.4.5 Urbanización

Dentro de la estación depuradora se proyecta un vial principal de seis metros de ancho, que permite el acceso para vehículos pesados a todos los elementos de la planta. El firme estará formado por: Subbase, base, riego de imprimación y adherencia superficial y mezcla bituminosa en caliente D12.

Se disponen aceras de baldosa hidráulica alrededor de los edificios.

Los bordillos que limitan las calzadas serán de hormigón prefabricado monocapa.

El cerramiento consiste en una valla soldada dispuesta sobre un murete de fábrica de ladrillo.

Se instalará una puerta de acceso corredera de accionamiento manual y una puerta para acceso peatonal.

Se instalarán luminarias en todo el recinto.

11.4.6 Jardinería

La zona de la parcela libre de aparatos y edificios se ajardinará mediante siembra de césped.

11.5 MEMORIA ELÉCTRICA DE LA EDAR

11.5.1 Objeto

El presente estudio tiene por objeto la aportación de la documentación necesaria para definir totalmente los detalles constructivos y económicos, que permitan la construcción de las instalaciones eléctricas de la nueva Estación Depuradora de Aguas Residuales para la localidad de Zarza de Granadilla.

Dicha EDAR contará con un centro de transformación, de tipo interior, a construir en la misma parcela de la Depuradora para la alimentación de la instalación en Baja Tensión.

Así mismo, servirá para poder obtener, de los Organismos Oficiales correspondientes, las autorizaciones necesarias para su construcción y su posterior puesta en funcionamiento.

11.5.2 Reglamentación y normas

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentación vigentes:

11.5.2.1 Alta tensión

- Real Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

- Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

11.5.2.2 Baja tensión

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

11.5.3 Conexión a la red

11.5.3.1 Instalaciones de media tensión

Será necesario derivar una línea de Media Tensión hasta la parcela de la depuradora, estableciéndose el punto de entronque en el apoyo nº 9 de la línea "CIRCUNVALACIÓN OESTE ZARZA DE GRANADILLA (AT-5954)".

Las actuaciones a desarrollar para la realización de la derivación y nueva línea, hasta el nuevo centro de transformación de la nueva EDAR, contemplan la instalación de una derivación desde el apoyo citado.

A 140 metros de este apoyo, se colocará un apoyo de principio de línea, donde instalaremos un juego de seccionadores unipolares "XS". En el apoyo anterior al C.T. interior, se instalará un juego de autoválvulas y otro de seccionadores unipolares "XS". Acometeremos al C.T. mediante línea subterránea de M.T. Al DHZ-1 12/20kV

Se incorpora en el presupuesto una partida denominada "derechos de Acometida" para cubrir los gastos relacionados con el enganche y derivación de la línea propiedad de la Compañía Suministradora.

11.5.3.2 Línea de media tensión y C.T.

La parte aérea de esta línea estará compuesta por material de Al-Ac LA-56, con una longitud de 450 metros aproximadamente. Estará sustentada por medio de 5 apoyos: uno de inicio, otro de final de línea y tres de alineación, siendo todos los apoyos de material acero galvanizado.

Las características de la línea aérea de media tensión serán las siguientes:

Longitud:	450 metros.
Potencia:	160 KVA.
Tensión de Transporte:	13,2 KV.
Sección del conductor:	54,6 mm ² .

Intensidad:

$$I = P / 1,73xV,$$

siendo U la tensión de transporte de la línea, es decir, $I = 6,99 \text{ A}$

Densidad de corriente:

$$D = I / S,$$

siendo S la sección del conductor, es decir, $D = 0,128 \text{ A/mm}^2$

Intensidad del Secundario:

$$I_s = P / 1,73 \times U,$$

siendo U la tensión entre fases del secundario del transformador, es decir,

$$I_s = 160.000 / 1,73 \times 380 = 243,09 \text{ A}$$

En cuanto a la parte subterránea de M.T. constará de tres conductores unipolares del tipo DHZ-1 Al. de 150 mm² de sección con una longitud de 50 metros, desde el último apoyo de la línea aérea de M.T. hasta el Centro de Transformación de la EDAR.

Por tanto, se instalará un centro de transformación tipo interior, instalándose un transformador de 160 KVA, de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Dicho Centro de Transformación se construirá de acuerdo a Normas particulares y tensión de servicio indicadas por la Compañía suministradora y de acuerdo a la potencia del transformador a ubicar. Se cumplirán todas las prescripciones señaladas en el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Para poder compensar la energía del tipo reactiva que necesitan todos los equipos eléctricos a instalar, repercutiendo además en el coste final de la energía, se instalará junto al cuadro general de baja tensión una batería automática de condensadores de acuerdo a la potencia y funcionamiento de los receptores eléctricos de la planta.

Para la alimentación de todos los equipos eléctricos de la depuradora, es necesario derivar varias líneas de alimentación a los distintos cuadros eléctricos instalados, que partirán desde el Cuadro General o Cuadro de Control de Motores.

11.5.4 Centro de transformación

11.5.4.1 Generalidades

Los transformadores a instalar serán trifásicos en baño de aceite, tipo interior, con las siguientes características:

Tipo.....	INTERIOR.
Potencia.....	160 kVA.
Tensión primaria.....	13.200 V ± 5%.
Tensión secundaria.....	400-230 V.

Frecuencia.....50 Hz.
Calentamiento en cobre.....65 °C.
Regulación en Alta Tensión..... ± 5%.

11.5.4.2 Interconexionado de Baja Tensión

El interconexionado desde el transformador al cuadro de control de motores proyectado, se realizará con conductor de cobre enterrado en zanja bajo tubo de PVC, con aislamiento en PRC de 0,6/1kV y sección de acuerdo a lo obtenido en el Anejo de Cálculos.

11.5.4.3 Tomas de tierra

Para el cumplimiento de la MIE RAT 13 del Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se instalará un sistema de tierras con conductor de cobre de 50 mm² y el número suficiente de picas para obtener los valores de tensiones de paso donde se ubicará el centro. Así mismo, se instalará una tierra de servicio, a la cual se conectará, mediante cable aislado de 0,6/1kV, el neutro del transformador.

Para la interconexión entre el sistema de puesta a tierra y los elementos a conectar a dicho sistema, se utilizará conductor de cobre de 50 mm² de sección.

Se dará tierra a todos los elementos metálicos del Centro de Transformación, a excepción de puertas de acceso, ventanas, tapas, registros, etc., salvo en el caso que pudieran ponerse en contacto con partes bajo tensión por causa de defectos o averías.

11.5.4.4 Características generales del Centro de Transformación

Los Centros de Transformación objeto de este proyecto serán del tipo Abonado o Cliente, realizándose por lo tanto la medición de energía en Media Tensión.

La energía será suministrada en el caso de Zarza de Granadilla por la compañía **ELECTRICA DEL OESTE DISTRIBUCIÓN, S.L.U.** a la tensión de 13,2 kV trifásica y frecuencia de 50 Hz, siendo la acometida a las celdas por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de celdas empleados en estos proyectos son:

- CGM: Celdas modulares de aislamiento y corte en SF6, extensibles in situ a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

11.5.4.4.1 Descripción de la instalación

Obra civil

1.- Local

En este caso, los Centros se encuentran divididos en dos edificios: uno destinado a albergar la aparamenta de la Compañía suministradora, y otro que contendrá la aparamenta del cliente, los transformadores y elementos para distribución en Baja Tensión.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc. .

2.- Características de los materiales

Edificio de Seccionamiento: PFU-4/20

Los edificios prefabricados de hormigón PFU están formados por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera, y una tercera que forma el techo. Adicionalmente, se incorporan otras pequeñas piezas para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanqueidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre ambas piezas principales exteriores.

Estas piezas son construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², y tienen una armadura metálica, estando unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están

aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kohm respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad Unesa de acuerdo a la Recomendación UNESA 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PFU es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera, pavimento y cerramientos exteriores

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón, tal y como se ha indicado anteriormente. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm, mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación. Las puertas tienen dos puntos de anclaje: en la parte superior y en la parte inferior.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Todas estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PFU son:

- Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²
- Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)
- Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

- Mínima transitoria: -15 °C
- Máxima transitoria: +50 °C
- Máxima media diaria: +35 °C

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón:	1 puerta de acceso
Tensión nominal:	24 kV

Dimensiones exteriores

Longitud:	4480 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	12000 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Edificio de transformación: PF-204

Los edificios prefabricados de hormigón PF están formados por diversas piezas: paredes, bases, cubiertas o techos, soleras,..., que se ensamblan en obra, para constituir un Centro de Transformación de superficie y maniobra interior (tipo caseta), estando la estanquidad garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa entre los paneles.

Las piezas construidas en hormigón, con una resistencia característica de 300 kg/cm², tienen una armadura metálica, estando todas ellas unidas entre sí mediante latiguillos de cobre, y a un colector de tierras, formando de esta manera una superficie equipotencial que envuelve completamente al Centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 k Ω respecto de la tierra de la envolvente.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el certificado de Calidad UNESA de acuerdo a la Recomendación UNESA 1303A.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Transformación PF es necesaria una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm de espesor.

- Solera y pavimento

La placa base es una losa de forma rectangular, que se une en sus extremos con las paredes.

Sobre esta placa base, y a una altura de unos 400 mm, se sitúa la solera, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

-Cerramientos exteriores

Las paredes son paneles rectangulares, que se sujetan entre sí y a la placa base.

En su parte inferior se sitúan los agujeros para los cables de MT y BT. Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables, para las salidas a las tierras exteriores.

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatones tienen unas dimensiones de 900 x 2100 mm (900 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV), mientras que las de los transformadores tienen unas dimensiones de 1250 x 2100 mm (1250 x 2400 mm en el caso de Centros de 36 kV). Ambos tipos de puertas pueden abrirse 180°.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento: evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del Centro de Transformación.

Las rejillas de ventilación de cada transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Estas rejillas tienen un área de 1200 x 677 mm². Para los transformadores de potencia superior a los 630 kVA, se añaden en la pared lateral junto al transformador 4 rejillas de 800 x 677 mm² cada una. Estas rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación, e interiormente se complementa cada rejilla con una rejilla mosquitera.

- Cubiertas

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón, con inserciones en la parte superior para su manipulación.

- Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de poliuretano, de color blanco-crema liso en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

- Varios

Los índices de protección presentados por estos edificios son:

Centro: IP 23

Rejillas: IP 33

Las sobrecargas admisibles en los PF son:

Sobrecarga de nieve: 250 kg/m²

Sobrecarga del viento: 100 kg/m² (144 km/h)

Sobrecarga en el piso: 400 kg/m²

Las temperaturas de funcionamiento, hasta una humedad del 100% son:

Mínima transitoria: - 15 °C

Máxima transitoria: + 50 °C

Máxima media diaria: + 35 °C

- Características detalladas

Nº de transformadores:	1 transformadores
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Tensión nominal:	13,2 kV

Dimensiones exteriores

Longitud:	9600 mm
Fondo:	2620 mm
Altura:	3195 mm
Altura vista:	2595 mm
Peso:	30850 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	9440 mm
Fondo:	2460 mm
Altura:	2285 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	10400 mm
Fondo:	3420 mm
Profundidad:	700 mm

Instalación eléctrica

1.- Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13.5 kA eficaces.

2.- Características de la aparamenta de Alta Tensión

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

Celdas CGM

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de Media Tensión, con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos denominados "conjunto de unión", consiguiendo una unión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación,....

Las partes que componen estas celdas son:

* Base y frente

La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presenta el mímico unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la apartamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

* Cuba

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la apartamenta del Centro de Transformación.

* Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CGM tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

* Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

* Fusibles (Celda CMP-F)

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de estos.

* Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasa tapas estándar.

* Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

* Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal [kV]	12	24	36
----------------------	----	----	----

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases [kV]	28	50	70
a la dist. de seccionamiento [kV]	32	60	80

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases [kV]	75	125	170
a la dist. de seccionamiento [kV]	85	145	195

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

3.- Características de la aparatada de Baja Tensión

Elementos de salida en Baja Tensión:

- Interruptor automático, que tiene como misión actuar como protección general de la instalación eléctrica de potencia en Baja Tensión.

4.- Características descriptivas de las celdas y transformadores de Alta Tensión

Entrada/Salida : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Seccionamiento Compañía: CGM-CMIP Interruptor pasante

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 420 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 130 kg de peso.

La celda CMIP de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Acometida abonado: CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B
Cajón de control:	no

Protección general : CGM-CMP-V Int. autom. vacío

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 220 kg de peso.

La celda CMP-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico, con aislamiento en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Capacidad de ruptura en c/c:	16 kA
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Relé de protección:	RPGM
Mando interruptor automático:	manual RAV

Medida : CGM-CMM Medida

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV y 800 mm de ancho por 1025 mm de fondo por 1800 mm de alto y 180 kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares, y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

* Transformadores de intensidad

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Relación de transformación:	10/5
Potencia:	15 VA

Clase de precisión:	0,5
Intensidad térmica:	80 In
Sobreint. admisible en permanencia:	1,2 In
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a frec. industrial (1 min) [kV]:	50
a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:	125

* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	16500:V3/110:V3
Potencia:	50 VA
Clase de precisión:	0,5
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Vn
Aislamiento	
tensión nominal [kV]:	24
a frec. industrial (1 min) [kV]:	50
a impulso tipo rayo (1,2/50) [kV]:	125

Seccionamiento Abonado : CGM-CML Interruptor-secc.

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de Vn=24 kV e In=400 A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 140 kg de peso.

La celda CML de interruptor-seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF6, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Mando interruptor:	manual tipo B

Protección trafo: CGM-CMP-F Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo de $V_n=24$ kV e $I_n=400$ A (200 A en la salida inferior) y 480 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF₆, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con el, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura:	400 A
Intensidad de cortocircuito:	16 kA / 40 kA
Capacidad de cierre:	40 kA
Fusibles:	3x16 A
Relé de protección:	RPTA
Mando interruptor:	manual tipo BR

Transformador

Transformador trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural Aceite, de tensión primaria 13,2 kV y tensión secundaria 380 V.

Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	$\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Yzn11
Protección incorporada al trafo:	Ninguna

5.- Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión

Cuadros B.T. 380V - trafo 1

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas: 2000 A

Cuadros B.T. 380V - trafo 2

Interruptor automático de Baja Tensión.

- Otras características

Int. nom. salidas: 2000 A

6.- Características del material vario de AT y BT

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de Alta Tensión:

Puentes A.T. trafo

Cables AT 12/20 kV del tipo DHZ, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR un extremo, y del tipo cono difusor y modelo MSC en el otro extremo.

- Interconexiones de Baja Tensión:

Puentes B.T. 380V - trafo 1

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

Puentes B.T. 380V - trafo 2

Juego de puentes de cables de Baja Tensión, de sección y material 1x240 Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1xfase+1xneutro.

- Defensas de transformador

Defensa trafo

Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

- Equipos de iluminación

Ilum. Centro Seccionamiento

- * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Ilum. Centro Transformación

- * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T.

Medida de la energía eléctrica

La medida de la energía eléctrica se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

Conjunto de medida de energía, que incluye el tubo de acero galvanizado y sus fijaciones; el conductor para los circuitos de intensidad y tensión; y el módulo de medida vacío y cableado, preparado para alojar en su interior un contador electrónico combinado multifunción en clase 1.

Puesta a tierra

1.- Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si este es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del Centro, si son accesibles desde el exterior.

2.- Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

3.- Relés de protección, automatismos, y control

RPTA - Sistema Autónomo de Protección

El RPTA es un sistema autónomo de protección desarrollado específicamente para la celda CGM-CMP-F de interruptor con fusibles, que mejora las características de protección de esta celda, bien sea actuando como protección de transformador, o como protección general de un Centro de abonado o cliente.

- Características de protección

* Protección contra sobrecargas de fase, mediante curva extremadamente inversa según CEI-255.

* Protección contra fugas a tierra (corrientes homo polares), mediante curva instantánea, programable en intensidad y tiempo.

* Protección contra sobrecalentamientos o inundaciones, mediante entrada para contacto libre de tensión, con disparo instantáneo.

- Elementos del sistema

* Un relé electrónico, que incorpora los diales de tarado, y los leds de indicación de disparo.

* 3 captadores toroidales de fase, que captan las señales de corriente de las fases, para transmitir las al relé electrónico, a la vez que proveen de alimentación al mismo, y un captador toroidal de tierra, para detectar las corrientes a tierra.

* Un disparador electromecánico de bajo consumo, que en caso de necesidad, provoca la apertura del interruptor en carga de la celda.

- Alimentación

Este sistema es autoalimentado, de forma que a partir de los 3 A por fase está activo y no necesita alimentación auxiliar. No obstante, si se desea que lo esté también por debajo de esta intensidad, se puede conectar a una fuente de alimentación externa de 220 Vca.

- Otras características

$I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA}/50 \text{ kA}$

Temperaturas = -10 a 60 °C

Ensayos mecánicos y de compatibilidad electromagnética según CEI-255 y CEI-801 en su nivel más severo.

4.- Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la Alta Tensión.

El interruptor, accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del Centro.

- Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

11.5.5 Distribución en Baja Tensión

La instalación eléctrica a realizar se ajustará a cuantas disposiciones dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y muy particularmente a la instrucción MIE BT 027, referente a locales mojados.

Además de las líneas a motores, se instalarán líneas de alimentación a los equipos de medición que se instalen en las distintas zonas de la Planta Depuradora, siendo del tipo monofásica. Dichos equipos de medición serán igualmente interconectados con los autómatas y registradores mediante cables del tipo apantallado.

Para la alimentación de los receptores de alumbrado que se instalen en los distintos edificios, se instalarán circuitos en montaje superficial bajo tubo con grado de protección contra la proyección de agua, estando constituidos por conductores de cobre de 750 V. de tensión de aislamiento tipo “hilo de línea” de las secciones obtenidas en el Anejo de Cálculos Eléctricos. Además de las líneas de alumbrado, se instalarán otras para la alimentación de las bases de usos varios (monofásicas y trifásicas).

11.5.6 Cuadros, cables y elementos de protección.

Se instalará un cuadro de control de motores, el cual se encargará de gobernar a los distintos equipos instalados en la depuradora. Desde este cuadro partirán líneas en B.T. hacia los distintos Subcuadros instalados en distintas zonas de la Depuradora.

Para el control y la visualización de los nuevos equipos se instalará en el Edificio de Control un panel para la visualización de todos los equipos de medición.

Así mismo se dotará al sistema de control de autómatas programables tipo PLC para controlar principalmente el caudal de agua, de fangos y de aire, entre otros.

11.5.7 Puesta a tierra

Para la toma de tierra de toda la instalación de baja tensión se dispondrá por cada cuadro de una configuración de picas de cobre de dos metros de longitud y 14 mm. de diámetro, convenientemente dispuestas e introducidas en el terreno de acuerdo a la resistividad del mismo a fin de obtener la resistencia mínima señalada en el Reglamento en vigor. Para el conexionado de estas picas con los cuadros de mando y protección se utilizará conductor de cobre de 35mm² de sección. Desde los cuadros de mando y protección de la misma sección que los conductores polares o de fase, haciéndose llegar dicho conductor de protección a todos los motores y bases instaladas.

Igualmente se dotará al alumbrado exterior de una toma de tierra individual por cada columna instalada, para conseguir que la resistencia de difusión de tierra de cualquier punto accesible de dicho alumbrado sea inferior a los 40 Ohmios reglamentados.

Para la puesta a tierra de las estructuras de los distintos elementos, se instalará una red de tierra general con conductor de cobre desnudo y picas en número suficiente.

11.5.8 Alumbrado interior y exterior

El alumbrado interior de los Edificios de la EDAR, se realizará mediante luminarias fluorescentes, que serán estancas en los Edificios de Pretratamiento, Deshidratación y en las zonas de aseos y de lamas en el Edificio de Control.

El circuito de alumbrado exterior, partirá desde el cuadro ubicado en el Edificio de Control siendo éste alimentado desde el cuadro de control de motores.

El diseño de iluminación de las distintas dependencias se ha realizado teniendo en cuenta los niveles de iluminación marcados en el Pliego.

Respecto al alumbrado exterior de la Planta Depuradora, éste se realizará mediante lámparas de descarga provistas de equipo reductor de flujo para el ahorro energético durante la noche. Dichos equipos se instalarán en luminarias de 250W. de VMCC, sobre columnas de 8 metros de altura. Para la alimentación de dichos puntos, se instalarán circuitos cuyo trazado transcurrirá por las canalizaciones eléctricas de la Planta. También se instalarán luminarias adosadas a la pared mediante brazos murales de 1 metro de longitud y equipadas con lámparas de 125 W. de VMCC. Para la iluminación de las pasarelas de los reactores biológicos, se instalarán luminarias esféricas sobre columnas de 2,5 metros de altura y equipadas con lámparas de 125 W de VMCC, como las anteriormente descritas.

12. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL CONTRATO DE PROYECTO Y OBRA

Durante este período hay que distinguir cinco etapas:

12.1 REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El Adjudicatario deberá confeccionar, en un plazo máximo de tres meses, un Proyecto de Construcción, en coordinación con la Administración y que incluya aquellos aspectos que se hayan originado como consecuencias de los ensayos y análisis previos.

Se incluirá en el presupuesto una partida para la realización de las comprobaciones analíticas y ensayos de las características contaminantes del agua que la Administración estime preciso realizar, para la comprobación de los datos estimados de partida.

12.2 CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Esta etapa comenzará al día siguiente de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación o adquisición de los equipos electromecánicos necesarios y el montaje completo de los mismos en obra.

Durante esta etapa, se realizarán en fábrica y/o en obra, las pruebas que sean necesarias, tal como se especifica en el presente Anteproyecto, las cuales serán a cargo del Contratista de acuerdo con lo establecido en la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

12.3 PUESTA A PUNTO

La etapa de puesta a punto se desarrollará a continuación de la etapa de construcción y comprenderá los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, del funcionamiento del sistema hidráulico, las instalaciones mecánicas, la instalación eléctrica y de instrumentación y los sistemas de automatización y control, posteriores a la construcción e instalación de todos los elementos necesarios.

A lo largo de esta etapa se irá confeccionando una "relación" que contendrá todos los puntos que deben ser especialmente sometidos a observación.

La Dirección de Obra decidirá qué puntos de esta "relación" deberán quedar resueltos antes de la puesta en marcha, y cuales deberán quedar sometidos a observación durante la etapa de pruebas de funcionamiento.

Cuando el Contratista considere que la instalación está en perfectas condiciones para su puesta en marcha, se procederá por parte de la Administración a la realización de las pruebas previas a las de funcionamiento, del resultado de las cuales se levantará el acta correspondiente.

La Dirección de Obra declarará oficialmente cuándo el período de puesta a punto puede darse por terminado y procederse al inicio de la Puesta en Marcha de las instalaciones. Todas las pruebas de reconocimiento deberán estar terminadas antes de la finalización del presente período.

12.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Esta etapa comienza con la puesta en marcha de la instalación y la entrada de agua residual en la misma. La duración se extenderá durante un **período de 6 meses**. Comprenderá las operaciones necesarias para conseguir el funcionamiento estable de la instalación, que es aquél en el cual todos los elementos funcionan en la forma prevista en el Proyecto y la estación depura en el grado requerido el agua residual, que sin superar los volúmenes y características previstas, llega a la instalación.

Durante esta etapa, se realizarán los ensayos y pruebas cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control, que en todo momento estará a disposición de la Dirección de Obra. En esta parte, se anotarán todos los problemas que se produzcan en la estación depuradora, debiéndose levantar "Acta de Parada", "Acta de Avería" y "Acta de Puesta en Marcha", cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, para relacionar los elementos que requieran reparación, modificación o sustitución, sin que hayan provocado la parada parcial o total de la instalación.

El tiempo que la instalación permanezca parada total o parcialmente, será recuperado mediante la extensión del período de pruebas de funcionamiento. Se exceptúan las paradas por causas ajenas al contratista.

Todos los gastos que se ocasionen en esta etapa con motivo de la explotación y pruebas de funcionamiento de la planta (personal, energía eléctrica, reactivos químicos, análisis, etc.), serán por cuenta del Adjudicatario. A tal efecto, en el presupuesto de oferta del Concurso, existirá un capítulo específico, denominado presupuesto de pruebas de funcionamiento, que incluirá todos los gastos ocasionados durante este período. Este presupuesto deberá incluir los costes derivados de la formación del personal que vaya a hacerse cargo de la posterior explotación de las instalaciones.

Los costes adicionales derivados de la extensión del período de pruebas de funcionamiento por causas que no sean ajenas al contratista serán de su propio abono.

La Dirección de Obra declarará oficialmente la finalización de esta etapa.

Al finalizar este período y en base a los resultados de las pruebas de funcionamiento, la Dirección de Obra, comprobará el correcto funcionamiento de la instalación y el cumplimiento de las características ofertadas, procediendo, en caso favorable a la **Recepción de las Obras**. El acta de recepción contendrá necesariamente, los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento, pendientes de resolver, si ha lugar.
- Lista de observaciones que contenga los puntos que deben ser estudiados o vigilados durante el período de garantía.
- Programa y especificaciones de las pruebas que se deberán realizar durante el período de garantía.

El contratista deberá entregar, con fecha anterior a la recepción de las obras, los siguientes documentos, que deberán estar aprobados por la Dirección de Obra:

- Proyecto final que recogerá la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante la ejecución de las obras.
- Listado de todos los instrumentos de medición con indicación de su marca, rango, lugar de instalación, etc.
- Libro de lazos de control, que describan, mediante simbología normalizada, las interdependencias de captación de parámetros y los sistemas de medición, registro y regulación.
- Manual de operación y mantenimiento (3 ejemplares).

12.5 PERÍODO DE GARANTÍA

Una vez levantada el Acta de Recepción, se procederá a la entrega de la instalación a la Administración explotadora, o en su caso, al Ente adjudicatario de la misma, iniciándose el plazo de garantía definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, que en todo caso no podrá ser inferior a doce (12) meses.

Se levantarán actas de paradas totales o parciales en caso de producirse.

Cuando se produzcan paradas totales, no voluntarias, de la instalación, el Período de Garantía se prolongará en un tiempo equivalente al de parada.

Al finalizar el Período de Garantía, la Dirección de Obra, comprobará el correcto funcionamiento de la instalación y el cumplimiento de las características ofertadas.

13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El concursante redactará y presentará un Estudio de Seguridad y Salud, para lo que se utilizará como referencia el Estudio Básico incluido como anejo del presente Anteproyecto. El Estudio de Seguridad y Salud deberá ir firmado por el autor del Proyecto de Licitación.

El contratista adjudicatario de la obras elaborará, a partir del Estudio de Seguridad y Salud presentado como anejo en el proyecto de Licitación, el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, que serán remitidos por procedimiento urgente al órgano de contratación para su revisión y aprobación.

14. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN

El Concurante, en el anejo “Estudio de explotación y mantenimiento” de su proyecto, realizará un estudio detallado de los costes de explotación de las instalaciones por él ofertadas, debiendo incluir y justificar los siguientes:

Costes fijos

Coste de mantenimiento y conservación de las instalaciones

Se incluirán en este concepto, justificándolos convenientemente, los costes correspondientes a cambios periódicos de aceite de todas las máquinas, engrase de máquinas, operaciones de mantenimiento de equipos, operaciones de reparación y sustitución de piezas que requieren medios auxiliares especiales, reposición y sustitución de materiales fungibles, retoques de albañilería y obra civil, pintura de elementos metálicos y obras civiles.

Coste de Administración y varios

Se incluirán en este concepto los costes correspondientes a gastos de administración, gastos de materiales de oficina, teléfono, fungibles de laboratorio, gastos de limpieza y jardinería, vestuario del personal, mantenimiento de vehículo, gastos de seguridad y salud en la explotación, etc.

Costes de personal

Se incluirán todos los costes del personal necesario para realizar la correcta explotación de la planta, definiendo y justificando el número de empleados por categoría y las funciones que realizarán.

Costes de energía eléctrica

Se realizará el estudio de las necesidades de contratación de energía eléctrica, incluyéndose en este concepto el término de potencia por la energía eléctrica contratada.

Costes de desodorización

Se incluirá en este concepto los costes de reactivos de desodorización.

Costes variables

Costes de energía eléctrica

Se incluirán en este concepto los costes de energía eléctrica (término de consumo) sin tener en cuenta la discriminación horaria y el recargo por factor de potencia.

Se tendrá en cuenta la energía obtenida por los equipos de recuperación de energía.

Costes de reactivos

Incluirá el coste de todos los reactivos a emplear cuya dosificación sea proporcional al caudal y calidad de las aguas a tratar.

Costes de retirada y transportes de residuos

Se incluirá en este concepto el coste de retirada y transporte de residuos de pretratamiento y fangos deshidratados.

14.1 DIFERENCIACIÓN DE COSTES

Una vez definidos los costes indicados se diferenciará un **coste fijo anual** y un **coste variable por m³ tratado**. Se calculará por último, el coste anual de explotación considerando que la planta trate normalmente el caudal medio diario de diseño, funcionando todo el año.

14.2 EXPLOTACIÓN DURANTE EL PERÍODO DE PRUEBAS

En un apéndice al estudio de explotación, el Licitador justificará el importe asignado en el presupuesto parcial del período de pruebas, con componente fijo y variable tal como se ha indicado, y referido a un caudal no inferior al 80% del nominal y al plazo de seis meses asignado a dicho período.

15. PLAZO DE EJECUCIÓN, PLAZOS DE FUNCIONAMIENTO Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras contempladas en el presente Anteproyecto se fija en veinticuatro (24) meses, de los cuales 18 son de ejecución propiamente dicha y 6 son de pruebas de funcionamiento. Los veinticuatro meses considerados a partir de la aprobación y firma de la correspondiente Acta de Replanteo.

Plazo de ejecución de las obras 24 meses

Garantía: 12 meses, a partir de la fecha de recepción de la obra

En cualquier caso, el Contratista deberá presentar un Plan de Obras alternativo, ajustado en plazos al del Proyecto, que deberá ser aprobado por el Director de Obra.

16. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

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

Grupo K, subgrupo 8, categoría d.

Grupo E, subgrupo 1, categoría d.

17. REVISIÓN DE PRECIOS

En cuanto a la revisión de precios, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. nº 148 de 21/06/2000), Título IV “De la revisión de precios en los contratos de la Administración”, a la Disposición adicional vigésima octava de la Ley 14/2000, de Medidas Fiscales,

Administrativas y del Orden Social, por la que se modifica la Disposición transitoria segunda del texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (B.O.E. nº 313 de 30/12/2000) que remite al Decreto 3650/70 de 19 de diciembre, por el que se aprueba el cuadro de fórmulas tipo generales de revisión de los Contratos del Estado y Organismos Autónomos, así como a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Concurso y en el resto de la legislación vigente.

Para la revisión de precios se utilizará la fórmula nº 9 que a continuación se indica:

$$K_t = 0,33 \cdot H_t/H_0 + 0,21 \cdot E_t/E_0 + 0,12 \cdot C_t/C_0 + 0,25 \cdot S_t/S_0 + 0,15$$

Siendo:

K_t = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

H_0 = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.

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

E_0 = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.

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

C_0 = Índice de coste del cemento en la fecha de licitación.

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

S_0 = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación.

S_t = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de licitación t.

18. PRESUPUESTO

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº1 se obtiene el Presupuesto de Ejecución Material que afectado del 17% de Gastos Generales, del 6% de Beneficio industrial y del 16% de IVA permite obtener el Presupuesto Base de Licitación.

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la cantidad de SIETE MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS TRES euros CON CUARENTA Y OCHO céntimos (7.693.203,48 €).

Asciende el presente Presupuesto Base de Licitación a la cantidad de DIEZ MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS euros CON SETENTA Y DOS céntimos (10.976.662,72 €).

19. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE ANTEPROYECTO

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

- Anejo nº 1. Estudio de población
- Anejo nº 2. Topografía.
- Anejo nº 3. Estudio geotécnico
- Anejo nº 4. Hidrología
- Anejo nº 5. Justificación de Precios
- Anejo nº 6. Estudio de vertidos y caudales
- Anejo nº 7. Resumen de las variables del Proyecto
- Anejo nº 8. Reportaje fotográfico
- Anejo nº 9. Dimensionamiento
- Anejo nº 10. Cálculos hidráulicos
- Anejo nº 11. Cálculos estructurales.
- Anejo nº 12. Cálculos eléctricos
- Anejo nº 13. Instrumentación y Control
- Anejo nº 14. Estudio de Seguridad y Salud
- Anejo nº 15. Plan de Obra
- Anejo nº 16. Expropiaciones y servicios afectados.
- Anejo nº 17. Explotación y Mantenimiento
- Anejo nº 18. Presupuesto para conocimiento de la Administración.
- Anejo nº 19. Estudio de Impacto Ambiental.

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Anexo nº1- P.P.T.P. de Obra Civil

Anexo nº2- P.P.T.P. de Equipos Mecánicos

Anexo nº3- P.P.T.P. de Electricidad

Anexo nº4- P.P.T.P de Ensayos, Análisis y Pruebas

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

4.1- Mediciones

4.2- Cuadro de Precios nº 1

4.3 -Presupuestos Parciales

4.4- Presupuestos Generales

4.4.1.- Presupuesto de Ejecución Material

4.4.2.- Presupuesto Base de Licitación

20. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del Apartado 1 del Artículo 122 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas se manifiesta que el presente Anteproyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el Artículo 125 del citado Reglamento, ya que incluye todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de las obras, siendo susceptible de ser entregadas al uso público.

Madrid, Mayo 2005

EL DELEGADO POR LA EMPRESA
CONSULTORA

EL INGENIERO AUTOR DEL
ANTEPROYECTO

Fdo.: D. Miguel Soriano Barroso

Fdo.: D. Álvaro Martínez Dietta

EXAMINADO
EL JEFE DEL ÁREA

Vº Bº
EL DIRECTOR TÉCNICO ADJUNTO DE LA
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL
TAJO

Fdo.: D. Álvaro Martínez Dietta

Fdo. : D. Luís Pérez Sánchez