

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE OROZKO (BIZKAIA).

***DOCUMENTO Nº3 – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES***

Alumno/Alumna: González Pérez, Oier

Director/ Directora: Aranguiz Basterrechea, Itziar

Curso: 2018-2019

Fecha: 22 de julio de 2019

DOCUMENTO N°3
**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**

ÍNDICE DEL ANEJO

1.	OBJETO DEL PLIEGO	6
2.	DEFINICIÓN DEL PROYECTO	7
3.	CONDICIONES GENERALES.....	8
4.	CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.....	9
4.1	CONDICIONES GENERALES	9
4.1.1	PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES.....	9
4.2	AGUA.....	9
4.3	ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	10
4.4	CEMENTO	11
4.5	PRODUCTOS QUÍMICOS ADITIVOS	11
4.6	HORMIGONES.....	12
4.7	MORTEROS DE CEMENTO	13
4.7.1	MORTEROS SIN RETRACCIÓN.....	14
4.8	ENCOFRADOS Y MEDIOS AUXILIARES	14
4.9	ACERO PARA ARMADURAS	15
4.9.1	SEPARADORES PARA ARMADURAS	15
4.9.2	ALAMBRES DE ATADO DE ARMADURAS	16
4.9.3	MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	16
4.10	MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS.....	17
4.11	ALUMINIO	17
4.12	MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO	17
5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS	18
5.1	CONDICIONES GENERALES	18
5.2	MAQUINARÍA EN GENERAL.....	18
5.3	MOTORES ELECTRICOS	18
5.4	BOMBAS DE ELEVACIÓN.....	18
5.5	TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DUCTIL.....	19
5.6	TUBERÍA DE POLIETILENO	20
5.7	TUBOS DE PVC DE SANEAMIENTO.....	21
5.8	TUBOS DE HORMIGÓN PARA SANEAMIENTO	22
5.9	VÁLVULA DE COMPUERTA.....	23
5.10	CAUDALÍMETROS	23

5.11	AGITADOR ZONA ANOXICA	23
5.12	BOMBA PURGA DE FANGOS.....	24
5.13	BOMBA RECIRCULACIÓN INTERNA	24
5.14	BOMBA RECIRCULACIÓN FANGOS	25
5.15	DIFUSIÓN AIRE EN REACTOR BIOLÓGICO	26
5.16	CONTENEDOR RESIDUOS DE DESBASTE.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Límites de la granulometría de la arena</i>	10
<i>Tabla 2: Resistencia característica del hormigón</i>	12
<i>Tabla 3: Características de las barras</i>	16
<i>Tabla 4: Disposición y características de los tubos de hormigón armado</i>	22

1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es el de definir los requisitos de las instalaciones que componen el proyecto de “DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE OROZKO (BIZKAIA)”. Se trata de definir las características de las instalaciones que componen el diseño y las condiciones que deben cumplir los materiales que se pretenden utilizar en el proyecto.

En general se ha procedido a definir lo más exhaustivamente posible los conceptos de cada elemento que componen el sistema de saneamiento diseñado. Tiene por objeto en primer lugar, establecer las condiciones que debe cumplir la maquinaria a instalar en la EDAR diseñada.

2. DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El Pliego se engloba entre lo que se define el diseño de la EDAR. Junto con el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el proyecto de “DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES EN EL MUNICIPIO DE OROZKO (BIZKAIA)” queda definido por el resto de los documentos que integran el proyecto.

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento n°1: Memoria y Anejos.
- Documento n°2: Planos.
- Documento n°3: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Documento n°4: Presupuesto.

3. CONDICIONES GENERALES

Será de obligado cumplimiento la legislación vigente que, por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos, sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento del presente proyecto.

A nivel general, y aunque en el presente Pliego o en la normativa citada en el *Apartado 2 “Definición del Proyecto”* no se recojan, serán de aplicación a la totalidad de este proyecto cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con cada uno de los elementos a instalar, y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Instrucciones del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización (Normas UNE).
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (M.O.P. de Julio de 1947).
- Recomendaciones y Normas de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.).
- Normas del Código Técnico de Edificación (CTE).
- Normas MV.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Normas AEONOR.
- PIET-70.

Si alguna de las Prescripciones o Normas recogidas en este apartado coincidieran de modo distinto en algún concepto, se entenderá como válida la más restrictiva.

De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente documento, prevalecerá lo establecido en este último, y se asumirán estas contradicciones como excepciones a la norma bajo el juicio y responsabilidad absoluta del proyectista.

4. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

4.1 CONDICIONES GENERALES

En general son válidas todas las prescripciones que, referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales, aparecen en las Instrucciones, Pliego de Condiciones Técnicas Particulares o Normas Oficiales que reglamentan el empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este proyecto, siempre que no se opongan a las prescripciones particulares del presente apartado.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitidos por Organismos Técnicos reconocidos.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, deberán reemplazarse por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado. Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados.

4.1.1 PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra las canteras, graveras, fábricas, marcas de prefabricados y, en general, la procedencia de todos los materiales que se empleen en las obras para su aprobación, si procede, en el entendido de que la aceptación en principio de un material no será obstáculo para poder ser rechazado en el futuro, si variasen sus características primitivas. En ningún caso, se procederá al acopio y utilización en obra de materiales de procedencia no aprobada. Todo material que entre en obra deberá llevar el certificado CE y su correspondiente marcado CE, si fuera preciso. En caso contrario el material será rechazado salvo aprobación escrita de la Dirección de la Obra.

Para cada caso en que los materiales a suministrar que sean importados deberán contar con certificado de origen, marcado CE o en su defecto sello AENOR y certificado de calidad del fabricante (con inclusión de pruebas si le fueran requeridas) y certificado de cumplimiento de la norma ISO-9.000 e ISO 14.000 si la tuviera.

4.2 AGUA

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Tanto para el amasado como para el curado de los morteros y hormigones, el agua que emplee cumplirá las prescripciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08".

4.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando haya lugar a confusiones), aquél que, de sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los áridos cumplirán las especificaciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08". En especial, los áridos deberán tener el marcado CE, de acuerdo con las indicaciones del artículo 85.2 de la citada instrucción.

La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

Tabla 1: Límites de la granulometría de la arena.

% QUE PASA

<u>Tamiz mm</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
0,063	0	10
0,125	0	23
0,250	6	30
0,500	18	60
1,000	40	84
2,000	62	96
4,000	85	100

Podrán utilizarse áridos naturales o artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas. La utilización de arenas de menos densidad exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales. El tamaño máximo de los áridos gruesos, nunca será superior a 40 mm.

El contenido máximo de finos que pasa por el tamiz 0,063 mm. será siempre inferior al 10%, de acuerdo con el artículo 28.4.1. de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08".

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, hasta que se apruebe las granulometrías a emplear.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo no será superior al 9% de su volumen (ASTM C566).

De acuerdo con el artículo 28.4.2. de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08", el equivalente en arena del árido fino será superior a 75. En las arenas de machaqueo se podrá sustituir el en sayo de equivalente de arena por el correspondiente a la determinación del valor del azul de metileno cuyo valor máximo aceptable está indicado en el citado artículo 28.4.2. de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08".

4.4 CEMENTO

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

El cemento deberá cumplir las condiciones estipuladas en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

Se recomienda utilizar cemento tipo "CEM V-A -32,5-SR-MR", en todas las obras que deben de estar en contacto con el agua residual y un cemento tipo "CEM II-A -32,5-SRMR", para el resto de las obras de hormigón, de acuerdo con la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Se realizarán las comprobaciones que se estimen oportunas y en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas por el citado Pliego se rechazará la totalidad de la partida y se podrá exigir la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

4.5 PRODUCTOS QUÍMICOS ADITIVOS

Se denomina aditivo a cualquier material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad, no podrá hacerse sin autorización expresa de los encargados de la implantación de la infraestructura, que podrán exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Se controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción de Hormigón EHE-08.

De acuerdo con la norma ASTM-465 los productos químicos aditivos cumplirán las siguientes condiciones:

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras y deberá tener el marcado CE de garantía de calidad.
- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante 10 horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuales son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

4.6 HORMIGONES

Se definen los tipos de hormigón que figuran en la *Tabla 2* por las condiciones que deberán cumplir, además de lo dispuesto en la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-08.

Tabla 2: Resistencia característica del hormigón.

<u>Tipo</u>	<u>Resistencia característica kg/cm²</u>	<u>Resistencia característica en Mpa</u>
HM-20	200	20
HA-30	300	30
HA-35 Qb	350	35
HA-40	400	40

Se entiende por resistencia característica, la definida en la "Instrucción EHE-08", debiendo realizarse los ensayos de control, de acuerdo con lo señalado en la citada Instrucción.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio con probetas de la misma masa de hormigón que se emplee de acuerdo con las condiciones del control de calidad previsto, observándose en su confección análogas características de apisonado y curado que en la obra. Dichas probetas se romperán a los siete y veintiocho días de su fabricación, siendo válidos los resultados de este último plazo a los efectos de aceptación de la resistencia.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del 2%, se podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

La relación máxima agua/cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, siguiendo siempre el artículo 37.3 de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08", suponiendo que el ambiente es del tipo Qb o IIa, según el tipo de obra, para las obras de hormigón armado salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la Obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión todas las normas generales y particulares aplicables al caso. De todas formas, se prohíbe una relación agua/cemento superior a la que produce un asiento en el Cono de Abrahms de más de ocho centímetros.

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco mediante la prueba de asiento: (UNE EN 12350-2).
- Análisis granulométrico de los áridos: (UNE EN 933).
- Toma de muestras de hormigón fresco: (UNE 83.300)
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón: (UNE 83.301, UNE 83.303 y UNE 83.304).
- Obtención, conservación y rotura de los productos testigos de hormigón: (UNE EN 12390-2).

4.7 MORTEROS DE CEMENTO

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

4.7.1 MORTEROS SIN RETRACCIÓN

Los morteros sin retracción consistirán en un producto preparado para su uso por simple adición de agua y amasado.

El producto preparado está basado en una mezcla de cementos especiales, áridos con características mecánicas y granulometría adecuadas y otros productos que le dan al producto una expansión controlada, tanto en estado plástico como endurecido.

Los morteros sin retracción estarán exentos de cloruros, polvo de aluminio y de productos que generen gases en el seno de la masa. Solamente se admitirá que tenga agregados metálicos en los casos en que no quede posteriormente expuesto a la corrosión.

La resistencia a compresión a los 28 días será de 350 kilogramos por centímetro cuadrado.

4.8 ENCOFRADOS Y MEDIOS AUXILIARES

La madera a emplear en medios auxiliares deberá ser de tal calidad que garantice la resistencia suficiente, de forma que estos elementos tengan mínimos de seguridad aceptables.

Los encofrados cumplirán con el artículo 68.3 de la Instrucción EH-08. Los encofrados que quedan vistos se deberán realizar con madera especial del tipo fenólico o similar y machihembrada.

La madera cumplirá las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período mayor de dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los que, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte de la menor dimensión.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

En el caso de emplearse encofrado metálico, la chapa será perfectamente lisa, sin asperezas, rugosidades o defectos que puedan repercutir en el aspecto exterior del

hormigón, y tendrá espesor adecuado para soportar debidamente los esfuerzos a que estará sometida, en función del trabajo que desempeña.

En todo caso, para el cálculo de los encofrados, se supondrá que el hormigón fresco es un líquido de densidad igual a 2,4 T/m³.

4.9 ACERO PARA ARMADURAS

Los aceros para armaduras cumplirán las condiciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08".

Se emplearán, en todos los casos, aceros especiales corrugados de alta resistencia.

Tendrán que llevar el sello de conformidad de CIETSID. Y sus características y métodos de ensayo vendrán definidas por la norma UNE-36088.

Su límite elástico será igual o superior 5.000 Kg/cm² (B 500 S).

El alargamiento a la rotura, medido sobre la base de cinco diámetros, será superior 10%.

Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación que pueda provocar el fallo de estos.

Se controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal", Artículo 90º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificadas y acompañadas del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica.

A la llegada de obra de cada partida de 20 Ton o fracción se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los resaltes y al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada, según los apartados 32.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y las normas UNE 36068, 36088, 36092, 36097 y 36099.

4.9.1 SEPARADORES PARA ARMADURAS

A fin de lograr una correcta disposición de las armaduras del hormigón, serán utilizados separadores de armaduras, consistentes en cubos de mortero de cemento de tres, cuatro o cinco centímetros de lado, o elementos de plásticos diseñados para ese uso.

Si se usa cubos de mortero, serán confeccionados con el mismo cemento que formará parte del hormigón definitivo de la zona de obra de que se trate.

Si se usan separadores de plástico, estos serán homologados para cumplir con las funciones de separación ya sean en solera o alzado. Los separadores deberán aguantar el peso de la armadura si se utilizan en solera. En este caso los separadores se colocarán a una distancia máxima entre ellos de sesenta centímetros.

4.9.2 ALAMBRES DE ATADO DE ARMADURAS

El alambre que se ha de emplear para ataduras de las armaduras, habrá de tener un coeficiente mínimo de rotura de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del cuatro por ciento de su longitud. Así mismo tendrá un diámetro mínimo de 1mm.

El número de plegados en ángulo recto que debe soportar sin romperse, será de tres por lo menos.

4.9.3 MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36.092/96 y lo indicado en el Artículo 33.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

Tabla 3: Características de las barras.

Designación de las barras	Límite elástico f_y (Kp/cm ²)	Carga unitaria f_s (Kp/cm ²)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 \emptyset	Relación ensayo f_s/f_y
B 500 T	> 5100	> 5600	> 8	> 1,03
B 600 T	> 6100	> 6700	> 8	> 1,03

Los ensayos de doblado y desdoblado deberán cumplir las condiciones indicadas en la Tabla 33.1.1.b de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 6 diámetros.

Se prohíbe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen, además, las condiciones de adherencia del artículo 33 de Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, garantizadas mediante homologación.

4.10 MATERIALES PARA APOYOS Y JUNTAS

Entran dentro de esta clasificación los apoyos elásticos para tuberías, las cintas elásticas para impermeabilización de juntas y los anillos de goma para juntas de estanqueidad de tuberías.

Deberán asegurar la impermeabilización y la perfecta adherencia a distintos materiales a los que están ligados. Además de contar con ciertas propiedades exigidas para su correcto funcionamiento como la inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión, resistencia a la abrasión y estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

4.11 ALUMINIO

Los perfiles de aluminio que se utilicen para la ejecución de las diferentes unidades constructivas serán de fabricación por extrusión y estarán sometidos a procesos de anodizado. Se deberá presentar el Certificado de Garantía, en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones, así como el espesor de la capa anódica y el procedimiento de coloración.

4.12 MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PLIEGO

Los materiales cuyas condiciones no están especificadas en este Pliego cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables.

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en este Pliego para cada uno de ellos en particular.

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

5.1 CONDICIONES GENERALES

En el presente apartado del Pliego se describen las características exigidas para los diferentes equipos y maquinaria que forman parte del Diseño de la EDAR de Orozko.

Los equipos mecánicos, que se especifican en los siguientes apartados, se dan a título de recomendación, pudiendo seleccionar otros, siempre que se justifique debidamente.

Siempre que sea posible, se tenderá a equipos análogos que sean intercambiables, a fin de reducir el número de repuestos al mínimo.

Todos los equipos mecánicos serán fácilmente revisables y se preverá espacio para su extracción o reparación.

Cuando los equipos no cuenten con las características mínimas prescritas en el presente Pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, deberán reemplazarse por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado. Los equipos rechazados deberán ser inmediatamente retirados.

5.2 MAQUINARÍA EN GENERAL

Deberá contar con los siguientes requisitos:

- Tratamiento de superficie y pintura de imprimación antioxidante según norma de cada fabricante.
- Partes mecanizadas protegidas con barniz especial antioxidante.

5.3 MOTORES ELECTRICOS

Motores eléctricos con las siguientes características:

- Carcasa y ventilador con pintura anticorrosiva según norma del fabricante.
- Partes mecanizadas protegidas con barniz especial antioxidante.
- Cuerpos de acero llevarán el mismo tipo de tratamiento que la tubería de acero.
- Cuerpos de plástico llevará el mismo tipo de tratamiento que la tubería de plástico.

5.4 BOMBAS DE ELEVACIÓN

Sólo se admitirán para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear. Se emplearán siempre unidades diseñadas para instalaciones fijas, las bombas portátiles sólo podrán emplearse cuando se trate de achiques ocasionales.

Estarán diseñadas para que puedan ser extraídas fácilmente del fondo del pozo, y vueltas a colocar estando totalmente lleno de agua. Podrán trabajar de forma continua, intermitente, y con largos períodos de espera sin que se afecte su comportamiento.

La bomba deberá llevar un elemento de frenado, que impida el giro del rodete en sentido contrario, en caso de corte de la energía eléctrica.

El cuerpo de la bomba deberá tener todas sus superficies interiores mecanizadas y libres de defectos superficiales. Todos los puntos por donde exista circulación de agua deberán estar diseñados para que los cambios de velocidad sean graduales, y para que no se produzcan zonas muertas en la circulación del fluido. El espesor de la pared será el necesario para soportar la presión de trabajo.

Se incluirá en las especificaciones técnicas de cada bomba incluyendo, como mínimo las siguientes características:

- Marca
- Capacidad
- Altura total (TDH).
- Potencia requerida por la bomba
- Rendimiento.
- Curva caudal-altura y punto de trabajo
- NPSH requerido en el punto de trabajo

Además, se especificará el tipo y la calidad de los materiales empleados en la fabricación de las bombas (especialmente los relativos a su carcasa, rodete, eje y anillos de estanqueidad), teniendo en cuenta el servicio específico de cada una y poniendo una especial atención a la compatibilidad química y galvánico y a la prevención de erosiones y corrosiones.

5.5 TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DUCTIL

Las tuberías y piezas empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. Previamente a la utilización de cualquier tubería, se deberá disponer de los siguientes puntos:

- Fabricante de tuberías.
- Descripción exhaustiva del sistema de fabricación para cada tubo.
- Sección tipo de cada diámetro con indicación de las dimensiones y espesores.
- Características del revestimiento interior y exterior de la tubería.
- Experiencia en obras similares.
- Tipo de señalización del tubo.

La tubería deberá cumplir la norma UNE EN 545 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcaje.
- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.

- Tolerancia de juntas (s/Norma francesa NF A 48-802).
- Tolerancias de espesor.
- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masa.
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado.
- Ensayo de dureza Brinell.

La tubería de fundición dúctil deberá contar con un revestimiento interior de cemento de horno alto centrifugado rico en silico-aluminatos.

No debe contener ningún elemento soluble en agua, ni capaz de dar gusto u olor alguno al agua. Los espesores del revestimiento de cemento cumplirán la norma UNE EN 545.

Contará también con un revestimiento exterior con una aleación de zinc-aluminio con una cantidad mínima de aleación de 400 gr/m² y un posterior barniz. Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio. Se utilizarán dos tipos de juntas, la automática flexible y la exprés.

El espesor y su tolerancia normal de los tubos será calculado, en función de su diámetro nominal y la clase del tubo de acuerdo con la norma UNE EN 545.

5.6 TUBERÍA DE POLIETILENO

La tubería de polietileno será siempre de alta densidad y de 10 atmósferas de presión de trabajo. Cumplirán obligatoriamente la norma UNE EN 12201-1. 12201-2 Y 12201-3 y el tubo tendrá un SDR 11 y PE 63 de acuerdo con las citadas normas.

Los tubos de polietileno se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas, con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material. El tubo deberá llevar el marcado CE.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en este Pliego de Prescripciones y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

En los cálculos se establecerán las condiciones de estabilidad mecánica de la tubería, tanto por los esfuerzos de las pruebas como para el uso normal. Cuando el diámetro sea igual o superior a los sesenta milímetros, deberá prestarse atención al efecto de las acciones exteriores sobre la tubería. En ningún caso, se sobrepasarán las tensiones o presiones fijadas por este Pliego.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años de vida útil de la obra y veinte grados centígrados de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen, se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, cometidas, etc.), se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

5.7 TUBOS DE PVC DE SANEAMIENTO

Las tuberías empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada y con el sello de calidad AENOR en tubería de PVC para aguas residuales en los diámetros definidos en este proyecto.

Los tubos se presentarán marcados como mínimo con los siguientes datos:

- Sello de calidad AENOR.
- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores, así como la clase de la misma de acuerdo con la norma UNE EN 1401-1.
- Longitud de tubería.
- Tipo de junta a emplear.
- Características físico-químicas del PVC.
- Experiencias en obras similares.

Para la aprobación de la tubería será suficiente con la presentación de la marca AENOR en los tipos de tubos a emplear en obra.

El tubo estará exento de rebabas, fisuras, granos y presentará una distribución uniforme del color. Los tubos serán de color naranja rojizo vivo de acuerdo con la Norma UNE - EN 1401 en su definición de RAL 8023 o RAL 7037.

La longitud mínima de la tubería será de cuatro metros y su tolerancia está fijada en el capítulo 6 de la norma UNE-EN 1401.

Las características físicas del material están definidas a continuación:

- Densidad: 1,35 a 1,46

- Coeficiente dilatación lineal: 6 a 8 x 10⁻⁵
- Temperatura mínima de reblandecimiento: 79°C
- Resistencia mínima a tracción: 450 Kg/cm²
- Alargamiento mínimo a rotura: 80%
- Absorción de agua máxima: 40% en gr/m²
- Opacidad máxima: 0,2

5.8 TUBOS DE HORMIGÓN PARA SANEAMIENTO

Las tuberías empleadas en la obra procederán de fábrica con experiencia acreditada. El tubo deberá venir señalizado con el diámetro nominal, fecha de fabricación y tipo de tubería, y además deberá presentar los siguientes requisitos:

- Sección tipo de cada diámetro de tubería con indicación de las dimensiones y espesores.
- Resistencia mínima de hormigón, dosificación y relación agua/cemento y armaduras longitudinales, transversales y en la zona de la campana.
- Carga mínima de rotura, que deberá garantizar el Contratista y que deberán de ser superiores a las que aparecen en el cuadro de cargas de este mismo apartado.
- Experiencia en obras similares.
- Revestimiento interior y exterior que ofrece el suministrador.
- Marcado CE.

La longitud mínima del tubo, salvo el caso de piezas especiales, será de 2,40 metros.

Las tuberías de hormigón armado tendrán una cuantía mínima en la armadura de tracción del 0,3% para aceros de límite elástico 4.100 kg/cm².

La armadura principal del tubo deberá ser circular, no admitiéndose la de forma elíptica.

La armadura longitudinal tendrá una cuantía mecánica mínima del 20% de la principal y tendrá continuidad en la transición del fuste a campana. La separación de las barras de esta armadura longitudinal será:

Tabla 4: Disposición y características de los tubos de hormigón armado.

LÍMITE ELÁSTICO DE LA ARMADURA PRINCIPAL (kg/cm ²)	SEPARACIÓN MÁXIMA DE LA ARMADURA LONGITUDINAL (cm)
4.100	15
5.100	10

La armadura se dispondrá del siguiente modo:

- Cuando los tubos tengan armadura doble (interior y exterior), el recubrimiento será de 25 mm.

- Cuando los tubos tengan una única armadura y un espesor igual o superior a 70 mm., el eje de la armadura se colocará a una distancia de la cara interior del 42% del espesor del tubo.
- Cuando los tubos tengan una única armadura y un espesor menor de 70 mm., la armadura se colocará a una distancia de la cara interna del 48% del espesor del tubo.

La calidad del acero y la disposición de las armaduras serán adecuadas para alcanzar, con cierta holgura, las cargas de fisuración y rotura exigidas.

5.9 VÁLVULA DE COMPUERTA

- Marca: BELGICAST o similar.
- Tipo: Cierre elástico.
- Diámetro nominal: DN250
- Cierre: EPDM/NBR
- Accionamiento: Neumático
- Cuerpo: hierro fundido GG-25
- Charnela: fundición nodular GGG-40
- Ejes: acero inoxidable AISI-420
- Anillo: E.P.D.M.
- Volante de accionamiento: fundición gris.
- Tapa: metraquilato.
- Junta tórica de accionamiento: nitrilo.

5.10 CAUDALÍMETROS

- Marca: Endress Hauser o similar.
- Modelo: Promag 10L3H
- Tipo: Electromagnético.
- Diámetro nominal: DN250
- Constante de tiempo: 1s
- Caudal máximo: 750m³/h
- Señal de salida: Pasivo – negativo.
- Señal de salida: 4-20mA HART + impulso pasivo
- Alimentación: Display: 85-250VAC
- Conexión a proceso: PN-10, St37-2, bridas locas EN-1092-1 (DIN 2501).
- Recubrimiento interior: PTFE
- Electrodo: 1.4435/316L
- Protección: IP67 NEMA4X

5.11 AGITADOR ZONA ANOXICA

- Marca: AgitMIM.
- Modelo: LFR 18.5-350/780

- Tipo: Agitador sumergido.
- Rpm: 350
- Dimensiones: Semieje + eje Ø60, Longitud 2400mm
- Hélice: hélice de 2 álabes de gran rendimiento INOX AISI 316L
- Anclaje al depósito: por brida cuadrada de 400x400
- Material: Aisi 316L
- Nivel de acabados: industriales
- Protección: IP55
- Motor: Eléctrico
- Potencia motor: Motorreductor III 4kW
- Tensión: 400/690V
- Frecuencia: 50Hz

5.12 BOMBA PURGA DE FANGOS

- Marca: ProMinent o similar.
- Modelo: 125 y 070
- Tipo: Embolo giratorio.
- Caudal: 100 y 25 m³/h
- Tipo de fluido: Agua con fango (6%)
- Rendimiento: 37.2%
- Presión: 4 y 10 bar
- Temperatura: Ambiente
- Peso: 195 kg
- Cuerpo de la bomba: H°F° GG-25
- Impulsor: GS400
- Cierre mecánico: Viton
- Aislamiento: Case F
- Protección: IP55
- Tipo de motor: IE1 (B5)
- Potencia absorbida: 0.72Kw
- Potencia motor: 1.2kW
- Rpm: 1450
- Acoplamiento motor-bomba: Semielástico
- Tensión: 230/400 V/III
- Frecuencia: 50 Hz

5.13 BOMBA RECIRCULACIÓN INTERNA

Bomba sumergible para recirculación interna de las siguientes características:

- Marca: HYDREUTES/RGBGT o similar.
- Modelo: RT4042.FH-V

- Caudal: 210 m³/h
- Altura manométrica: 1 m.c.a
- Ejecución: Sumergible
- Temperatura del fluido: Ambiente
- Densidad del fluido: 1 kg/dm³.
- Viscosidad del fluido: 1 grado E
- Velocidad de la bomba: 960 r.p.m
- Tipo impulsor: TURBOTEX Autolimpiable
- Paso libre impulsor. 100 mm.
- Tipo de cierre: Mecánico doble
- Potencia absorbida nominal: 5.3 kw
- Conexión de impulsión: DIN 250
- Peso: 160 kg.
- Pasamuros: Incluido
- Motor: Eléctrico,
- Potencia nominal Eje: 4 kw.
- Arranque: directo
- Velocidad: 960 rpm
- Protección: IP-68

5.14 BOMBA RECIRCULACIÓN FANGOS

Bomba sumergible para recirculación de fangos de las siguientes características:

- Marca. HIDREUTES/ROBOT o similar
- Caudal: 40 m³/h
- Altura manométrica 5 m.c.a
- Ejecución. Sumergible
- Temperatura del fluido Ambiente.
- Densidad del fluido: 1 09 kg/dm³
- Viscosidad del fluido. 1.1 grado E
- Velocidad de la bomba. 2.900 r p m
- Tipo impulsor: VORTEX
- Paso libre impulsor- 40 mm.
- Tipo de cierre: Mecánico doble
- Potencia absorbida nominal 2 8 kw
- Conexión de impulsión DN 80
- Peso. 46 kg.
- Motor: Eléctrico.
- Potencia nominal eje- 3.0 kw.
- Arranque: directo.
- Velocidad: 2.900 r.p.m.

- Protección: IP-68.

5.15 DIFUSIÓN AIRE EN REACTOR BIOLÓGICO

Difusión de aire en reactor biológico, de las siguientes características:

- Marca. FLYGT o similar.
- Tipo: de membrana Diámetro 9".
- Qaire total en Nm³/h. 1040,8.
- Material membrana EPDM.
- Fluido: Aire.
- Presión aspiración: 1atm.
- Temperatura aspiración: Ambiente.
- Presión impulsión: 1.6atm.
- Temperatura máxima: 78°C.
- Vel. Máxima soplante: 3800rpm.
- Vel. Soplante: 2372rpm.
- Aislamiento: Case F.
- Protección: IP55 B3.

5.16 CONTENEDOR RESIDUOS DE DESBASTE

Contenedor de residuos de desbaste de las siguientes características:

- Marca: TRANSIT o similar.
- Tipo: Estándar para recogida de residuos.
- Material: Polietileno.
- Capacidad: 1.000 l.