

ÁREA DE COORDINACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLANES

CLAVE:

TIPO:

PROYECTO

REF. CRONOLÓGICA:

12/21

CLASE:

CONSTRUCTIVO

TÍTULO BÁSICO:

**CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO INICIAL
DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS
RESIDUALES DE BOLTAÑA – MARGUDGUED**

PROVINCIA:

HUESCA

TÉRMINO MUNICIPAL:

BOLTAÑA

PRESUPUESTO BASE OBRA:

5.350.271,60.- Euros

I.V.A. 21 %:

1.123.557,04- Euros

PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN OBRA (1):

6.473.828,64.- Euros

EXPLOTACIÓN (10 % IVA INCLUIDO) (2):

328.010,42.- Euros

PRESUPUESTO LICITACIÓN (1 + 2):

6.801.839,06.- Euros

AUTORA DEL PROYECTO: **ALICIA ESTEBAN PEDREGAL**

**TOMO III DE IV – PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES**

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES PARTICULARES

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Pliego de Prescripciones técnicas generales
- Pliego de Prescripciones técnicas particulares de la obra civil
- Especificaciones técnicas de equipos mecánicos
- Especificaciones técnicas de equipos eléctricos
- Especificaciones técnicas de instrumentación y control

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE

1. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO	1
1.1. PERÍODO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	1
1.1.1. Etapa de construcción	1
1.1.2. Recepción de la obra (parcial)	1
1.2. PERIODO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL DE LA DEPURADORA	2
1.2.1. Etapa de puesta a punto	2
1.2.2. Etapa de funcionamiento	3
1.2.2.1. Gastos de explotación	4
1.2.2.2. Control de la instalación	4
1.2.2.3. Mantenimiento, paradas y averías	6
1.2.2.4. Personal	7
1.2.3. Forma de abono de los servicios	7
1.3. RECEPCIÓN DEL CONTRATO (TOTAL)	7
2. RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA	8
2.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	8
2.2. FUNCIONES DEL DIRECTOR	8
2.3. FACILIDADES A LA DIRECCIÓN	8
2.4. CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA	9
2.5. OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA	9
2.6. ORDENES AL CONTRATISTA	9
2.7. LIBRO DE ÓRDENES	10
3. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA	10
3.1. OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA	10
3.2. CONTRATACIÓN DEL PERSONAL	10
3.3. MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO	11
3.4. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	11
3.5. SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA	12
3.6. CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS	12

3.7. CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA	13
3.8. SERVIDUMBRES Y PERMISOS	13
3.9. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	13
3.10. PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS	14
3.11. OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS	14
3.12. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA	14
3.13. CARTELES DE OBRA	14
3.14. DESVÍOS DE TRÁFICO	15
4. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO	15
4.1. PLANOS	15
4.2. PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA	15
5. REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS	15
5.1. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	15
5.2. REPLANTEOS	16
5.3. PROGRAMA DE TRABAJOS	16
6. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	17
6.1. ACCESOS A LAS OBRAS	17
6.2. ACCESO A LOS TAJOS	17
6.3. INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES	18
6.4. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	18
6.5. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	18
6.6. ACOPIO DE MATERIALES	18
6.7. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	19
6.8. SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS	20
6.9. TRABAJOS NOCTURNOS	20
6.10. CONTROL DE CALIDAD	20

6.11. RECEPCIÓN DE MATERIALES	21
6.12. MATERIALES DEFECTUOSOS	22
6.13. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS	22
6.14. TRABAJOS NO AUTORIZADOS	23
6.15. CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	23
6.16. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS	23
7. ABONO DE LA OBRA EJECUTADA	24
7.1. CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	24
7.2. NORMAS GENERALES	24
7.3. MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA	24
7.4. PRECIOS UNITARIOS	24
7.5. PARTIDAS ALZADAS	25
7.6. VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA	26
7.7. OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO	26
7.8. OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO	27
7.9. OBRAS INCOMPLETAS	27
7.10. ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS	27
7.11. ABONOS A CUENTA DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	27
7.12. ABONOS A CUENTA DE LAS INSTALACIONES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	27
7.13. CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS	28
7.14. VALORACIONES DE UNIDADES DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES	28
8. MODIFICACIÓN DEL CONTRATO	28
8.1. CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	28
8.2. INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS	29
8.3. RESCISIÓN DE LAS OBRAS	29
8.4. PRECIOS CONTRADICTORIOS	29
8.5. MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS	30

9. CONCLUSIÓN DEL CONTRATO	30
9.1. CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	30
9.2. PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCIÓN	30
9.3. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA	30
9.4. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA	31
9.5. MEDICIÓN GENERAL	31
9.6. LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS	31
9.7. GARANTÍA DE LAS OBRAS	31

1. ETAPAS DEL DESARROLLO DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de las obras y el plazo del funcionamiento inicial de la instalación son los que se expresan en el PCAP, y empiezan respectivamente en las fechas del Acta de comprobación del replanteo y del Acta de inicio del periodo de funcionamiento inicial.

1.1. PERÍODO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Este periodo comienza con la firma del Acta de Comprobación de Replanteo y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación o adquisición de los equipos y/o materiales industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en obra.

1.1.1. Etapa de construcción

Durante esta etapa se realizarán, en taller y/o en obra, las pruebas que sean necesarias a juicio de la Dirección del Obra, completándose y detallándose mediante el Protocolo de Pruebas, que deberá elaborar el Contratista antes del inicio de las obras.

Al final de esta etapa, se realizará por el contratista la Evaluación Inicial de Riesgos Laborales de la instalación construida, relativa a los trabajos de explotación, así como la Planificación de medidas correctoras y de protección adecuadas. Estos documentos deberán estar disponibles para su aprobación por la Administración con una antelación de al menos un mes sobre la fecha de inicio del período de funcionamiento.

Una vez finalizadas las obras se procederá a la realización de la Prueba General de Funcionamiento consistente en la comprobación del correcto funcionamiento de los distintos equipos mecánicos, eléctricos y electromecánicos, y su ajuste a la obra civil ejecutada.

Una vez que la Prueba General hayan dado un resultado satisfactorio y se hayan cumplido las obligaciones contractuales y las observaciones que para esta etapa imponga el Instituto aragonés del Agua, se extenderá el Acta de inicio del período de funcionamiento inicial.

Si finalizadas las obras no se dispusiera de suministro eléctrico, el contratista dispondrá a su cargo de un grupo electrógeno para poder realizar la prueba general de funcionamiento de la instalación e iniciar el periodo de funcionamiento inicial. Este grupo electrógeno se mantendrá hasta que se obtenga el suministro eléctrico.

En ningún caso la falta de suministro eléctrico retrasará la Prueba General de Funcionamiento ni el inicio del periodo de funcionamiento.

1.1.2. Recepción de la obra (parcial)

Una vez extendida el Acta de inicio del período de funcionamiento inicial, se procederá a la Recepción de la obra, correspondiente a su completa ejecución, pero que tiene carácter de parcial en relación con el objeto del contrato, que incluye además de la misma la explotación durante el período especificado en el PCAP.

El Acta de recepción tendrá los requisitos que la legislación de contratos establece para la recepción de obras. Además, contendrá necesariamente los siguientes elementos:

- Lista de observaciones, que contenga los puntos que deben ser estudiados o vigilados durante el período de funcionamiento.
- Programa de pruebas a realizar durante el periodo de funcionamiento.

El Contratista, en fecha anterior a la Recepción Parcial de la Obra, entregará a la Administración la documentación que se especifica a continuación, cuya entrega, así como la resolución de los problemas pendientes, se considerarán requisitos previos necesarios para la Recepción Parcial.

- a) Proyecto final que recoja la situación real de las obras e instalaciones con todas las posibles modificaciones introducidas durante el proyecto y ejecución de las obras.

- b) Diagramas de flujos y esquemas eléctricos completos.
- c) Libro de lazos de control que describan mediante la simbología normalizada las interdependencias de captación de parámetros y los sistemas de medición, registro y regulación.
- d) Listado de todos los instrumentos de medición de la planta con indicación de su marca, rango, lugar de instalación, etc.
- e) Libros de instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria con todas las indicaciones de las mismas, dadas por los fabricantes, sobre despieces, repuestos, aceites y grasas, etc.
- f) Copia en lenguaje fuente de todos los programas informáticos de control y supervisión de la planta, tanto del SCADA como de autómatas programables, con su completa identificación de señales y parámetros.
- g) Copia de todas las órdenes de pedido del contratista a sus suministradores.

Cuando por cualquier causa imputable al contratista no procediera efectuar la recepción parcial, la dirección de las obras suspenderá ésta y señalará un plazo prudencial para obviar el obstáculo, en el caso de que los problemas presentados puedan tener una solución aceptablemente sencilla y en plazo razonablemente corto. Si el obstáculo fuera grave o de transcendencia, lo pondrá en conocimiento de la Administración para la determinación que proceda, cuyo cumplimiento será obligatorio para el contratista.

Puede procederse a la recepción parcial aún cuando queden sin resolver algunos puntos de menor importancia para el funcionamiento de la instalación, siempre que se detallen en el acta de recepción parcial para su observación durante el período de funcionamiento inicial de la instalación.

1.2. PERIODO DE FUNCIONAMIENTO INICIAL DE LA DEPURADORA

Una vez extendida el Acta de inicio del periodo de funcionamiento inicial, el adjudicatario se hará cargo de la explotación de la planta de tratamiento durante el período especificado en el PCAP.

Durante el periodo de funcionamiento inicial de la depuradora hay que distinguir dos etapas:

1.2.1. Etapa de puesta a punto

La duración de la etapa de puesta a punto será de tres meses, como máximo, y comprenderá los trabajos necesarios para alcanzar los límites de vertido fijados en el proyecto.

Durante esta etapa se comprobará la operación de la instalación depurando agua residual en las condiciones establecidas en este PPT, realizándose la preparación y comprobación del sistema biológico y de la línea de tratamiento de lodos.

Cuando el Contratista considere que la instalación está en perfectas condiciones de funcionamiento continuado en todas sus líneas y sistemas, depurando agua residual y tratando en su caso los lodos, procederá a comunicárselo a la Dirección de Obra que le autorizará la realización de los ensayos y análisis que a continuación se detallan para comprobar que la estación depura.

Agua de entrada:

Se deben realizar siempre análisis para los siguientes parámetros:

SS, DBO5, DQO, conductividad y Ph.

Si el proyecto lo especifica también se analizará:

NTK/N-NO3 y P.

Agua de salida:

Se deben realizar siempre análisis para los siguientes parámetros:

SS, DBO5, DQO, conductividad y Ph.

Si el proyecto lo especifica también se analizará:

NTK/N-NO₃ y P.

Fangos espesados.

Se deben realizar análisis para los siguientes parámetros:

% materia seca, %materia volátil

Fangos deshidratados:

% materia seca, %materia volátil

Estos ensayos y análisis deberán ser efectuados por cualquiera de las entidades colaboradoras en materia de agua que el Instituto Aragonés del Agua tiene homologadas.

Las muestras de agua de entrada y salida de la EDAR serán compuestas y se realizarán todas mediante el empleo de tomamuestras automáticos dotados de 24 botellas de almacenamiento de muestra. El funcionamiento del tomamuestras se programará de forma que se pueda tomar la muestra proporcional al caudal circulante, o en su defecto, tomando una parte alícuota de la muestra total cada 15 minutos, siendo el volumen total a tomar, superior a 10 litros de muestra en ambos casos.

La muestra integrada resultante se dividirá en dos alícuotas con objeto de poder realizar el ensayo por duplicado si el Instituto Aragonés del Agua lo considera oportuno.

Para la realización de los análisis se empleará con carácter general, alguno de los métodos descritos en el tratado "Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" de APHA-AWWA-WPCF, 22ª edición o posterior.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos serán simples tomadas durante los procesos en funcionamiento y tras un adecuado homogeneizado para garantizar la representabilidad.

El resultado de estos ensayos y análisis deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en el proyecto.

Si finalizado el plazo de tres meses, la instalación no estuviese en condiciones de funcionamiento continuado en todas sus líneas y sistemas, el contratista será penalizado según lo especificado en el PCAP.

1.2.2. Etapa de funcionamiento

La etapa de funcionamiento se extiende desde el fin de la etapa de puesta en marcha hasta el final del contrato.

Esta etapa comprende la realización de la explotación de las instalaciones. Los trabajos a realizar y las prestaciones a cumplir durante esta etapa del contrato se detallan a continuación:

- Mantener el funcionamiento normal de la estación depuradora, instalaciones anejas y red de colectores generales y aliviaderos de la citada red general, de forma ininterrumpida y consiguiendo en todo momento unos índices de depuración que correspondan, como mínimo, a los rendimientos normales y condiciones que se indican en el proyecto.
- Retirar en las debidas condiciones higiénicas, transportar y verter en los lugares apropiados las grasas, arenas, residuos de rejillas, tamices recogidos en las plantas depuradoras. A estos efectos las grasas deberán ser tratadas de acuerdo a su caracterización como RTP y el adjudicatario deberá inscribirse en el Registro Oficial de productores de Residuos Peligrosos.
- Desecar los lodos producidos, hasta alcanzar los contenidos de humedad indicados en el proyecto, de forma que puedan retirarse fácilmente y sin olores, incluso retirada de los mismos a destino final adecuado.
- Conservar en perfecto estado todas las instalaciones de control, automatismo, información, elementos y equipos de la planta e instalaciones anejas.
- Reparar o reponer todos los elementos deteriorados en la estación depuradora e instalaciones anejas.

- Adquirir todos los materiales, productos y suministros precisos para el debido mantenimiento, conservación y explotación de las instalaciones.
- Mantener en perfecto estado de limpieza y pintura todos los elementos y obras de la instalación.
- Conservar en las debidas condiciones todos los elementos anejos a la planta, como caminos, vías de acceso, jardines, edificaciones, redes, etc., procurando que su aspecto sea siempre el mejor posible.
- Asimismo las empresas deberán suscribir los oportunos contratos de mantenimiento, seguridad y revisiones de homologación de los equipos que puedan afectar a la seguridad de las personas y/o cosas.
- Registrar y analizar las características de los parámetros que definen el proceso de las líneas de agua y de fangos para su debido control y funcionamiento.
- Comunicar inmediatamente a los servicios técnicos del Instituto Aragonés del Agua cualquier incidencia o vertido que afecte a las instalaciones o a la calidad del efluente.
- Enviar a los servicios técnicos del Instituto Aragonés del Agua, la información sobre la marcha de las instalaciones que éstos soliciten y con la periodicidad que éstos determinen.

1.2.2.1. *Gastos de explotación*

Serán por cuenta del contratista todos los gastos que genere la explotación, incluidos todos los de personal, consumo de productos químicos, energía, análisis y control de las diferentes etapas, mantenimiento y conservación, reparaciones y reposiciones, transporte y eliminación de residuos y fangos, comunicaciones, seguros, gastos administrativos y de gestión, arbitrios, tasas, impuestos y cualesquiera otros necesarios para el normal desarrollo de la explotación. Estarán así mismo incluidos los gastos de mantenimiento, reparaciones de conservación de todos los elementos de planta y la parcela que ocupe, haciéndose responsable del buen uso de todas las instalaciones, comprometiéndose a conservarlas en buen estado y a reparar las averías que se produzcan por uso indebido o como normal consecuencia del funcionamiento.

Será de cuenta y cargo del contratista contar con cuantas autorizaciones, permisos o licencias fueren necesarias para la realización del objeto del contrato.

Será por cuenta del Contratista las modificaciones o mejoras necesarias para conseguir el funcionamiento estable y óptimo de la instalación, que es aquél en el cual todos los elementos funcionan en la forma prevista en el Proyecto de Construcción con el agua residual que, sin superar los volúmenes y características previstas, recibe para su tratamiento.

También serán de cuenta del Contratista los equipos, materiales, piezas de repuesto y mano de obra necesarios para realizar las modificaciones, mejoras, sustituciones, etc., que sean precisas para el correcto funcionamiento de la instalación. Esos trabajos deberán ser realizados necesariamente por talleres y personal cualificados, así como por técnicos especializados de las casas suministradoras de los equipos o sistemas de proceso, a criterio del Instituto Aragonés del Agua.

1.2.2.2. *Control de la instalación*

El contratista deberá instalar y cumplir con lo dispuesto en la aplicación SIGEDAR del Área de Explotación e ICA del Instituto Aragonés del Agua.

Mensualmente el contratista remitirá a los Servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua un informe mensual de explotación, según modelo que será facilitado por los mismos al inicio del periodo de funcionamiento inicial.

El contratista deberá comunicar en todo caso, a los Servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua cualquier anomalía, incidencia o vertido que afecte de manera significativa a la calidad del efluente según los modelos que serán facilitados al inicio del periodo de funcionamiento inicial.

Durante esta etapa se realizarán los siguientes ensayos y pruebas, a cargo del contratista:

- 1) Si la instalación objeto del contrato dispone de laboratorio:

Parámetro	Afluente	Efluente	Licor mezcla
pH	1S	1S	1S
Conductividad	1S	1S	
S.S. (mg/l)	1S	1S	
DBO ₅ (mg/l)	1S	1S	
DQO (mg/l)	1S	1S	
Nt (mg/l) (*)	1S	1S	
N – NO ₃ ⁻ (mg/l) (*)	1S	1S	
N – NH ₃ (mg/l) (*)	1S	1S	
Pt (mg/l) (*)	1M	1M	
SSLM (mg/l)			1S

LINEA DE FANGOS

Parámetro	A deshidratación	Deshidratado
MV (%)	1S	1S
Sequedad (%)	1S	1S

*nS: número de días en una semana, nM: número de días en un mes
(*) Si el proyecto lo especifica.*

2) Si la instalación objeto del contrato no dispone de laboratorio:

Parámetro	Afluente	Efluente	Licor mezcla
pH	2M	2M	2M
Conductividad	2M	2M	
S.S. (mg/l)	2M	2M	
DBO ₅ (mg/l)	2M	2M	
DQO (mg/l)	2M	2M	
Nt (mg/l) (*)	2M	2M	
N – NO ₃ ⁻ (mg/l) (*)	2M	2M	
N – NH ₃ (mg/l) (*)	2M	2M	
Pt (mg/l) (*)	2M	2M	
SSLM (mg/l)			2M

LINEA DE FANGOS

Parámetro	A deshidratación	Deshidratado
MV (%)	2M	2M
Sequedad (%)	2M	2M

*nS: número de días en una semana, nM: número de días en un mes
(*) Si el proyecto lo especifica.*

Para la realización de los análisis, el contratista empleará con carácter general, alguno de los métodos descritos en el tratado "Métodos Normalizados para el Análisis de aguas potables y residuales" de APHA-AWWA-WPCF, 22ª edición o posterior.

La toma de muestras se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

Las muestras de agua de entrada y salida de la EDAR se realizarán todas mediante el empleo de tomamuestras automáticos dotados de 24 botellas de almacenamiento de muestra. El funcionamiento del tomamuestras se programará de forma que se pueda tomar la muestra proporcional al caudal circulante, o en su defecto, tomando una parte alícuota de la muestra total cada 15 minutos, siendo el volumen total a tomar, superior a 10 litros de muestra en ambos casos.

En cuanto a las muestras de fango, una de ellas será de fango líquido previo a la deshidratación (para el cálculo de materia volátil) y otra de fango deshidratado para el caso de la sequedad y análisis anual de fangos. Esta última muestra será tomada cuando el sistema de deshidratación existente en la EDAR haya adquirido su régimen de trabajo estable (no al comienzo de la operación de deshidratado).

El resultado de estos ensayos y análisis deberán cumplir con los límites de emisión establecidos en el proyecto.

Se considerarán como resultados válidos los obtenidos por el contratista, si los Servicios del Instituto Aragonés del Agua, o sus representantes, no han realizado los suyos de contraste.

Por su parte, los Servicios del Instituto Aragonés del Agua, o sus representantes podrán realizar cuantos ensayos y análisis juzguen necesarios para comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en estas Bases. Podrán realizarse en el laboratorio de Planta o en otros laboratorios oficiales. Serán considerados como oficiales y su coste no será a cargo del contratista.

En el caso de que el Contratista no estuviera de acuerdo con el resultado de los análisis efectuados por los Servicios del Instituto Aragonés del Agua se podrá acudir al arbitraje de un laboratorio oficial elegido de común acuerdo por las partes. Los gastos de los análisis de arbitraje serán por cuenta del contratista, si se confirman los resultados previstos.

En caso de resultado negativo de los ensayos y análisis, el Instituto Aragonés del Agua ordenará corregir los procedimientos de explotación que considere no adecuados, y además penalizará el defectuoso cumplimiento de los trabajos de explotación con lo especificado en el PCAP.

Si los resultados negativos no se corrigen adoptando procedimientos de explotación adecuados, y se evidencia que son consecuencia de defectos de construcción de la depuradora, la Administración exigirá la corrección de tales defectos a cargo del contratista.

El tiempo que la instalación permanezca parada total o parcialmente será recuperado mediante la extensión correspondiente del plazo de funcionamiento, exceptuándose las paradas por causas no imputables al Contratista.

1.2.2.3. *Mantenimiento, paradas y averías*

El contratista queda obligado a disponer en las instalaciones de todos los materiales, aparatos, herramientas y repuestos necesarios para su funcionamiento normal y para las reparaciones de rutina.

Las reparaciones de elementos esenciales sin los cuales no es posible la continuidad de la marcha de las instalaciones, se hará dentro del plazo máximo de 48 horas. Si no pudiera hacerse en el citado plazo se reemplazarán por otros iguales o similares, previa conformidad de los Servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua, a cargo del contratista.

El contratista estará obligado a entregar a los servicios Técnicos del Instituto Aragonés del Agua, un inventario de todos los equipos, materiales, aparatos, herramientas, repuestos y demás elementos que se hayan incorporado a la EDAR. Este inventario deberá mantenerse al día y será verificado al final del periodo de funcionamiento, debiendo reponer el contratista aquellos materiales no fungibles que se consuman dentro de las normales tareas de mantenimiento

El Contratista estará obligado a disponer en la E.D.A.R. para todos y cada uno de los elementos y equipos de las instalaciones la siguiente documentación: características e identificación del equipo, datos del fabricante, localización en planta, nº de unidades, Plan de Mantenimiento Preventivo y Conservación, operaciones de mantenimiento rutinarias y elementos de recambio esenciales y auxiliares.

El Contratista está obligado a confeccionar y llevar al corriente un Libro de Averías, Incidencias y Operaciones de Entretien de los elementos de la instalación.

El contratista deberá entregar al término del plazo de vigencia del Contrato todas las instalaciones en un estado de operatividad y conservación óptimos.

1.2.2.4. *Personal*

El Contratista deberá cumplir con la plantilla de personal ofertada en el contrato para atender y cumplir todas las obligaciones derivadas del mantenimiento, explotación y conservación de las instalaciones durante el año de funcionamiento.

El contratista se compromete a tener un responsable con capacidad de decisión al frente del servicio que pueda ser localizado mediante teléfono móvil en cualquier momento.

En caso de absentismo laboral por baja o cualquier otra circunstancia, el Contratista vendrá obligado a la sustitución por personal propio mientras dure la ausencia.

El Contratista no podrá pretexto la falta de personal para suspender, retrasar o reducir los servicios objeto de este pliego, debiendo siempre disponer del necesario para su desarrollo, sin repercusión alguna en el precio.

El Contratista deberá cumplir con sus obligaciones como empresario respecto a la prevención de riesgos laborales de sus empleados, atendiendo a todos los requisitos legales.

El Instituto Aragonés del Agua no tendrá relación jurídica ni laboral con el personal perteneciente a la empresa contratista durante la vigencia del Contrato, ni a su terminación

1.2.3. **Forma de abono de los servicios**

La retribución se abonará mediante certificaciones mensuales. Las certificaciones se ajustarán a la siguiente formula:

$$C = F/D$$

Siendo:

C= Abono mensual de mantenimiento, conservación y explotación

F= Presupuesto total del periodo de funcionamiento inicial de la depuradora

D= Número de meses desde la finalización de la etapa de puesta a punto hasta la finalización del periodo de funcionamiento inicial de la depuradora.

1.3. **RECEPCIÓN DEL CONTRATO (TOTAL)**

Al finalizar el período de funcionamiento y en base a los resultados de las pruebas realizadas, la Administración comprobará la correcta operación de la instalación y el cumplimiento de los parámetros, procediéndose, en caso favorable, a la recepción total de las obras.

En caso de incumplimiento de los parámetros y características ofertadas, la Administración señalará un plazo prudencial para que el Contratista subsane el problema. Caso de no solucionarse, la Administración estudiará la conveniencia de que se apliquen las depreciaciones indicadas en el PCAP o se establezca cualquier tipo de compensación, cuyo cumplimiento será obligatorio para el Contratista.

En el acta de recepción total, deberán quedar resueltas todas las cuestiones que en el acta de recepción parcial quedaron pendientes para su resolución durante el período de funcionamiento.

Si terminado el plazo correspondiente al período de funcionamiento la obra no se encuentra en las condiciones debidas para ser recibida, se hará constar así en el acta y se incluirán en ésta las oportunas instrucciones al contratista para la debida resolución de los problemas pendientes, señalándose un nuevo y último plazo para el cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cual se volverá a examinar la obra con los mismos trámites y requisitos señalados, a fin de proceder a su recepción.

Durante estos plazos de demora de la recepción total, el período de funcionamiento no se considera concluido y, por tanto, el contratista sigue obligado a realizar los mismos trabajos que se especifican en este Pliego, manteniendo la planta en marcha. Si, según el párrafo anterior, la demora es imputable al contratista, el abono por estos trabajos será en proporción al tiempo realmente transcurrido en relación con el precio previsto para el plazo de funcionamiento, con una rebaja del 35 %.

2. RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

2.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El facultativo de la Propiedad, “Director Facultativo”, es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el Director, la Dirección Facultativa.

2.2. FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones del Director en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

1. Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes el cumplimiento de las condiciones contractuales, con la facultad de controlar totalmente la ejecución de la obra.
2. Cuidar que la ejecución de las obras se realice con la estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, así como del cumplimiento del Programa de Trabajo.
3. Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Condiciones o Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
4. Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de los planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra.
5. Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso, las propuestas correspondientes.
6. Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia y gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y medios de la obra.
7. Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato de adjudicación de las obras o en este Pliego.
8. Participar en la Recepción de las obras y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

2.3. FACILIDADES A LA DIRECCIÓN

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos, y pruebas de los materiales y de su preparación, así como para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, facilitando en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, de lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

2.4. CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, en lo sucesivo "Delegado", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

1. Representar al Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
2. Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
3. Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, a su juicio, a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

El personal facultativo que tendrá nivel mínimo de Titulado de Grado Medio, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, permanecerá a pie de obra durante la totalidad del período de ejecución.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director de la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que a las órdenes de su Delegado, será el responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

El Contratista dará cuenta al Director de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del contrato.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

2.5. OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos Base del Contrato y el Libro de Órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obra sin previa autorización de la Dirección.

2.6. ORDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes emanadas de la Propiedad, salvo casos de reconocida urgencia se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección.

De darse la excepción antes expresada, la Propiedad la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de diez (10) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que sea decidido lo contrario por el Director.

Sin perjuicio del contenido de otras disposiciones, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones que señale la Dirección, aunque suponga modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista, sin el permiso previo de la Propiedad, carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

2.7. LIBRO DE ÓRDENES

El libro de órdenes se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección en la oficina de obra del Contratista, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

Se hará constar en el Libro de órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de las mismas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la Recepción, el Libro de Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado, en todo momento por el Contratista.

3. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

3.1. OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicarán responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

3.2. CONTRATACIÓN DEL PERSONAL

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le corresponde, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el Pliego.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

3.3. MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO

Sin perjuicio de las condiciones establecidas en otros apartados, el Contratista será el único responsable del coste final de la obra, no teniendo derecho a indemnización por el mayor precio que ésta pudiera costarle, en relación al contratado con la Propiedad.

3.4. SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

En lo relativo al Estudio de Seguridad y Salud se estará a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Contratista será responsable ante los Tribunales de los accidentes que sobreviniesen en la obra. Es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos y está obligado a adoptar y a hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes, las exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las que figuren en el Estudio de Seguridad y Salud, en el Trabajo del Proyecto y las que fije o sancione el Director.

El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obra y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. En particular, prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las líneas eléctricas, y a las grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan de Seguridad y Salud que especifique las medidas prácticas de seguridad que estime necesario tomar en la obra para la consecución de las precedentes prescripciones.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que corresponden a riesgos peculiares de la obra, con el objeto de asegurar la eficacia de:

1. La seguridad de su propio personal, del de la Dirección y de terceros.
2. La higiene, medicina del trabajo y primeros auxilios y cuidados de enfermos y accidentados.
3. La seguridad de las instalaciones y equipo de maquinaria.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad e higiene en el trabajo, el Contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir las normas de seguridad particulares reglamentarias de su Empresa. Si ésta no las tuviera se adoptarán las que dicte el Director.

El Contratista deberá complementar el Plan en todas las ampliaciones o modificaciones que sean pertinentes, ulterior y oportunamente, durante el desarrollo de las obras y deberá someterlas a la aprobación del Director.

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección.

El Plan de Seguridad y Salud incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que sin carácter limitativo se anuncian a continuación, y tendrán en cuenta las prescripciones que en esta anunciación se expresan:

- Orden y limpieza: mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.
- Accesos: seguridad, comodidad y buen aspecto de las distintas partes de la obra.
- Líneas e instalaciones eléctricas: trabajos de maniobras, revisión y reparación. Puestas a tierra. Protecciones bajo línea de alta tensión.
- Maquinaria: será obligatoria la disposición de cabinas o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimientos de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la máquina.
- Señalización: señalización de los lugares y maniobras peligrosos. Avisos y carteles expresivos de las normas adoptadas. La ordenación del tráfico y movimiento de máquinas y vehículos mediante las convenientes señales. Se cumplirá la orden ministerial de 31 de Agosto de 1987 y sus modificaciones establecidas en el Real Decreto 208/1989 de 3 de febrero, sobre señalización de obra, así como la instrucción 8.3.-I.C. del M.O.P.T.
- Alumbrado: además de lo dispuesto sobre trabajos nocturnos, los lugares de tránsito de peatones, los de almacenamiento de materiales, y los de aparcamiento de máquinas, así como las instalaciones auxiliares fijas, tendrán el nivel de iluminación suficiente para la seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.
- Desprendimiento de terrenos: defensas contra desprendimientos y deslizamientos del terreno en zanjas. Se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la legislación vigente en todo lo relativo a taludes en zanjas, obligatoriedad de entibación cuando las condiciones del trabajo no permiten un talud natural y precauciones contra desprendimiento en los trabajos en mina.
- Gases tóxicos: medidas de prevención contra el riesgo de intoxicación por gases tóxicos o nocivos especialmente en obras subterráneas.
- Incendios: medidas de prevención, control y extinción de incendios, que deberán atenerse a las disposiciones vigentes y las instrucciones complementarias que se dicten por el Director. En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras.
- Protección personal: provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo. Entre estos elementos de protección personal figuran los siguientes: cascos, cinturones de seguridad, atalajes, gafas, protectores auriculares, caretas antipolvo, caretas antigás, botas de goma, botas anticlavos, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc.

3.5. SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA

El Contratista deberá establecer, a su costa, los servicios que requieran la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de la obra.

El Director podrá definir con el detalle que requieran las circunstancias de la obra, los servicios que el Contratista debe disponer en la misma.

3.6. CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y los alrededores de las obras, de las cantidades y naturaleza de los trabajos a realizar y de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los medios que pueda necesitar, y en general, de toda la información necesaria, en lo relativo a los riesgos, contingencias y demás factores y circunstancias que puedan incidir en la ejecución y en el coste de las obras.

3.7. CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA

El Contratista tiene la obligación de conocer el conjunto y cada una de las partes del Proyecto y cualquier otra documentación facilitada por la Propiedad.

Ningún defecto, contradicción o error de interpretación que pudiera contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en las distintas partes del Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada al Contratista por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones del contrato de adjudicación de las obras, ni del cumplimiento de las especificaciones contenidas en las distintas partes del Proyecto, ni de las responsabilidades que por el incumplimiento de la normativa vigente, pudieran derivarse.

Cualquier defecto, contradicción o error de interpretación que pudieran contener las distintas partes del Proyecto deberán ser planteadas por escrito al Director, para que éste adopte las decisiones oportunas. Y a menos que el Director establezca explícitamente y por escrito lo contrario, el Contratista no tendrá derecho a formular reclamación alguna.

3.8. SERVIDUMBRES Y PERMISOS

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta el suministro adecuado de agua, tanto para las obras, como para uso personal, instalado y conservando los elementos precisos para este fin.

El adjudicatario está obligado a solicitar y realizar desvíos de los servicios públicos que sean afectados por las obras, tales como postes del tendido eléctrico, teléfonos, tuberías de abastecimiento, canalizaciones eléctricas, redes de riego, alcantarillado, etc.

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por los perjuicios ocasionados a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, depósito de maquinaria y materiales e instalaciones necesarias.

También serán de cuenta del adjudicatario la construcción de todos los caminos provisionales de acceso que sea necesario construir para las obras que no estén expresamente proyectados, así como los permisos e indemnizaciones que por esta causa sea preciso obtener o abonar.

En cualquier caso, se mantendrán, durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajo, todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras. Las cargas, tasas, impuestos y demás gastos derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo preceptuado en el presente apartado serán de cuenta del Contratista y no serán de abono directo.

3.9. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras. Los límites de contaminación admisibles serán definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director para mantener los niveles de contaminación dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos en el Plan de Seguridad y Salud preceptuado en este Pliego o en su

defecto, bajo los que el Director fijare en consonancia con la normativa vigente. En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo.

Asimismo se evitara la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el vertido de aguas sucias.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra, ni para las personas afectas a la misma, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

3.10. PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del Contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

El Contratista no tendrá derecho e indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el apartado 214 de la Ley de Contratos del Sector Público.

3.11. OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS

La Propiedad se reserva la titularidad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en los terrenos de obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros.

El Contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El Contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos de la Propiedad sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado de la obra.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos, se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previo los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la interrupción de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

3.12. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

El Contratista realizará a su costa y entregará una (1) copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 X 18 cm.) de una colección de, como mínimo seis (6) fotografías de las obras, tomadas la mitad antes y durante la realización de las obras y las restantes después de su terminación.

Los negativos o archivos de estas fotografías serán también facilitados por el Contratista al Director para su archivo por la Propiedad.

El Director podrá, si las características de las obras lo aconsejan, ampliar el número de fotografías anteriormente indicado, así como sus dimensiones o formato.

3.13. CARTELES DE OBRA

Será de cuenta del Contratista la confección e instalaciones de los carteles de obra de acuerdo con los modelos y normas indicadas por la Propiedad.

3.14. DESVÍOS DE TRÁFICO

El Contratista será el encargado de gestionar los desvíos para el mantenimiento del tráfico, siendo el absoluto responsable de gestionarlo con las distintas administraciones involucradas en la circulación del tráfico (ayuntamientos, cabildo, carreteras, etc.).

4. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO

4.1. PLANOS

Por el término planos, se entiende:

1. Los planos del Proyecto de Construcción contratado.
2. Los planos que, oficialmente, entregue el Director al Contratista.
3. Las modificaciones de los planos anteriores por las circunstancias de las obras.
4. Todos los dibujos, croquis e instrucciones que entregue el Director al Contratista para una mejor definición de las obras a ejecutar.
5. Todos los planos, dibujos, croquis e instrucciones que, habiendo sido suministrados por el Contratista, hayan sido expresamente aprobados por el Director.

Las obras se construirán con estricta sujeción a los planos sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por el Director.

Todos los planos complementarios elaborados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director. Sin este requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por el Contratista al Director, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén suficientemente definidos en los planos.

4.2. PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a entregar al Director los planos de detalle que, siendo necesarios para la ejecución de las obras, no hayan sido desarrollados en el Proyecto ni entregados posteriormente por la Propiedad.

La entrega de estos planos de detalle se efectuará con la suficiente antelación para que la información recibida pueda ser revisada, autorizada y aprobada por el Director y esté disponible antes de iniciarse la ejecución de los trabajos a que dichos planos afecten.

El Director, deberá especificar las instalaciones y obras auxiliares de las que el Contratista deberá entregar planos detallados estudios y los datos de producción correspondientes.

5. REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

5.1. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo, que se sujetará a las reglas determinadas en el Reglamento General de Contratación del Estado en cuanto no se oponga a lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará los siguientes extremos:

1. La conformidad o disconformidad del replanteo respecto de los documentos contractuales del Proyecto.

2. Especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra.
3. Especial y expresa referencia a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios.
4. Las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.
5. Cualquier otro punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Ordenes.

La comprobación del Replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos o partes de la obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Así mismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo que se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

5.2. REPLANTEOS

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras a que se refiere el apartado anterior, todos los trabajos de replanteo necesario para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones. Los perjuicios que ocasionaran los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare el Director.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que el Director requiera; evitará que los trabajos de ejecución de los obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteos que realice directamente la Propiedad y para la comprobación de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos y pasarelas necesarios para la realización de todos los replanteos, tanto los efectuados por él mismo como por la Propiedad, para las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

5.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

El Contratista estará obligado a presentar necesariamente, dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se le justifique la adjudicación, a la Dirección, un Programa de Trabajo que haga viable la realización de la obra en el plazo de ejecución, establecido en el contrato de adjudicación correspondiente.

El Programa de Trabajo deberá proporcionar la siguiente información:

1. Estimación en días calendario los tiempos de ejecución de las distintas actividades incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de distintas partes o clase de obra definitiva.
2. Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajo tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deben ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presente.

El Programa de Trabajo deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le corresponden.

El Director resolverá sobre el Programa presentado dentro de los treinta (30) días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al Programa de Trabajo presentando la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El citado programa de trabajo, de ser aceptado, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos. La falta de cumplimiento de dicho programa y de sus plazos parciales por causas imputables a la Contrata, darán lugar a las sanciones que establezcan el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

El Director podrá acordar en no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el Programa de Trabajo, sin derecho a intereses de demora, en su caso, por retraso en el pago de estas certificaciones.

El Programa de Trabajo será revisado cada trimestre por el Contratista y cuantas veces sea éste requerido para ello por la Dirección, debido a causas que el Director estime suficientes. En caso de no precisar modificación, el Contratista lo comunicará mediante certificación suscrita por su Delegado.

El Contratista se someterá a las instrucciones y normas que dicte el Director, tanto para la redacción del Programa inicial, como para los sucesivos.

6. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

6.1. ACCESOS A LAS OBRAS

Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, las instalaciones auxiliares para el transporte tales como sendas, pasarelas, planos inclinados, transporte de materiales a la obra, etc.

Estas instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o entregadas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá obtener de la Autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

La Propiedad se reserva el derecho de que determinadas sendas, rampas y otras vías de comunicación construidas por cuenta del Contratista, puedan ser utilizadas sin coste alguno por sí mismo o por otros contratistas.

6.2. ACCESO A LOS TAJOS

El presente apartado se refiere a aquellas obras auxiliares e instalaciones que, además de las indicadas en este Pliego sean necesarias para el acceso del personal y para el transporte de materiales y maquinaria a los frentes de trabajo o tajos, ya sea con carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

La Dirección se reserva el derecho para sí misma y para las personas autorizadas por el Director, de utilizar todos los accesos a los tajos construidos por el Contratista, ya sea para cumplir las funciones a aquella encomendadas, como para permitir el paso de personas y materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos.

El Director podrá exigir la mejora de los accesos a los tajos o la ejecución de otros nuevos, si así lo estima necesario, para poder realizar debidamente la inspección de las obras.

Todos los gastos de proyecto, ejecución, conservación y retirada de los accesos a los tajos, serán de cuenta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

6.3. INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

Su coste es de cuenta del Contratista por lo que no serán objeto de abono al mismo.

6.4. MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

El Contratista está obligado bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, potencia, capacidad de producción y en cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo, deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la idea de que no podrá retirarse sin conocimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquél estime han de alterar el Programa de Trabajo.

Si durante la ejecución de las obras el Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fueran los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia de la maquinaria de los equipos o de las plantas y los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlo, respecto de sus previsiones.

El Contratista no podrá efectuar reclamación alguna fundada en las insuficiencias de la dotación o del equipo que la propiedad hubiera podido prever para la ejecución de la obra, aunque éste estuviese detallado en alguno de los documentos del Proyecto.

Todos los gastos que se originen por el incumplimiento del presente apartado, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

6.5. ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

El Contratista debe instalar en la obra por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro y cumpliendo lo que, al respecto, indique el presente Pliego o, en su defecto las instrucciones que, en su caso, reciba de la Dirección.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y de forma que sea posible su inspección en todo momento y que pueda asegurarse el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados antes de su empleo en obra.

6.6. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista está obligado a acopiar en correctas condiciones los materiales que requiera para la ejecución de la obra en el ritmo y calidad exigidos por el contrato.

El Contratista deberá prever el lugar, forma y manera de realizar los acopios de los distintos tipos de materiales y de los productos procedentes de excavaciones para posterior empleo, de acuerdo con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones, y siguiendo en todo caso, las indicaciones que pudiera hacer el Director.

La Propiedad se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en los lugares que aquel indique de los materiales procedentes de excavaciones, levantados o demoliciones que considere de utilidad, abonando en su caso, el transporte correspondiente.

El Contratista propondrá al Director, para su aprobación, el emplazamiento de las zonas de acopio de materiales, con la descripción de las medidas que se propone llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales.

Las zonas de acopio deberán cumplir las condiciones mínimas siguientes:

1. No se podrán emplear zonas destinadas a las obras.
2. Deberán mantenerse los servicios públicos o privados existentes.
3. Estarán provistos de los dispositivos y obras para la recogida y evacuación de aguas superficiales.
4. Los acopios se dispondrán de forma que no se merme la calidad de los materiales, tanto en su manipulación como en su situación de acopio.
5. Se adoptarán las medidas necesarias en evitación de riesgo de daños a terceros.

Todas las zonas utilizadas para acopio deberán quedar al término de las obras, en las mismas condiciones que existían antes de ser utilizadas como tales, será de cuenta y responsabilidad del Contratista, la retirada de todos los excedentes de material acopiado.

Será de responsabilidad y cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por concepto de uso de las zonas destinada para acopios y que no correspondan a terrenos puestos a disposición del Contratista por la Propiedad.

Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá señalar al Contratista un plazo para que retire de los terrenos de la obra los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

6.7. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista podrá emplear cualquier método de Construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego y sea aprobado por la Dirección. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear en el Programa de Trabajo.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa del Director, reservándose éste el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte del Director, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuvieren, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y totales aprobados. Si con tales métodos o maquinaria no se consiguiera el ritmo necesario, tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad derivada del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

El Contratista podrá subcontratar parte de la obra principal, siempre y cuando no supere lo establecido en el artículo 210 de la Ley de Contratos del Sector Público. Para ello, deberá solicitarlo por escrito con la antelación suficiente a la Dirección de Obra, desarrollando las obras objeto del subcontrato y aportando documentación relativa a capacidad y experiencia del subcontratista sobre las obras a realizar. La Dirección de las Obras podrá denegar la subcontratación si a su juicio no considera que existan suficientes garantías sobre la buena ejecución de las obras por el subcontratista. En tal caso el Contratista queda obligado a ejecutarlas con los medios propios de la empresa.

6.8. SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del contrato.

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio del Director el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, el Director podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe el Director para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

6.9. TRABAJOS NOCTURNOS

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente salvo cuando se trate de trabajos que no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

No obstante, se podrá considerar dicha posibilidad si acompaña de las autorizaciones necesarias, en base a la naturaleza de la zona afectada por la realización de las obras, que le permitan realizar estos trabajos o si así estuviese indicado expresamente en el correspondiente contrato de adjudicación de las obras.

Con independencia de lo anterior el Contratista someterá a la aprobación del Director los Programas de Trabajo parciales correspondientes a aquellas actividades que pretenden realizar con trabajos nocturnos. A este fin, presentará, junto con el Programa de Trabajo parcial, las autorizaciones necesarias que le permitan realizar dichas actividades.

El Contratista, por su cuenta y riesgo, instalará, operará y mantendrá los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes o, en su defecto, los que fije el Director, a fin de que bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y de calidad de obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

6.10. CONTROL DE CALIDAD

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán de ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones del Director y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que este disponga.

Previamente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos del control indicados en el párrafo anterior, esto es:

1. Recepción de materiales.
2. Control de ejecución.
3. Control de calidad de las unidades de obra.
4. Recepción de la obra.

Servirán de base para la elaboración del Programa de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Proyecto así como las indicadas en el Pliego.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como, para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste.

Los gastos del Control de Calidad de la obra que realicen la Dirección o los Servicios específicamente encargados del control de calidad de las obras, serán por cuenta del Contratista, así como cualquier ensayo geotécnico del terreno hasta un valor máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material de la Obra.

No obstante lo anteriormente indicado, el Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independiente del realizado por la Propiedad.

Los gastos derivados de este Control de Calidad, propio del Contratista, serán de cuenta de éste y no estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

6.11. RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones.

El Director definirá, en conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones correctas en el Pliego de Condiciones de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar a fin de que la Dirección determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la potestad de la Propiedad para comprobar en todo momento de manipulación, almacenamiento o acopio si dicha idoneidad se mantiene.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si el Pliego de Condiciones Técnicas o la definición de materiales, unidades de obras e instalaciones, fijara la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esa procedencia.

Si durante las excavaciones de las obras se encontrarán materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección podrá autorizar el cambio de procedencia.

En los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas no fijara determinadas zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales a emplear en la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

Los productos industriales de empleo en la obra se determinarán por sus calidades y características. Si en los documentos contractuales figurase alguna marca de algún producto industrial para designar a éste, se entenderá que

tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tengan las mismas, siempre que la Dirección de las Obras de su aprobación.

A tal efecto el Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogo y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si la Dirección considerase que la información no es suficiente, el Director podrá exigir la realización, a cuenta del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

De cada uno de los materiales a ensayar, analizar o probar, el Contratista suministrará a sus expensas las muestras que en cantidad, forma, dimensiones y características establezca el Programa de Control de Calidad.

Asimismo, y siempre que así lo indique expresamente el Pliego de Condiciones Técnicas, el Contratista está obligado a suministrar a su costa los medios auxiliares necesarios para la obtención de las muestras, su manipulación y transporte.

6.12. MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de calidad prescrita en los Pliegos de Condiciones Técnicas, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director dará orden al Contratista para que éste a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto al que se destine.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente afectados han sufrido deterioro posteriormente deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

6.13. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Hasta que tenga lugar la Recepción, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que de ella hubiera, sin que sea eximente ni le de derecho alguno la circunstancia de que la Dirección haya examinado o reconocido, durante su construcción las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen defectos ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la Recepción, la demolición y construcción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Propiedad, en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la propiedad la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Propiedad, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

La Dirección, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

En la ejecución de las obras para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en los Pliegos, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que resulta de los planos, cuadros de precios y presupuestos del proyecto, en segundo término, a las normas usuales en una buena construcción.

6.14. TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o preceptiva aprobación del Director, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiere.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

Las mediciones indicadas en el Proyecto pueden quedar reducidas o aumentadas, según la obra real que sea necesario realizar.

La Dirección Técnica indicará aquellas unidades de obra existentes que sean aprovechables o que fuera conveniente reparar, aunque en el proyecto estuviese previsto como ejecución de nuevas obras.

Siempre que el precio de cualquier unidad de obra esté previsto en el Proyecto, se realizará ésta aplicando el precio correspondiente propuesto por la Contrata.

Queda a juicio de la Dirección Técnica la realización de las obras no previstas en el Proyecto, y necesariamente el Contratista habrá de realizarlas. También podrá eliminar la Dirección Técnica unidades de obra que no considerase convenientes de realizar.

6.15. CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su Recepción, todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres aceptadas, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolas en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su Recepción, no serán de abono.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las calles o servidumbre colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el Director y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

6.16. ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán ensayos y reconocimientos que no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o elementos de obra, antes de la Recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que contrae el Contratista si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el reconocimiento final, y prueba de recepción.

7. ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

7.1. CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego y de los Pliegos de Condiciones Técnicas, en relación al abono de la obra ejecutada, y que se desarrolla a continuación de este primer apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en el contrato de adjudicación correspondiente; y sus posibles contradicciones con éste SERÁN RESUELTOS POR LA PROPIEDAD.

7.2. NORMAS GENERALES

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras, y por consiguiente la reparación o reconstrucción a su costa, de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnan las condiciones exigidas en este Pliego. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, correspondiendo, por tanto, al Contratista el almacenamiento y guardería de estos acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. Para todas estas operaciones, el Contratista se atenderá a las instrucciones recibidas de la Dirección Técnica.

7.3. MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista estará obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Propiedad sobre el particular.

Con carácter general, todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud y peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales de acuerdo a como figuren especificadas en las mediciones y presupuesto del Proyecto.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos de construcción de la obra, y cuando esto no sea posible, por medición sobre los planos de perfiles transversales, o sobre planos acotados, tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos topográficos y datos de campo que hayan sido aprobados por el Director.

Cuando se indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente los autorice el Director. En este caso, los factores de conversión estarán definidos por dicha Dirección.

7.4. PRECIOS UNITARIOS

Todos los trabajos, transportes, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, así como los trabajos de topografía, el importe de ensayos y demás gastos de control y vigilancia aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Se considera que en los precios del Proyecto están incluidos toda clase de desvíos necesarios de conductos existentes, con el fin de que no se entorpezcan los servicios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución.

Se han considerado costes directos:

1. La mano de obra con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
2. Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
3. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
4. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.
5. Se han considerado costes indirectos:
6. Los gastos de instalación de oficina a pie de obra, almacenes, talleres temporales para obreros, etc.
7. Los gastos del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a cualesquiera de los que se mencionan en los epígrafes 1 y 2 de este apartado, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Siempre que el facultativo redactor del Proyecto lo estime oportuno, podrá confeccionar Presupuestos Parciales para abonar determinada parte de la obra.

Los precios contradictorios se determinarán para las unidades de obra surgidas durante la construcción y que no figuren en el presente Proyecto. Se elaborarán en base a los precios unitarios y descomposición de precios que figuren en el proyecto.

Cuando por rescisión u otra causa, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios y descomposición que figuran en el Cuadro de Precios nº2 sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia u omisión de cualquiera de los elementos que componen el precio contenido en dicho Cuadro.

7.5. PARTIDAS ALZADAS

Todas las obras, elementos e instalaciones que figuran como partidas alzadas se abonarán íntegramente en la certificación que corresponda a los precios incluidos en el cuadro de precios, o a otros adecuadamente justificados, y previa conformidad de la Dirección de Obra.

Partidas alzadas de abono integro.

Las partidas alzadas de abono integro se abonarán en su totalidad, una vez finalizados los trabajos u obras a que se refieren de acuerdo con las condiciones del contrato.

Forma de abono en la etapa de construcción

Las obras ejecutadas se abonarán al contratista por medio de certificaciones mensuales, aplicando al volumen de cada unidad de obra ejecutadas el precio correspondiente del cuadro de precios.

Todos los meses a partir de la fecha de comienzo de las obras la Dirección de las mismas formulará una relación valorada de las ejecutadas durante el periodo anterior. Dicha relación contendrá las mediciones efectuadas y valoradas de acuerdo con los criterios que se presentaran posteriormente.

Tomando como base la relación valorada se expedirá la correspondiente certificación, que se tramitará por la Dirección de Obra en la forma reglamentaria.

Estas certificaciones tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que produzca la medición final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprendan.

7.6. VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado correspondiente de este Pliego y los precios contratados, redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que en algún mes la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Propiedad lo acepte o hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitario del Proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente Pliego para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abono a cuenta del equipo puesto en obra.

El resultado de la valoración, obtenido de la forma expresada en el párrafo anterior, recibirá el nombre de Presupuesto de Ejecución Material.

Al presupuesto de Ejecución Material se le aplicará sin perjuicio de la existencia de otros criterios en el contrato de adjudicación de las obras, los correspondientes porcentajes de Gastos Generales y Beneficio Industrial, así como I.G.I.C. aplicable (en su caso), para obtener el Presupuesto Base de Licitación.

El valor mensual de la obra ejecutada, se obtendrá aplicando al Presupuesto Base de Licitación el coeficiente de adjudicación.

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director.

En la misma fecha en que el Director tramite la certificación, remitirá al Contratista una copia de la misma y de la relación valorada correspondiente, a los efectos de su conformidad o reparos que el Contratista podrá formular en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de recepción de los expresados documentos.

En su defecto, y pasado este plazo, ambos documentos se considerarán aceptados por el Contratista, como si hubiera suscrito en ellos su conformidad.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirvió de base a la licitación, o sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por el Director.

7.7. OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso que no sea posible, o aconsejable a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los efectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Aun cuando los excesos sean inevitables a juicio del Director, o autorizados por éste, no serán de abono si forman parte de los trabajos auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, y tampoco lo serán dichos excesos o sobrecostos, si están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o si en las prescripciones relativas a la medición y abono de la unidad de obra en cuestión así lo establecieren los Pliegos de Condiciones Técnicas.

Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobreanchos inevitables que de manera explícita así lo dispongan los Pliegos de Condiciones Técnicas, y en las circunstancias, procedimiento de medición, límites y precio aplicable que estos determinen.

Si en los Pliegos de Condiciones Técnicas o en los Cuadros de Precios no figurase precio concreto para los excesos o sobreanchos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

7.8. OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO

Si la obra realmente ejecutada tuviera dimensiones inferiores a las definidas en los planos, ya sea por orden del Director o por error de construcción, la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aun cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión establecidas en este Pliego de Condiciones Técnicas prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

7.9. OBRAS INCOMPLETAS

Cuando como consecuencia de rescisión o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicará para la valoración de las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en los Cuadros de Precios sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

El Contratista deberá preparar los materiales que tenga acopiados para que estén en disposición de ser recibidos en el plazo que al efecto determina la Dirección de las Obras, siendo abonadas de acuerdo con lo expresado en dicho Cuadro de Precios.

En ninguno de estos casos tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios de los Cuadros o en omisión de costo de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

7.10. ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS

Los materiales acopiados para su empleo en obra podrán ser abonados al Contratista, ateniéndose a lo dispuesto en la Cláusula 54 del vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

7.11. ABONOS A CUENTA DE EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS

Este artículo comprende todo el equipamiento electromecánico incluido en este proyecto.

Los equipos electromecánicos que constituyen una unidad en sí y formen parte de la instalación se medirán y valorarán por unidades, al precio que para cada unidad figure en el cuadro de precios, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento. En los precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado y montaje.

No obstante, la valoración y abono se podrá realizar de la siguiente manera:

- a) Hasta un 20% del valor unitario de los equipos cuya fabricación se hace en talleres, cuando la Administración reciba la documentación que garantice que el contratista ha comprado los equipos.
- b) Hasta el 45% del valor unitario de los equipos cuando se hayan recibido estos en los almacenes de la obra.
- c) Hasta el 75% del valor unitario de los equipos una vez instalados en la obra.
- d) El 100% del valor unitario de los equipos una vez instalados y se hayan realizado las pruebas en vacío en obra.

7.12. ABONOS A CUENTA DE LAS INSTALACIONES DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Los aparatos de control e instrumentación se abonarán a los precios que para los mismos figuren en el cuadro de precios, una vez instalados en obra y probado su funcionamiento.

No obstante, la valoración y abono se podrá realizar de la siguiente manera:

- a) Hasta un 20% del valor unitario de los aparatos, cuando la Administración reciba la documentación que garantice que el contratista los ha comprado.
- b) Hasta el 45% del valor unitario de los aparatos cuando se hayan recibido estos en los almacenes de la obra.
- c) Hasta el 75% del valor unitario de los aparatos una vez instalados en la obra.
- d) El 100% del valor unitario de los aparatos una vez instalados y probados.

7.13. CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos parciales fijados para la ejecución sucesiva del contrato, y el general para su total realización.

Toda la contrata de obras referente a los tratados en este Pliego entrarán en vigor a partir del día siguiente a aquél en que se comunique al adjudicatario la orden de comienzo de los trabajos.

Si el Contratista, por causas imputables al mismo, hubiera incurrido en demora respecto de los plazos parciales de manera que haga presumir racionalmente la imposibilidad del cumplimiento del plazo final o éste hubiera quedado incumplido, la Propiedad podrá optar indistintamente por la resolución del contrato con pérdida de fianza o por la imposición de las penalizaciones que se establecen en este apartado.

Cuando existe incumplimiento del plazo total por causas imputables al Contratista, y la Propiedad opte por la imposición de penalizaciones, deberá conceder la ampliación del plazo que estime necesario para la terminación de las obras.

Los importes de las penalizaciones por demora se harán efectivos mediante deducción de los mismos en las certificaciones de obras que se produzcan.

La aplicación y el pago de estas penalizaciones no excluyen la indemnización a que la Propiedad pueda tener derecho por daños y perjuicios ocasionados con motivo del retraso imputable al Contratista.

Si circunstancias ajenas a la gestión del adjudicatario impusiesen la detención de las obras, ésta será ordenada por oficio del Director Técnico de las obras.

Este oficio determinará la interrupción del cómputo del plazo, el cual sólo seguirá contándose a partir del momento en que, también por escrito el Director Técnico, ordene la reanudación de las obras.

7.14. VALORACIONES DE UNIDADES DE OBRAS DEFECTUOSAS PERO ADMISIBLES

Además de las fórmulas establecidas en el presente Pliego de Condiciones Generales, el Director podrá establecer fórmulas concretas para fijar la depreciación a aplicar sobre aquel volumen de obra ejecutada que estuviese representado por el resultado de algún ensayo preceptuado de control de calidad, cuyo valor, sin alcanzar el mínimo exigido, está lo suficientemente cerca de éste como para que dicha obra pueda ser calificada como aceptable, y siempre que supere un límite por debajo del cual, la obra debe ser rechazada.

Lo establecido en el párrafo anterior sólo podrá aplicarse cuando, a criterio del Director, el incumplimiento de las especificaciones que afecten a una determinada unidad de obra, no implique pérdida significativa en la funcionalidad y seguridad, no siendo posible subsanarlas a posteriori.

8. MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

8.1. CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones, relativo a la modificación del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación.

8.2. INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que no va a exceder ni de seis (6) meses, ni de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución, el Director redactará un informe explicativo de las causas concurrentes que elevará a la Propiedad para su conocimiento y efectos.

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de seis (6) meses o de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución se extenderá un Acta de Interrupción firmada por el Director y el Contratista.

En la referida Acta se enumerarán, exhaustivamente, las causas de la interrupción.

El Acta de Interrupción se elevará a la Propiedad para que adopte la resolución que proceda.

Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

8.3. RESCISIÓN DE LAS OBRAS

En caso de muerte o quiebra del Contratista quedará rescindido el contrato, a no ser que los herederos o los síndicos de la quiebra ofrezcan llevarlo a cabo, bajo las condiciones estipuladas en el mismo. La Propiedad podrá admitir o desechar dicho ofrecimiento, sin que, en este último caso, tengan derecho a indemnización alguna.

Quedará rescindida la contrata:

- Cuando el Contratista no cumpliera las obligaciones contraídas en este Pliego.
- En caso de incumplimiento notorio del plazo, y no mediara causa de fuerza mayor.
- Por culpa del Contratista, cuando éste ceda ó traspase el contrato sin permiso de la Propiedad.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento al Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo y en cantidad proporcional a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos, los precios que fije el Director de Obra.

8.4. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Cuando la Propiedad juzgue necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear de alguna unidad de obra de la que figura precio unitario en el contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, el Contratista estará obligado a aceptar el Precio Contradictorio fijado por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta, en trámite de audiencia.

En el caso en que el valor de la dimensión o de la característica que se trata de modificar, esté comprendido entre los correspondientes a los de dos unidades de obra del mismo tipo cuyos precios figuren en el Cuadro de Precios del Proyecto, el Precio Contradictorio a que se refiere el párrafo anterior estará comprendido entre los de estas dos unidades de obra y se calculará interpolando en función de los precios del mercado del material básico que se modifica.

Si se tratase de una dimensión o característica no acotada por los correspondientes precios existentes en el Cuadro de Precios, la determinación del Precio Contradictorio se realizará por extrapolación, en función de los precios del mercado.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el mismo o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia.

En cualquier caso, los costes que se utilizarán para la fijación de Precios Contradictorios serán los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación del contrato.

Los Precios nuevos, una vez aprobados por la Propiedad se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

8.5. MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS

No se podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto del contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del Presupuesto correspondiente por la Propiedad.

Se exceptúan aquellas modificaciones que, durante la correcta ejecución de la obra, se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del Proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la Liquidación, siempre que no represente un incremento del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato.

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de las partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros. La Dirección deberá dar cuenta inmediata de tales órdenes a la Propiedad.

9. CONCLUSIÓN DEL CONTRATO

9.1. CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones relativo a la conclusión del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación; y sus posibles contradicciones por éste serán resueltas por la Propiedad.

9.2. PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCIÓN

Antes de verificarse la Recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad y funcionamiento con arreglo al programa que redacte la Dirección Técnica. Se contrastará el perfecto funcionamiento antes de ser recibidas las obras.

Antes de finalizar el plazo de garantía se comprobará que todos los elementos de las obras siguen en perfecto funcionamiento.

9.3. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista tiene obligación de comunicar por oficio, dirigido al Director de la Obra, el día de comienzo efectivo de éstas, así como el de terminación. Sin el primero no se extenderá certificación alguna y sin el segundo no se realizará la recepción.

Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de la Recepción de las mismas.

Podrán ser objeto de Recepción Parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases y que puedan ser entregadas al uso, siempre y cuando no se disponga lo contrario en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Representante de la Propiedad las dará por recibidas.

La Recepción se formalizará mediante un Acta que será firmada por el Representante de la Propiedad, Director de la Obra y el Contratista.

El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción.

El plazo de garantía, salvo modificación en contrario en el contrato de adjudicación, será de un (1) año.

En caso de que haya lugar a Recepciones Parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones Parciales.

9.4. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que finalice el plazo de garantía, todas las obras que integran el Proyecto.

9.5. MEDICIÓN GENERAL

El Director citará al Contratista, o a su Delegado, fijando la fecha en que, al efecto de llevar a cabo la liquidación de la obra ejecutada, ha de procederse a su medición general de la misma.

El Contratista, o su Delegado, tiene la obligación de asistir a las tomas de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección. Si, por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden a resultado de aquella medición y acerca de los actos de la Propiedad que se basen en tal resultado, sino previa la alegación y justificación fehaciente de imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación del Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de órdenes y cuantos otros estimen necesarios el Director y el Contratista.

Las reclamaciones que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto del Director, el cual las elevará a aquel con su informe.

9.6. LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

El Director formulará la liquidación de las obras aplicando el resultado de la medición general a los precios y condiciones económicas del contrato de adjudicación correspondiente.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación, los dirigirá, por escrito, a la Propiedad en la forma establecida en el último párrafo del apartado anterior, y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

9.7. GARANTÍA DE LAS OBRAS

Las obras ejecutadas se hallarán en perfecto estado al finalizar el plazo de garantía.

Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de diez (10) años.

Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

En Madrid, diciembre 2021

La Ingeniera Autora del Proyecto

Fdo: D. Alicia Esteban Pedregal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 34.296

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO	1
1.1. OBJETO	1
1.2. ALCANCE DEL PLIEGO	1
1.3. INTERPRETACIÓN DEL PLIEGO	1
1.4. DISPOSICIONES APLICABLES	1
1.5. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y PRELACIÓN ENTRE ELLOS	3
2. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES	4
2.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES	4
2.2. UTILIZACIÓN DE MATERIALES QUE APAREZCAN COMO CONSECUENCIA DE LAS OBRAS Y EXCAVACIONES	5
2.3. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO	5
2.4. MATERIALES QUE NO CUMPLAN LAS CONDICIONES DE ESTE PLIEGO	5
2.5. RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ENSAYOS	6
2.6. CANTERAS	6
2.7. MATERIAL DE RELLENO SELECCIONADO Y COMPACTADO	6
2.8. ARENA O MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO DE ZANJAS	6
2.9. ZAHORRA ARTIFICIAL	7
2.10. EMULSIONES BITUMINOSAS	9
2.11. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	9
2.12. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	12
2.13. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD	13
2.14. AGUA	13
2.15. CEMENTO	13
2.16. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES	13
2.17. HORMIGONES Y MORTEROS	14
2.18. MADERAS A EMPLEAR EN MEDIOS AUXILIARES	16
2.19. ENCOFRADOS	16
2.20. ACERO EN ARMADURAS PASIVAS	17
2.21. ESTRUCTURAS METÁLICAS	17
2.22. ESTRUCTURAS DE MADERA	20
2.23. BORDILLO DE HORMIGÓN	27
2.24. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)	27
2.25. TUBERÍAS DE PVC	29
2.26. TUBERÍAS DE DRENAJE	30

2.27. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)	30
2.28. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	31
2.29. ENTIBACIONES	31
2.30. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO	32
2.31. ESCALERAS	32
2.32. PASARELAS Y PLATAFORMAS	32
2.33. BARANDILLAS	33
2.34. TRAMEX	33
2.35. ESTRUCTURAS DE PRFV	33
2.36. TAPAS DE POZO DE REGISTRO	34
2.37. IMBORNALES Y SUMIDEROS	34
2.38. PAVIMENTO DE BALDOSA	35
2.39. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN	36
2.40. LADRILLOS CERÁMICOS	36
2.41. MALLAS ELECTROSOLDADAS	37
2.42. PINTURA Y BARNICES	37
2.43. SEÑALIZACIÓN	38
2.44. CARPINTERÍA DE ALUMINIO	39
2.45. PUERTAS DE MADERA	40
3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	41
3.1. CONDICIONES GENERALES	41
3.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS	41
3.3. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS	42
3.4. ESPACIOS NECESARIOS PARA LAS OBRAS	42
3.5. INSTALACIONES, ACCESOS Y OBRAS AUXILIARES	42
3.6. MAQUINARIA Y EQUIPOS	43
3.7. MANO DE OBRA	45
3.8. CONDICIONES EN QUE DEBEN COLOCARSE ACOPIOS A PIE DE OBRA	45
3.9. COMIENZO DEL PLAZO DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS	45
3.10. PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	46
3.11. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN	47
3.12. VIGILANCIA A PIE DE OBRA	47
3.13. TRABAJOS NOCTURNOS	47
3.14. TRABAJOS INÚTILES Y DEFECTUOSOS	48
3.15. TRABAJOS NO AUTORIZADOS	48
3.16. UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	48

3.17. PRESCRIPCIÓN GENERAL PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	48
3.18. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS	48
3.19. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO	49
3.20. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS	50
3.21. DEMOLICIONES	51
3.22. TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN	51
3.23. TERRAPLÉN Y RELLENO DE MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS	52
3.24. CRUCE CON SERVICIOS ENTERRADOS	53
3.25. HORMIGONES	53
3.26. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD	57
3.27. MORTEROS	57
3.28. ACEROS	58
3.29. ACEROS LAMINADOS PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS	64
3.30. CANALIZACIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRANEAS	67
3.31. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	71
3.32. ENTIBACIONES	73
3.33. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS	76
3.34. ESTRUCTURAS DE MADERA	80
3.35. CUBIERTA INCLINADA CON COBERTURA DE PIZARRA	86
3.36. ARQUETAS DE HORMIGÓN	87
3.37. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO	87
3.38. ELEMENTOS AUXILIARES (TAPAS, ESCALERAS, BARANDILLAS, TRAMEX)	89
3.39. ESCOLLERAS	89
3.40. GEOTEXILES	91
3.41. GEOCOMPUESTOS DRENANTES	92
3.42. PAVIMENTO DE BALDOSA	93
3.43. TUBERÍAS DE PVC	94
3.44. TUBERÍAS DE POLIETILENO	97
3.45. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO	109
3.46. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)	120
3.47. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE	124
3.48. DRENAJE	125
3.49. SUMIDEROS E IMBORNALES	125
3.50. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN	126
3.51. LADRILLOS CERÁMICOS	127
3.52. MALLAS ELECTROSOLDADAS	127
3.53. MALLA ELECTROSOLDADA GALVANIZADA	128

3.54. MALLA DE DOBLE TORSIÓN GALVANIZADA	129
3.55. CARPINTERÍA DE ALUMINIO	129
3.56. PUERTAS DE MADERA	131
3.57. ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO	131
3.58. PINTURAS Y BARNICES	133
3.59. PLACADO DE PIEDRA CALIZA	134
3.60. ZAHORRA ARTIFICIAL	135
3.61. PAVIMENTOS	146
3.62. SEÑALIZACIÓN	176
3.63. JARDINERIA	176
3.64. HINCA NEUMÁTICA	177
3.65. ELECTRICIDAD	179
3.66. TELEFONÍA	179
3.67. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	179
3.68. INSTALACIONES DE FONTANERÍA	180
3.69. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO	191
3.70. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS	197

1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO

1.1. OBJETO

El objeto de este pliego relativo al proyecto de Construcción de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Boltaña – Margudgued (Huesca) es describir las especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales de construcción, la ejecución de las obras mostradas en los planos, el mantenimiento durante la vida útil de los elementos que lo precisen, el montaje y características de los equipos electromecánicos y hacer referencia a la Normativa y a otro tipo de documentación complementaria y de referencia en la que se basan dichas especificaciones.

1.2. ALCANCE DEL PLIEGO

En todos los artículos del presente Pliego se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos, en cuanto no se opongan a lo establecido en la legislación vigente.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables en dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que sobre el particular señale la Dirección Facultativa de la obra.

1.3. INTERPRETACIÓN DEL PLIEGO

En una primera instancia y sin otro carácter limitativo, la interpretación del Pliego corresponde a la Dirección Facultativa de las obras.

1.4. DISPOSICIONES APLICABLES

Además de las normas técnicas españolas y extranjeras a las que, explícitamente se haga referencia en el articulado en este Pliego y en el contrato de adjudicación de las obras correspondientes, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se señalan a continuación; en cuanto no modifiquen ni se opongan a lo que en este Pliego se especifica.

- Disposiciones generales relativas a contratación de obras:
 - ✓ Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
 - ✓ Real Decreto 300/2011 de 4 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
 - ✓ Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
 - ✓ Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
 - ✓ Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
 - ✓ Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras desarrolladas en este Proyecto.
- Disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el trabajo:
 - ✓ Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
 - ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - ✓ Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49.

- ✓ Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
 - ✓ Orden de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.
 - ✓ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
 - ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
 - ✓ Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
 - ✓ Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - ✓ Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.
 - ✓ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - ✓ Orden de 27 de junio de 1997, que desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - ✓ Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - ✓ Orden de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
 - ✓ Orden de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
 - ✓ Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
 - ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 - ✓ Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
 - ✓ Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.
- Además de lo especificado en este Pliego serán de aplicación las siguientes disposiciones:
 - ✓ PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: Orden Circular 292/86 T., de mayo de 1986, Orden Ministerial del 31 de Julio de 1986, Orden Circular 293/86 T. del 23 de Diciembre de 1986, Orden Circular 294/87 T., de 23 de Diciembre de 1987, Orden Circular 295/87 T., del 6 de Agosto de 1987, Orden Ministerial del 21 de Enero de 1988, Orden Circular 297/88 T., de 29 de Marzo de 1988, Orden Circular 299/89, Orden Ministerial de 8 de Mayo de 1989, Orden Ministerial de 18 de Septiembre de 1989, Orden Circular 311/90 C y E, de 20 de Marzo de 1990, Orden Circular 322/97, de 24 de Febrero de 1997, Orden Circular 325/97, de 30 de Diciembre, Orden Ministerial de 27 de Diciembre de 1999, Orden Ministerial de 28 de Diciembre de 1999, Orden Circular 326/2000 de 17 de Febrero de 2000, Orden Circular 5/2001, de 24 de Mayo de 2001, Orden Ministerial FOM/475/2002, de 13 de Febrero de 2002, Orden Ministerial FOM 1382/2002, de 16 de Mayo de 2002, Orden Circular 10/2002, de 30 de Septiembre, Orden Circular 10bis/2002, del 27 de Noviembre de 2002, Orden Ministerial FOM/891/2004, del 1 de Marzo de 2004 y Orden Circular 8/01.
 - ✓ El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

- ✓ El “Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano.

Real Decreto 230/1998, de 16 de Febrero, del Ministerio de la Presidencia (B.O.E. nº 61, 12/03/98), por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.

- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas. N.L.T.
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central de ensayo de materiales. M.E.L.C.
- Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas, I.C.F. 1971.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. O.M. de 15 de Septiembre de 1986.
- Instrucción de Carreteras de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.
- Pliego de Condiciones para la recepción de conglomerantes hidráulicos.
- Normas UNE aprobadas por la AENOR.
- Normativa y recomendaciones municipales relativas a redes de saneamiento y abastecimiento de agua potable.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las disposiciones vigentes de carácter social, tales como accidentes de trabajo, seguros sociales y enfermedad, subsidios familiares y de vejez, etc.

1.5. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS Y PRELACIÓN ENTRE ELLOS

Los Planos incluidos en el Proyecto y en los Pliegos se definen las obras y sus estructuras anejas.

Lo mencionado en los Pliegos y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y los Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los documentos del presente Proyecto, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

En lo referente a los precios, el Cuadro de Precios nº1, tiene prelación sobre cualquier otro documento en cuanto al precio de cada unidad de obra.

En cualquier caso, los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a las disposiciones de carácter general.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en las obras, figuren o no en este Pliego, reunirán las condiciones de calidad exigibles en la buena práctica de la construcción. La aceptación por la Dirección de Obra de una marca, fábrica o lugar de extracción no exime al Contratista del cumplimiento de estas Prescripciones.

Cumplida esta premisa, así como las que expresamente se prescriben para cada material en los artículos de este Pliego, queda a la total iniciativa del Contratista la elección del origen de los materiales, cumpliendo las siguientes normas:

- No se procederá al empleo de ninguno de los materiales que integran las unidades de obra, sin que antes sea examinado y aceptado por la Dirección de Obra, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego.
- El Contratista propondrá a la aprobación de la Dirección de Obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar y presentará marcas y muestras de los materiales a aprobar, juntamente con los certificados de los ensayos y análisis que la Dirección de Obra crea necesarios, hechos en los laboratorios y talleres que la Dirección de Obra le indique. Las muestras y certificados se guardarán para la comprobación posterior si fuese necesario.
- La fijación de la procedencia de los materiales o su cambio autorizado no serán en ningún caso motivo de variación de los precios ofertados ni del plazo de la obra.
- En caso de no haberse definido, por culpa del Contratista, dentro del plazo de un (1) mes, la procedencia de algún material, la Dirección de Obra podrá fijarla sin que el Contratista tenga derecho a reclamación de los precios ofertados y pudiendo incurrir en penalidades por retraso en el incumplimiento de los plazos.
- No se emplearán los materiales sin que antes sean examinados en los términos y forma que prescriba la Dirección de Obra, o persona en quien delegue.
- En el caso de que la procedencia de los materiales fuese señalada concretamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas o en los Planos, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente dicha procedencia. Si, posteriormente, se comprobara que los materiales de dicha procedencia son inadecuados o insuficientes, el Contratista estará obligado a proponer nuevas procedencias. La aprobación de dicho cambio no presupondrá, como se ha dicho, aumento de los precios ni de los plazos ofertados, aunque el origen de materiales esté a mayor distancia.
- Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la supervisión de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue.
- Dichos ensayos podrán realizarse en los laboratorios de obra si los hubiere o en los que designe la Dirección de Obra y de acuerdo con sus instrucciones.
- En el caso de que el Contratista no estuviese conforme con los procedimientos seguidos para realizar los ensayos, se someterá la cuestión a un laboratorio designado de común acuerdo y en su defecto al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, siendo obligatorio para ambas partes la aceptación de los resultados que en él se obtengan y las condiciones que formule dicho Laboratorio.
- Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra, los gastos de Control de Calidad correrán a cargo del Contratista hasta un valor máximo que vendrá establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- La Dirección de Obra se reserva el derecho de controlar y comprobar, antes de su empleo, la calidad de materiales deteriorables. Por consiguiente, podrá exigir al Contratista que, por cuenta de éste, entregue al laboratorio designado por la Dirección, la cantidad suficiente de materiales para ser ensayados; y éste lo hará

con la antelación necesaria, en evitación de retrasos que por este concepto pudieran producirse, que en tal caso se imputarán al Contratista.

- Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación y terminación exigida en él, o cuando por falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su fin, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o cumplan con el objetivo al que se destinen.
- Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta y riesgo del Contratista, y en su caso ser vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra. El Contratista deberá retirarlos de la obra en un plazo de diez (10), días a contar desde la fecha que se le comunique. Si no lo hace en este plazo la Dirección de Obra podrá disponer la retirada por oficio y a cuenta y riesgo del Contratista.
- Se entiende que todo material podrá ser rechazado en el momento de su empleo, si en el instante no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con prioridad hubiera sido aceptado.
- En ningún caso se podrán acopiar ni utilizar en las obras materiales, cuya procedencia no haya sido aprobada previamente por el Director de Obra. El acopio de los materiales a pie de obra no implica la admisión definitiva mientras no lo autorice la Dirección de Obra. Los materiales que se rechacen serán inmediatamente retirados de la obra.
- La utilización de cualquier material requerirá un preaviso de quince días (15d) una vez que la documentación haya sido aprobada por la Dirección de Obra.
- La aprobación de los materiales por parte del Director de Obra no reducirá en ningún caso la responsabilidad del Contratista ni por la calidad de los materiales ni por el volumen o ritmo de suministro que sea necesario en la obra.

2.2. UTILIZACIÓN DE MATERIALES QUE APAREZCAN COMO CONSECUENCIA DE LAS OBRAS Y EXCAVACIONES

Se atenderá el Contratista a lo indicado en la cláusula 15 de Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

Según dicha cláusula, el uso de tales materiales estará condicionado a la exclusividad del mismo para la obra objeto del Contrato y a la autorización de la Dirección de Obra.

El empleo de materiales para la producción de áridos para hormigones, zahorras o rellenos con destino a la obra requerirá igualmente la expresa autorización de la Dirección de Obra. En ningún caso se autorizarán sobreexcavaciones, distintas de las previstas en este proyecto, destinadas a este último fin o a la conveniencia del Contratista, si a juicio de la Dirección de obra con ello se ponen en peligro los materiales precisos para futuras obras. En todo caso estos materiales deberán cumplir las condiciones establecidas en este Pliego.

2.3. MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO

Aquellos materiales que no sean especificados en este Pliego y que fueran necesarios para la ejecución de las obras aquí definidas, deberán cumplir las condiciones de resistencia, durabilidad y terminación que fuesen necesarias para su función, dentro de las exigencias de la mejor calidad que sancione la práctica de la construcción.

En caso de duda o discrepancia, se estará a lo que decida la Dirección de Obra sobre el particular.

2.4. MATERIALES QUE NO CUMPLAN LAS CONDICIONES DE ESTE PLIEGO

El Director de Obra se reserva el derecho de utilizar algunos de los materiales que no cumplan las condiciones de este Pliego, previa la fijación de un precio contradictorio inferior al determinado en el Cuadro de Precios para el caso de que dichos materiales si cumpliesen las condiciones impuestas.

2.5. RECEPCIÓN DE MATERIALES Y ENSAYOS

De acuerdo con las normas vigentes no se procederá al empleo de los materiales de construcción, sin que sean examinados y aceptados por la Dirección de Obra.

Los materiales objeto de ensayos, serán tomados de los que se estén empleando en obra, por el mismo personal facultativo. Los gastos de prueba y ensayo de los materiales serán en todo caso por cuenta del Contratista, hasta el importe máximo del control de calidad fijado en el contrato. También lo serán los gastos de suministro, en cantidad suficiente, de los materiales a ensayar.

2.6. CANTERAS

Es de responsabilidad del Contratista la elección de canteras y yacimientos para la obtención de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. Deberán ser aprobados previamente por la Dirección de Obra.

2.7. MATERIAL DE RELLENO SELECCIONADO Y COMPACTADO

Corresponde este material a la capa que servirá de base para el apoyo del pavimento. Cumplirá el artículo 330 del PG-3 y la orden FOM 3460/2003 para la explanada de proyecto. Todo el material procederá de machaqueo de piedra de cantera, de préstamos exteriores y estará constituido por elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El relleno seleccionado se ejecutará por tongadas compactándose cada una de ellas según el PG-3.

El material empleado tendrá un CBR > 20 cumpliendo las especificaciones expuestas en el citado PG-3.

2.8. ARENA O MATERIAL GRANULAR PARA RELLENO DE ZANJAS

Como arena para lecho de tuberías pueden emplearse arenas y gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas, escorias siderúrgicas apropiadas u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio del Ingeniero Director.

Todo este árido deberá pasar por el tamiz 5 UNE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que la cantidad de sustancias perjudiciales no excede de los límites siguientes:

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra
Terrones de arcilla, determinados con arreglo a la Norma UNE 7133	1.00
Finos que pasan por el tamiz 0,80 arreglo a la Norma UNE 7135	5.00
Material retenido por el tamiz 0,32 UNE y que flota en un líquido de peso específico 2,0, determinado con arreglo a la norma UNE 7244	0.50
Compuestos de azufre expresados en SO ⁴⁼ y referidos al árido seco, determinados con arreglo a la Norma UNE 7245	1.20

En el caso de arena de machaqueo, y previa autorización del Director, el límite de cinco por ciento (5%) para los finos que pasan por el tamiz 0.080 UNE podrá elevarse el siete por ciento (7%).

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como arena, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo a la Norma UNE 7243.

No se utilizarán arenas que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la Norma UNE 7082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

2.9. ZAHORRA ARTIFICIAL

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- Características generales

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1:1999. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2:2006, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1:1999.

Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

- Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1:1999, será inferior al cinco por mil (5‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

- Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser

inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la siguiente tabla:

T00 a T1	T2 a T4 Arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA > 40	EA > 35	EA > 30

- Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104:1993, para las zahorras artificiales en cualquier caso.

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se admitirá que el índice de plasticidad según la UNE 103104:1993, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103:1994, sea inferior a treinta (30).

- Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

CATEGORIA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Valor máximo del coeficiente de Los Ángeles para los áridos de la zahorra artificial

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco mega pascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla anterior, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla del apartado 6.3.

- Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

- Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

- Granulometría

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:1998, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla:

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,5	0,25	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

2.10. EMULSIONES BITUMINOSAS

Esta unidad de obra será realizada de acuerdo con los artículos 530 y 531 del PG-3, de acuerdo a las modificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos que hace la Orden FOM/2523/2014.

▪ Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso. Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie no imprimada, previamente a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa o tratamiento superficial

▪ Materiales

1.- Ligante hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, salvo justificación en contrario, será la emulsión asfáltica C50BF5 IMP, en riego de imprimación y la emulsión asfáltica C60B3 ADH, en riego de adherencia.

El Ingeniero Director podrá ordenar el empleo de otro ligante, sin haber por ello modificación alguna en los precios.

2.- Árido de cobertura

Condiciones generales

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 5 UNE.

Limpieza

El árido deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Plasticidad

El material deberá ser "no plástico", según la UNE 103104.

▪ Dotación de los materiales

Las dotaciones de las emulsiones serán las siguientes:

C60B3 ADH: 0,50 kg / m².

C50BF5 IMP: 1,25 kg / m².

2.11. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Para las mezclas bituminosas en caliente utilizadas en la obra se seguirá lo establecido por el artículo 542 del PG-3 revisado y el 7.3.17 de la ROM 4.1-94.

El empleo de betún modificado con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) se regirá por lo establecido en la OC 21/2007.

La viabilidad del empleo en obra de betún modificado con caucho procedente de NFU será valorada por la Dirección de Obra. De no ser viable el empleo de este material, se recurrirá al betún convencional B50/70.

El tipo de mezcla bituminosa que se han considerado en el presente Proyecto de Construcción será AC16 SURF 50/70 D:

- AC: hormigón bituminoso
- 16: Tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido
- SURF: capa de rodadura
- 50/70: tipo de ligante hidrocarbonado utilizado
- D: Granulometría correspondiente a una mezcla densa En el suministro se estará a lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG3) vigente. La mezcla bituminosa en caliente tendrá marcado CE según Norma UNE-EN 13808. Con carácter previo al suministro, se aportará la declaración de prestaciones y el certificado de conformidad del control de producción en fábrica.

2.11.1. Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a utilizar es betún B 50/70. Marcado CE de los ligantes Los betunes y ligantes bituminosos apropiados para la construcción y el mantenimiento de carreteras, pavimentos aeroportuarios y otras áreas pavimentadas tienen la obligación de disponer de Marcado CE, como consecuencia de la publicación de las normas armonizadas UNE-EN 12591:2009 y UNE-EN 13924:2006 en aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de la construcción. Dicho marcado es obligatorio desde el 1 de enero de 2011.

Las normas anteriores establecen una evaluación de conformidad 2+ para estos ligantes, siendo obligación del fabricante aportar la siguiente información:

- Marcado (etiquetado) CE. Conjunto de información que incluye el logotipo CE y una serie de datos del fabricante, el producto y el organismo notificado (sistema 2+), incluidos dentro de un rectángulo con aspecto de etiqueta. –
- Declaración de Conformidad: Es el documento que emite y responsabiliza al fabricante del cumplimiento del Marcado CE de sus productos.
- Certificado del Control de Producción en Fábrica: Es un certificado que emite un organismo certificador (por tratarse de un sistema de evaluación de la conformidad 2+) para constatar que el fabricante dispone de un control de producción en sus instalaciones.

2.11.2. Áridos

Los áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas, también tienen la obligación de disponer de Marcado CE, como consecuencia de la publicación de la norma armonizada UNE-EN 13043:2003 en aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de la construcción.

Dicho marcado es obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Marcado CE de los áridos La norma anterior establece una evaluación de conformidad 2+ para estos áridos, siendo obligación del fabricante aportar la misma información descrita anteriormente:

- Marcado (etiquetado) CE
- Declaración de Conformidad
- Certificado del Control de Producción en Fábrica

Árido grueso

La fracción de árido grueso (la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2) tendrá las siguientes características:

- Procedencia: El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2. del PG3
- Angulosidad: o Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) será > 70% en masa o Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) será < 10% en masa
- Índice de lajas: El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) será < 30
- Resistencia a la fragmentación: El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) será < 25
- Resistencia al pulimento: El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) será >44
- Limpieza: El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

Árido fino

La fracción de árido fino (la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2) tendrá las siguientes características:

- Procedencia: Se atenderá a lo expuesto en el artículo 542.2.3.3.2 del PG3
- Limpieza: El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa

Resistencia a la fragmentación: El coeficiente de Los Ángeles del árido fino (norma UNE-EN 1097-2) será < 25

Polvo mineral

El polvo mineral, árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2), tendrá las siguientes características:

- Procedencia: Se atenderá a lo expuesto en el artículo 542.2.3.4.2 del PG3
- Granulometría: La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7. Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).
- Finura y actividad: La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³)

2.11.3. Tipo y composición de la mezcla

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de los husos fijados en la tabla siguiente.

El análisis granulométrico se hará según la norma UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.

Husos granulométricos. Cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE MEZCLA		TAMAÑO DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Rodadura	AC16 D	-	-	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D	-	100	90-100	73-88	55-70					
Semidensa	AC16 S	-		100	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15
	AC22 S	-	90-100		70-88	50-66					
	AC32 S	100	90-100	68-22	48-63						
Gruesa	AC22G	-	100	90-100	65-86	40-60	18-32	7-18	4-12	2-5	
	AC32G	100	90-100		58-76	35-54					

(*) Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso S20 con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; tamiz 0,125: 7-12 y tamiz 0,063: 6-9 La dotación de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente, según el tipo de mezcla o de capa.

Dotación MÍNIMA (*) de ligante hidrocarbonado (% en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA Y SEMIDENSA	4,50
	DENSA Y SEMIDENSA	4,00
INTERMEDIA	ALTO MÓDULO	4,50
	SEMIDENSA Y GRUESA	4,00
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	4,00
	ALTO MÓDULO	4,75

(*) Incluidas las tolerancias permitidas. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarios.

Marcado CE de los aglomerados asfálticos

Los aglomerados asfálticos tienen la obligación de disponer de Marcado CE, como consecuencia de la publicación de la serie de normas armonizadas UNE-EN 13108 (partes 1 a 7) en aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de la construcción. Dicho marcado es obligatorio desde el 1 de enero de 2009.

2.12. ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Para los áridos a emplear en la fabricación de hormigones regirá cuanto se prescribe en el artículo veintiocho (28) de la EHE 08, y en el artículo 610 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes" PG-3.

Se comprobarán las pérdidas de peso al ensayo de cinco ciclos UNE EN 1367-2:98, con las limitaciones indicadas en el artículo veintiocho (28) de la EHE 08.

Se prohíbe el empleo de arena de playas o ríos afectados por las mareas y áridos que contengan sulfuros oxidables.

El tamaño máximo del árido a utilizar en cada unidad de obra es el especificado en los planos correspondientes. Si existiese algún elemento en el que no quedase definido dicho límite, el Director de Obra decidirá el tamaño máximo a utilizar. No obstante, en ningún elemento estructural de hormigón armado se utilizará áridos de tamaño > 40 mm.

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección de las Obras podrá ordenar la clasificación hasta en cuatro (4) tamaños escalonados, disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que estime oportunas, sin que por ello hayan de modificarse los precios de los hormigones señalados en los cuadros de precios.

Para el control se seguirá lo indicado en el artículo ochenta y cinco punto dos (85.2) de la EHE 08.

2.13. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD

Se entiende por junta de estanqueidad, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesaria para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidos por las variaciones de temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

La junta será una banda PVC de 200 mm, que se colocará simétrica al eje de la junta, de forma que quede centrada. Para su correcto montaje es necesaria la utilización de grapas de sujeción o/y alambre de manera que queden fijadas manteniendo la perpendicularidad de la cinta respecto el canto del muro de hormigón.

2.14. AGUA

El agua que se emplee para la fabricación de morteros y hormigones, así como para el curado de los mismos, cumplirá las condiciones señaladas en el apartado 280 del PG-3 revisado y en el artículo 27 de la Instrucción EHE-08.

Antes de su empleo se cumplirá lo indicado en el Artículo 85.5 de la citada Instrucción.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que podría favorecer la presencia de fenómenos expansivos de cristalización en los hormigones, las limitaciones relativas a las sustancias disueltas podrán hacerse aún más severas a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

En ningún caso se autorizará el empleo de agua de mar para el amasado y el curado del hormigón.

2.15. CEMENTO

Podrán ser utilizados cementos propuestos por el Contratista siempre y cuando cumplan las condiciones señaladas en el Artículo 26 de la EHE-08, en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08, anejos A2.1. y A2.2.), y en el apartado 202 del PG-3 revisado, exigiendo adicionalmente que los resultados de los ensayos previos acrediten el cumplimiento de las características exigidas para el hormigón y sean compatibles con el sistema constructivo propuesto por el contratista.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para su aceptación, una propuesta de utilización para cada uno de los suministradores que vaya a emplear, donde figurará:

- suministrador
- tipo, clase y categoría del cemento
- análisis completos físicos, mecánicos y químicos.
- forma de suministro, transporte y almacenamiento.

En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Para todos los hormigones y morteros definidos en los que no haya ninguna nota referente a características especiales requeridas para el hormigón, se utilizarán como conglomerante hidráulico los cementos que decida la Dirección de las Obras.

En principio se prohíbe el empleo de mezclas de cementos, debiendo adoptarse precauciones especiales que impidan la utilización por error en una unidad de obra de un conglomerante hidráulico diferente del especificado, debido a un almacenamiento simultáneo en obra de cementos de tipo diferentes.

2.16. ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

Para los aditivos a emplear en los morteros y hormigones que se utilicen en la obra se seguirá lo establecido por el artículo 281 del PG-3 revisado y por el artículo 29 de la EHE-08.

Su uso estará condicionado a que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Autorización escrita de la Dirección de Obra, previa propuesta del tipo de aditivo, marca, porcentaje de mezcla y catálogo de utilización.
- b) Marca y tipo de aditivo de solvencia, presentado perfectamente envasado y que en la práctica haya demostrado tanto su efectividad como no producir defectos perjudiciales para el hormigón o las armaduras.
- c) Ensayos previos a la puesta en obra del hormigón, por cuenta del Contratista, realizando tres series de ensayos, con la proporción indicada en catálogo, con la mitad y el doble.
- d) Antes de su empleo, se cumplirá el Artículo 85.3 de la EHE.

A la vista de los resultados, la Dirección de Obra aceptará o no la utilización de un determinado aditivo.

En el caso particular de que se utilicen aditivos en la fabricación del hormigón, se podrá tener en cuenta su empleo a los efectos del cálculo del contenido de cemento y de la relación agua/cemento. A tales efectos deberán seguirse las indicaciones contenidas en el artículo 37.3.2 de la EHE para calcular, entrando en la tabla 37.3.2.a, la relación A/C y contenido de cemento óptimos, en función de la cantidad y tipo de aditivo utilizado.

2.17. HORMIGONES Y MORTEROS

Será de aplicación en su totalidad la Instrucción EHE. Con anterioridad al empleo de cualquier tipo de hormigón, el Contratista deberá presentar a la dirección de Obra una propuesta de utilización de los diferentes hormigones que pretende utilizar, con indicación de la procedencia del cemento, así como las granulometrías, dosificación del conjunto y consistencia en función de su método de puesta en obra. El Contratista justificará debidamente su propuesta en base a los ensayos previos realizados, de acuerdo con el artículo 86 de la EHE.

Para cada uno de los hormigones aceptados en principio por la Dirección de Obra, el Contratista deberá presentar a ésta un programa de realización de los ensayos característicos del hormigón prescritos en el artículo 86 de la EHE con la antelación debida a fin de que la Dirección de Obra pueda asistir, si lo cree oportuno, a la ejecución de los ensayos.

Previamente a la aceptación definitiva de los hormigones propuestos, el Contratista presentará un expediente completo con los resultados obtenidos en los ensayos característicos, los cuales deberán garantizar documentalmente que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la de proyecto.

Como resultado de los ensayos previos y característicos se elaborará un dossier que defina perfectamente las características fundamentales de cada hormigón. En particular, se deberán recoger los siguientes datos:

- Designación y ubicación de la planta.
- Procedencia y tipo de cemento.
- Procedencia y tipo de los áridos.
- Tamaño máximo de áridos.
- Huso granulométrico de cada fracción de áridos y de la dosificación conjunta.
- Tipo y cantidad de los aditivos. En particular, caso de usarse fluidificante o superfluidificante, o cualquier otro producto similar, se definirán las cantidades a añadir en central y en obra, con su rango de tolerancias.
- Relación agua/cemento.
- Tiempo máximo de uso del hormigón fresco.

La central deberá disponer de control de humedad de los áridos, de forma que se compense para mantener la relación agua/cemento de la dosificación establecida.

Serán de aplicación las especificaciones sobre resistencias mínimas a conseguir en el hormigón, en función del tipo de exposición ambiental a la que vaya a estar sometido, incluidas en la tabla 37.3.2.a. de la Instrucción EHE.

- Resistencia

Serán de aplicación las especificaciones sobre resistencias mínimas a conseguir en el hormigón, en función del tipo de exposición ambiental a la que vaya a estar sometido, incluidas en la tabla 37.3.2.a. de la Instrucción EHE-08.

- Dosificación del hormigón

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos por el Contratista, pero respetando las limitaciones incluidas en los apartados 37.3.1. de la EHE. En dicha dosificación se tendrán en cuenta no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón.

Deberán cumplirse especialmente las especificaciones recogidas en la tabla 37.3.2.a, relativas a las limitaciones de los contenidos de agua y cemento en función de las clases de exposición ambiental a las que vaya a estar sometido el hormigón.

Para establecer la dosificación y control de resistencia se harán los ensayos que marca el apartado 86.3 de la EHE.

Cuando las clases generales de exposición ambiental sean III o IV, o cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición, deberán realizarse ensayos de comprobación de la impermeabilidad del hormigón obtenido, según la UNE-EN 12390-8 según art. 86.3.3 de la EHE.

El nivel de control vendrá regulado por el apartado 86.5.4. de la EHE, y será el que figura en el presente documento y en los planos.

Los morteros cumplirán lo establecido en el Artículo 611 del PG-3, revisado.

La realización de los ensayos correspondientes a la determinación de las características prescritas, podrá ser exigida en cualquier momento por la Dirección de Obra y serán llevados a cabo como está escrito en este pliego o como prescriba dicha Dirección. Siempre se exigirá al Contratista los correspondientes certificados oficiales, que garanticen el cumplimiento de las prescripciones establecidas en este artículo.

El Contratista será el único responsable ante la Dirección de Obra de los defectos de calidad o incumplimiento de las características de los materiales, aunque éstas estén garantizadas por certificados de calidad.

- Separadores

Se cumplirá el artículo 37.2.5 de la EHE 08 y serán de mortero de cemento. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Estos calzos o separadores deberán disponerse de acuerdo con lo dispuesto en 69.8.2. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables al agua como el hormigón, Capítulo VII -93 - y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido este. Independientemente de que sean provisionales o definitivos, serán de mortero y haber sido específicamente diseñados para este fin.

Al ser de mortero, su calidad deberá ser semejante a la del mortero contenido en el hormigón de la obra.

Se prohíbe el empleo de madera así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos.

- Desencofrantes

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

- Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Instrucción EHE. Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello. El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

Nombre de la central de hormigón preparado

- 1.- Fecha de entrega
- 2.- Nombre del utilizador

Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:

- 3.- Cantidad y tipo de cemento
- 4.- Tamaño máximo del árido
- 5.- Resistencia característica a compresión
- 6.- Clase y marca de aditivo si lo contiene
- 7.- Lugar y tajo de destino
- 8.- Cantidad de hormigón que compone la carga
- 9.- Hora en que fue cargado el camión
- 10.- Hora límite de uso para el hormigón

2.18. MADERAS A EMPLEAR EN MEDIOS AUXILIARES

Las maderas que se utilicen en la obra cumplirán las condiciones establecidas en el artículo 286 del PG-3, así como las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, cortados en vida y fuerza de savia.
- Haber sido desecada al aire, protegidas del sol y de la lluvia, durante un período de al menos dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcomas o ataques de hongos.
- Estar exentas de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular contendrá el menor número posible de nudos, los que, en todos los casos, tendrán un diámetro inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de crecimiento regulares.
- Dar sonido claro de percusión.

Para ciertos usos se podrán emplear tableros contrachapados, de diversos espesores, que serán propuestos por el Contratista y que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, sin perjuicio de la responsabilidad del Contratista en cuanto a su idoneidad.

2.19. ENCOFRADOS

- Definición: Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo “in situ” de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.
- Tipos de encofrado y características: El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante. De madera: La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del presente Pliego.

- Metálicos: Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características de la normativa vigente.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

2.20. ACERO EN ARMADURAS PASIVAS

En los hormigones armados se emplearán barras corrugadas de acero tipo B-500S según nomenclatura de la EHE-08. Será empleado tanto para el armado como para los refuerzos, cercos, horquillas, anclajes etc.

Estos aceros cumplirán las prescripciones establecidas en el Artículo doscientos cuarenta (240) del PG-3 revisado y en la Instrucción EHE-08 y lo dispuesto en el CTE-SE-A.

El nivel de control de calidad se considerará normal y a estos efectos se cumplirá lo establecido en el Artículo noventa apartado tres (90.3) de la EHE-08.

Para aquellas armaduras que llegasen a montar en obra, previa aprobación por parte de la DO del sistema constructivo correspondiente, con el sistema de “atado con alambre”, se exigirá, al menos:

- Limpiar pormenorizadamente el encofrado de fondo de todos y cada uno de los recortes del alambre, con aspiración de los mismos.
- Todos los alambres deben quedar en posición hacia el interior de la estructura. De ninguna manera se permitirá alambres de atado que quede hacia el exterior y puedan mermar el espesor de recubrimiento nominal indicado en el proyecto para cada elemento estructural.

Los diámetros y calidades de las armaduras vendrán expresados en los Planos.

2.21. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Se define como estructura de acero los elementos o conjuntos de elementos de acero que forman parte resistente y sustentante de una construcción, bien de calderería o conformado.

En el presente proyecto, se ejecutarán las estructuras metálicas con productos laminados ejecutados con acero de tipo S 275 JR, aceros AIS-316 y AISI-304.

Serán las especificadas en los Planos y no se permitirán modificaciones por parte del Contratista sin el previo consentimiento de la Dirección Facultativa.

Si el Contratista decidiera subcontratar parte o toda la ejecución de las estructuras metálicas, para su aprobación, deberá demostrar a la Dirección Facultativa que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras y además, los materiales necesarios para realizarlas.

El Contratista vendrá obligado especialmente a:

- Comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.
- La ejecución en taller de la estructura.
- La expedición, transporte y montaje de la misma.
- Disponer de todos los andamios, elementos de elevación y auxiliares para el montaje e inspección.
- Disponer el personal y materiales necesarios para efectuar la prueba de carga si ésta la estima oportuna la Dirección Facultativa.
- Permitir, durante el período de construcción de la estructura, la entrada en taller de la Dirección Facultativa para efectuar la inspección.

Si el Contratista que va a realizar el montaje no es el mismo que lo ejecutó en taller, éste último vendrá obligado a:

- Montar en blanco en su taller parcial o totalmente la estructura para asegurar que sus ensambles no presentan anomalías para el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- Marcar todas las partes de la estructura Antes de mandarla a obra y registrar dichas marcas en los planos para su montaje.
- Suministrar todos los elementos que sean necesarios para el montaje de la estructura.

UNIONES

A efectos del presente proyecto, se utilizarán uniones soldadas que cumplirán las condiciones especificadas en la norma CTE.

Procedimientos de soldeo.

El soldeo se podrá realizar por uno de los procedimientos siguientes:

- PROCEDIMIENTO I: Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- PROCEDIMIENTO II: Soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa con alambre - electrodo fusible.

Cualquier otro procedimiento requerirá norma especial.

Si la Dirección Facultativa lo considera oportuno, el Contratista presentará una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operativas a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Disposiciones de las soldaduras.

En procedimiento I, II y III las disposiciones podrán ser:

- Soldaduras a tope, con elementos en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras de ángulo, en rincón, en solape, en esquina o en ranura.

En procedimiento IV las disposiciones podrán ser:

- Soldaduras a tope, con elementos en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras por puntos.

Las prescripciones para cada una de las disposiciones de las soldaduras serán las especificadas en el apartado 5.2.3. de la CTE.

Notación de las soldaduras.

En los planos de taller se definirán las soldaduras mediante una notación que, en general, constará de las tres partes siguientes:

- Los números que dimensionan la preparación de bordes.
- El símbolo de la disposición de la soldadura y preparación.
- Las dimensiones: garganta, longitud eficaz y en las uniones discontinuas la separación entre ejes de soldaduras.

Prescripciones para las soldaduras.

No se soldará en una zona en que el acero haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2.5 por 100, a menos que se haya dado tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminado toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, grasa y pintura.

Las partes a soldar estarán bien secas.

Según norma UNE EN 499:1995, se podrán utilizar electrodos en calidad estructural intermedia, ácida, básica, orgánica, rutilo o titanio, siempre que cumplan las características mínimas siguientes, según norma UNE EN 1597:1998.

- Resistencia a tracción del metal depositado $> 44 \text{ Kg/mm}^2$ para aceros del tipo S 275 JR (establecido en proyecto).
- Alargamiento de rotura > 22 por 100.
- Resiliencia no menor de 5 Kg/cm^2 .

Podrán emplearse electrodos normales o de gran penetración.

Los cordones de soldaduras se depositarán sin provocar mordeduras. Después de ejecutar cada cordón y Antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie de escoria mediante piqueta y cepillo de alambre. Esta limpieza también se realizará en los cordones finales. Para facilitar la limpieza se intentará que la superficie del cordón sea lo más regular posible, que no forme ángulos muy agudos con los cordones anteriores ni con los bordes y se evitará la proyección de gotas de soldaduras.

La superficie de la soldadura será regular y lo más lisa posible. El cebado del arco deberá hacerse sobre las juntas y el avance respecto a la soldadura. Si es necesario, la soldadura se recargará o se esmerilará para que tenga el espesor debido, sin falta ni bombeo excesivo y para que no presente discontinuidades o rebabas.

En soldaduras a tope, accesibles por ambas caras, se realizará siempre la toma de raíz que consistirá en su saneado y el depósito del cordón de cierre o del primer cordón dorsal.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo el tomar las precauciones precisas para ello.

La Dirección Facultativa podrá ordenar el levantamiento de aquellas soldaduras que presenten defectos para que se ejecuten nuevamente.

Soldaduras en taller

El depósito de los cordones se debe efectuar horizontalmente. El taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las soldaduras, sin que se produzcan solicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de los cordones depositados.

Soldaduras en obra.

Se reducirán al mínimo el número de soldaduras a realizar en obra. Los trabajos de soldeo se protegerán del viento, la lluvia y el frío, suspendiéndose a 0°C . Si la Dirección Facultativa así lo autoriza se podrá efectuar el soldeo hasta -5°C pero se adoptarán medidas especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura, como precalentamiento del material base.

Deformaciones y tensiones residuales.

Todas las soldaduras experimentarán al enfriarse contracciones longitudinales y transversales que producirán en las piezas deformaciones y tensiones residuales que hay que prever Antes de la ejecución para que los elementos, una vez soldados, cumplan las exigencias dimensionales de los planos.

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas y reducir tensiones residuales al mínimo posible se seguirán los principios fundamentales siguientes:

- Principio de simetría: El volumen del metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.
- Principio de libertad: Las piezas que se vayan a soldar se dispondrán de tal modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- Principio de accesibilidad: El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.

- Principio de enfriamiento: La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzcan al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

Las deformaciones angulares (producidas en las soldaduras en ángulo por la diferente contracción transversal de las capas de metal aportado), se contrarrestarán mediante la presentación falseada de las piezas, de tal modo que, una vez ejecutadas las soldaduras, éstas queden en la posición correcta.

Los abarquillamientos o alabeos (producidos en las piezas unidas cuando los giros se coartan) se evitarán mediante la previa deformación de las piezas que se van a unir.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, las deformaciones son mayores que las tolerancias correspondientes, éstas se corregirán en frío, con prensa o máquina de rodillos, sometiendo después las piezas a un cuidadoso examen, para asegurarse de que no han aparecido fisuras en el metal de aportación en la zona de transición del metal base.

Calificación de las soldaduras.

Se deberá acreditar la calificación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo mediante examen y calificación según UNE-EN ISO 9606-1:2017 realizado por un inspector que previamente haya sido aceptado por la Dirección Facultativa.

2.22. ESTRUCTURAS DE MADERA

Descripción

Sistema estructural diseñado con elementos de madera o productos derivados de este material, que unidos entre si formaran un conjunto resistente a las solicitaciones que puedan incidir sobre la edificación.

Incluye:

- Elementos verticales (pilares o muros entramados).
- Elementos horizontales (vigas, viguetas de forjado y entrevigado de suelo).
- Armadura de cubiertas de correas, de pares, de cerchas y de bóvedas y cúpulas.
- Los pilares de madera maciza podrán tener sección cuadrada, rectangular o maciza, con alturas de 3 o 4 m.
- Las vigas principales constituyen los sistemas de apoyo de los forjados.

Las viguetas de forjado comprenden aquellas piezas que se emplean para la construcción de forjados de pisos, pudiéndose diferenciar:

- Sistemas ligeros de entramado formado por piezas de pequeña escuadría.
- Sistemas tradicionales de piezas de gran escuadría con entrevigado relleno de mortero, empleado en las edificaciones antiguas.

Las armaduras de cubierta consisten en sistemas estructurales que pueden consistir en el empleo de pares apoyados en su extremo inferior directamente sobre muro o sobre estribos, y el extremo superior apoyados uno contra otro o bien contra la hilera que constituye la cumbrera. Los estribos pueden estar atados mediante tirantes, con lo que mejora su comportamiento estructural, y pueden tener nudillos, además de tirantes, o exclusivamente nudillos.

Las cerchas son sistemas triangulados que apoyan directamente sobre muros o sobre durmientes, estando separadas de 1 a 3 o más metros, relacionándose entre si mediante correas. La tipología de cerchas podrá variar entre la cercha de pares, tirante y pendón, cercha romana de pares, tornapuntas, tirante y pendolón, la cercha en W, cercha en abanico, tipo Polonceau, de tijera, viga recta en celosía, sobre forjado creando espacio habitable, pórticos rígidos de madera aserrada y cartelas de tablero contrachapado clavado, entre otras.

Todas estas estructuras pueden ser de madera maciza o de madera laminada.

Materiales

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra:

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizara conforme se desarrolla en el apartado 3.

Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los materiales que se incorporan a las unidades de obra son las siguientes:

- Madera maciza:

Dentro de la madera maciza se incluye la madera aserrada y la madera de rollizo. Según el CTE DB SE M, para la madera aserrada se realiza una asignación de clase resistente para diferentes clases arbóreas, permitiendo que especificada una clase resistente, se pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a la misma, según el CTE DB SE M, tablas E.1 y E.2.

Las clases resistentes son:

Para coníferas y chopo: C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27, C30, C35, C40, C45 y C50.

Para frondosas: D30, D35, D40, D50, D60 y D70.

Según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.1, se establece para la madera aserrada, con carácter informativo y no exhaustivo, la asignación de clase resistente, en función de la calidad según la norma de clasificación la especie arbórea y la procedencia considerada. Según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.2, se incluye, con carácter informativo y operativo, una selección del contenido de las normas UNE EN 1912:1999 y UNE 56.544:1997 relativas a la asignación de clase resistente a la madera aserrada, y según el CTE DB SE M, Anejo C, en la tabla C.1 se incluye la relación de las especies arbóreas, citadas en la Tabla C.1, indicando el nombre botánico, y su procedencia. Otras denominaciones posibles de la especie arbórea, locales o comerciales, se identificaran por su nombre botánico.

La madera en rollo se suele utilizar para la formación de forjados en medios rurales, así como en la construcción de armaduras de correas o de pares, también en sistemas rústicos.

El contenido de humedad será el que corresponda a la humedad de utilización, siempre que el proceso de fabricación lo permita, a fin de reducir los movimientos del material a causa de la variación de humedad.

- Madera laminada encolada:

Los elementos de madera laminada encolada constituyen piezas estructurales formadas por encolado de láminas de madera con dirección de la fibra sensiblemente paralela. La madera laminada podrá estar fabricada con todas las maderas citadas en la norma UNE EN 386:1995 “Madera laminada encolada. Requisitos de fabricación. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación”.

El contenido de humedad de cada lámina deberá estar comprendido entre el 8 y el 15%. La variación del contenido de humedad de las láminas de una misma pieza no excederá el 4%. La comprobación del contenido de humedad se hará mediante la norma EN 13183.

Según el CTE DB SE M, la madera laminada encolada, para su uso en estructuras, estará clasificada según una clase resistente, basándose en una de las dos opciones siguientes:

- ✓ Experimentalmente, con ensayos normalizados, según el CTE DB SE M, apartado D.2.
- ✓ Deducida teóricamente a partir de las propiedades de las láminas de madera, que conforman el elemento estructural, según el CTE DB SE M, apartado D.3.

Siendo que los valores de las propiedades de la madera laminada encolada así clasificada, son mayores o iguales a los que corresponden para la clase resistente asignada, permitiendo al proyectista que, especificada una Clase Resistente, pueda utilizar, en el cálculo, los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a la misma.

Las clases resistentes son las siguientes:

- ✓ Para madera laminada encolada homogénea: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h.
- ✓ Para madera laminada encolada combinada: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c.

Según el CTE DB SE M, en la tabla D.1 se expresa la asignación de clases resistentes de la madera laminada encolada, y en el apartado D.4, Tabla D.2 del mismo documento, se incluyen las correspondencias conocidas entre las clases resistentes de madera laminada encolada y de madera aserrada empleada en las láminas.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante ensayos de acuerdo con las normas UNE EN 408:1996 y UNE EN 1194. Los valores obtenidos de las propiedades, mediante ensayos, deben ser superiores, o iguales, a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada mediante ensayos se obtiene mediante cálculo aplicando las expresiones matemáticas que figuran en la norma UNE EN 1194, para lo cual es preciso conocer, previamente, los valores característicos de las propiedades de la madera aserrada a emplear en las láminas, de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE M, Anejo E.

En madera laminada combinada las expresiones se aplican a las propiedades de las partes individuales de la sección transversal. El análisis de las tensiones puede realizarse basándose en la hipótesis de la deformación plana de la sección. La comprobación de la resistencia debe realizarse en todos los puntos relevantes de la sección transversal. Los valores de las propiedades obtenidos mediante las expresiones que figuran en la norma UNE EN 1194 deben ser superiores o iguales a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

La asignación de la clase resistente, con respecto a los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas se hará de acuerdo con las indicaciones del CTE DB SE M, Anejo E, Tabla E.3 para la madera laminada encolada homogénea y Tabla E.4 para la madera laminada encolada combinada.

Los requisitos mínimos de fabricación se indican en la norma UNE 386:1995 “Madera laminada encolada. Especificaciones y requisitos mínimos de fabricación”, según la clase de servicio.

- Madera microlaminada:

Es un producto derivado de la madera para uso estructural fabricado con chapas de madera de pequeño espesor (del orden de 3 a 5 mm) encoladas con la misma dirección de la fibra, conocida con las siglas de su nombre en inglés, LVL. La madera microlaminada para uso estructural deberá suministrarse con una certificación de los valores de las propiedades mecánicas y del efecto del tamaño de acuerdo con los planteamientos generales del CTE DB SE M.

Tablero estructural.

El tablero es en general, una pieza en la que predominan la longitud y la anchura sobre el espesor, y en la que el elemento constitutivo principal es la madera. Se le conoce, también, como producto derivado de la madera.

Los tableros pueden ser:

- ✓ Tablero contrachapado.
- ✓ Tablero de fibras.
- ✓ Tablero de partículas (tablero aglomerado y tablero de virutas).

El tablero contrachapado es el formado por capas de chapas de madera encoladas de modo que las direcciones de las fibras de dos capas consecutivas formen un cierto ángulo, generalmente de 90°. Los valores característicos de las propiedades mecánicas de los tableros contrachapados deben ser aportados por el fabricante de acuerdo con la normativa de ensayo UNE EN 789:1996 y la UNE EN 1058:1996.

El tablero de fibras es el formado por fibras lignocelulosicas mediante la aplicación de calor y/o presión. La cohesión se consigue por las propiedades adhesivas intrínsecas de las fibras o por adición de un aglomerante sintético. Podrán ser: tablero de fibras de densidad media (tablero DM o MDF); tablero de fibras duro (densidad mayor o igual a 900 kg/m³); tablero de fibras semiduro (densidad comprendida entre 400 y 900 kg/m³).

El tablero de partículas es aquel formado por partículas de madera o de otro material leñoso, aglomeradas entre sí mediante un adhesivo y presión, a la temperatura adecuada. También llamado tablero aglomerado. El tablero de virutas es un tablero de constitución similar al de partículas pero fabricado con virutas de mayores dimensiones. Sus propiedades mecánicas son mayores. Puede ser Tablero de virutas orientadas OSB (Oriented Strand Board), en cuyo caso las virutas de las capas externas están orientadas siguiendo la dirección longitudinal del tablero, por lo que las propiedades mecánicas del tablero se incrementan en esa dirección y disminuyen en la dirección perpendicular. Los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los tableros de fibras se incluyen en el CTE DB SE M, tablas C9 y C10, y ambiente en el que se utilizan.

En las estructuras de madera, de los tableros anteriores, se utilizan solamente aquellos que, en las correspondientes normas UNE, se especifica para uso estructural o de alta prestación estructural. (Este último con propiedades de resistencia y de rigidez mayores que el análogo estructural).

El uso de los diferentes tipos de tableros debe limitarse a las clases de servicio contempladas para cada tipo en el CTE DB SE M, tabla 2.1. En el Anejo E.3 del mismo DB, figuran los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a cada tipo de tablero estructural de los que allí se especifican. En los apartados E.3.1 a E.3.3 se establecen los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociados a los tipos de tableros y al ambiente en el que se utilizan.

En el CTE DB SE M, tablas E.5 a E.8I, se indican los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas a cada tipo de tablero de partículas y ambiente en el que se utilizan.

Adhesivos.

La documentación técnica del adhesivo debe incluir las prescripciones de uso e incompatibilidades. El encolado de piezas de madera de especies diferentes o de productos derivados de la madera variados (sobre todo si los coeficientes de contracción son diferentes) requiere un conocimiento específico sobre su viabilidad.

En el CTE DB SE M, tabla 4.1, se describen los adhesivos utilizados en madera para uso estructural y su adecuación a la clase de servicio. Los adhesivos utilizados en la fabricación de elementos estructurales de madera se ajustarán a las normas UNE EN 301:1994 y UNE EN 12436: 2002.

Los adhesivos que cumplan las especificaciones para el Tipo I, definidas en UNE EN 301:1994, pueden utilizarse en todas las clases de servicio, y los que cumplan las especificaciones para el Tipo II únicamente en la clase de servicio 1 o 2 y nunca expuestos de forma prolongada a temperaturas superiores a los 50 °C. En el producto se indicará de forma visible que el adhesivo es apto para uso estructural, así como para que clases de servicio es apto.

Uniones.

Las uniones de piezas estructurales de madera se realizarán mediante:

- ✓ Elementos mecánicos de fijación de tipo clavija (clavos, pernos, pasadores, tirafondos y grapas).
- ✓ Elementos mecánicos de fijación de tipo conectores.
- ✓ Uniones tradicionales.
- ✓ Elementos mecánicos de fijación.

Los elementos mecánicos de fijación contemplados en el CTE DB SE M para la realización de las uniones son:

- ✓ De tipo clavija: clavos de fuste liso o con resaltes, grapas, tirafondos (tornillos rosca madera), pernos o pasadores.
- ✓ Conectores: de anillo, de placa o dentados.

En el proyecto se especificará, para su utilización en estructuras de madera, y para cada tipo de elemento mecánico:

- ✓ Resistencia característica a tracción del acero f_u, k .
- ✓ Información geométrica que permita la correcta ejecución de los detalles.

Las uniones exteriores expuestas al agua deben diseñarse de forma que se evite la retención del agua. En las estructuras que no estén en Clase de Servicio 1 o 2, además de la consideración del tratamiento de la madera y la

protección de otros materiales, las uniones deben quedar ventiladas y con capacidad de evacuar el agua rápidamente y sin retenciones. Todos los elementos metálicos que se empleen tendrá la misma resistencia al fuego que la propia estructura construida en madera o producto derivado de este material.

Para las uniones con clavijas, se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, apartado 8.3; uniones con clavos, apartado 8.3.2; En la tabla 8.2 se establece la separación y distancias mínimas; uniones con grapas, apartado 8.3.3, del DB SE-M. En la tabla 8.3, se establecen las separaciones y distancias mínimas en grapas; uniones con pernos, apartado 8.3.4 del DB SE-M. En la tabla 8.4, se establecen las separaciones y distancias mínimas; uniones con pasadores, apartado 8.3.5. En la tabla 8.5, se establecen las separaciones y distancias mínimas para pasadores; uniones con tirafondos, apartado 8.3.6. En la tabla 8.6, se establecen las separaciones y distancias mínimas al borde para tirafondos.

Para uniones con conectores se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, apartado 8.4, estableciéndose en la tabla 8.8 las separaciones y distancias mínimas para conectores de anillo y de placa.

Uniones tradicionales.

Las uniones tradicionales, también denominadas carpinteras o uniones por contacto, transmiten las fuerzas mediante tensiones de compresión localizada y de cortante entre las mismas piezas de madera mediante el corte y mecanización adecuados. El material aportado (generalmente herrajes en forma de pletinas y otros elementos de fijación) es muy reducido y su función es la de mantener en posición las uniones. En algunos casos pueden servir para refuerzo de la unión o para resistir una inversión de la sollicitación.

El control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Se indicaran las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- ✓ Corresponden a los especificados en el Pliego de condiciones del proyecto.
- ✓ Disponen de la documentación exigida.
- ✓ Están caracterizados por las propiedades exigidas.
- ✓ Han sido ensayados, cuando así se establezca en el Pliego de condiciones o lo determine la dirección facultativa, con la frecuencia establecida.

Para la madera y los productos derivados de madera para uso estructural existe marcado CE, que se irán actualizando según las resoluciones oficiales que se publiquen. Según Resolución de 13 de noviembre de 2006, de la Dirección General de Desarrollo Industrial (BOE 20 diciembre de 2006), las normas de marcado CE vigentes hasta la fecha, referentes a estos productos son las siguientes:

- ✓ Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 19.7.1).
- ✓ Estructura de madera. Madera laminada encolada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.1).
- ✓ Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.2).
- ✓ Estructuras de madera. Elementos estructurales prefabricados que utilizan conectores metálicos de placa dentada (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.3).
- ✓ Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.5.4).
- ✓ Elementos metálicos de unión: (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 1.1.3).

Estos aceros podrán ser de las calidades 4.6, 5.6, 6.8, 8.8 y 10.9 normalizadas por ISO, cuyas características mecánicas se recogen en el CTE DB SE A., tabla 4.3.

A la llegada de los productos a la obra, la dirección facultativa comprobara:

Para la madera aserrada:

- ✓ Especie botánica: la identificación anatómica se realizara en laboratorio especializado.
- ✓ Clase Resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificaran según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.1.2.
- ✓ Tolerancias en las dimensiones: se ajustaran a la norma UNE EN 336:1995 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicara también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada.
- ✓ Contenido de humedad: salvo especificación en contra, debe ser $\leq 20\%$.

Para los tableros:

- ✓ Propiedades de resistencia, rigidez y densidad: se determinaran según notación y ensayos del CTE DB SE M, apartado 4.4.2.
- ✓ Tolerancias en las dimensiones: según UNE EN 312-1:1997 para tableros de partículas, UNE EN 300:1997 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1:2004 para tableros de fibras y UNE EN 315:1994 para tableros contrachapados.

Para los elementos estructurales de madera laminada encolada:

- ✓ Clase Resistente: la propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificaran según notación del CTE DB SE M, apartado 4.2.2.
- ✓ Tolerancias en las dimensiones: según UNE EN 390:1995.
- ✓ Dimensiones de la muestra a ensayar: una rebanada de la sección transversal de la pieza con una anchura de 50 mm, tomada del extremo de la pieza.
- ✓ Determinación de la resistencia característica de las uniones dentadas de empalme de láminas. Norma de ensayo UNE EN 408:1996 “Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Madera maciza y laminada encolada”.
- ✓ Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas”.

Para otros elementos estructurales realizados en taller.

Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas, (en su caso): comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.

Para madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores: se comprobara la certificación del tratamiento.

Para los elementos mecánicos de fijación: se comprobara la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

Se debe comprobar que todos los productos vienen acompañados por los documentos de identificación exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- ✓ Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- ✓ El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

En el albarán de suministro o, en su caso, en documentos aparte, el suministrador facilitara, al menos, la siguiente información para la identificación de los materiales y de los elementos estructurales:

- ✓ Con carácter general: nombre y dirección de la empresa suministradora; nombre y dirección de la fábrica o del aserradero, según corresponda; fecha del suministro; cantidad suministrada; certificado de origen, y distintivo de calidad del producto, en su caso.
- ✓ Con carácter específico:
 - Madera aserrada: especie botánica y clase resistente, dimensiones nominales; contenido de humedad o indicación de acuerdo con la norma de clasificación correspondiente.
 - Tablero: tipo de tablero estructural según norma UNE (con declaración de los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas al tipo de tablero estructural); dimensiones nominales.
 - Elemento estructural de madera laminada encolada: tipo de elemento estructural y clase resistente (de la madera laminada encolada empleada); dimensiones nominales; marcado según UNE EN 386:1995.
 - Otros elementos estructurales realizados en taller: tipo de elemento estructural y declaración de la capacidad portante del elemento con indicación de las condiciones de apoyo (o los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los materiales que lo conforman); dimensiones nominales.
 - Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores.
 - Certificado del tratamiento en el que debe figurar: la identificación del aplicador.
 - La especie de madera tratada; el protector empleado y su número de registro (Ministerio de Sanidad y Consumo); el método de aplicación empleado; la categoría de riesgo que cubre; la fecha del tratamiento; precauciones a tomar ante mecanizaciones posteriores al tratamiento; informaciones complementarias, en su caso.
 - Elementos mecánicos de fijación: tipo (clavo sin o con resaltes, tirafondo, pasador, perno o grapa) y resistencia característica a tracción del acero y tipo de protección contra la corrosión; dimensiones nominales;
 - Declaración, cuando proceda, de los valores característicos de resistencia al aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.

Se deberá comprobar que los productos de construcción incorporados a la unidad de obra, llevan el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- ✓ Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentadas, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- ✓ Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

En determinados casos puede ser necesario realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o los indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante ensayos de acuerdo con las normas UNE EN 408:1996 y UNE EN 1194.

Los valores obtenidos de las propiedades, mediante ensayos, deben ser superiores, o iguales, a los correspondientes a la clase resistente a asignar.

El criterio de aceptación en los casos en que no haya de realizar ensayos será:

- ✓ Que la documentación de suministro aportada es suficiente y adecuada a la normativa y a las especificaciones del proyecto.
- ✓ Que el producto esté en posesión de un distintivo de calidad que exime de ensayos.

- ✓ Que los resultados de los ensayos estén de acuerdo con los valores admisibles de la normativa, del proyecto o de la dirección facultativa.

Se verificará que la documentación anterior es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella. Si no es así, la dirección facultativa estimará si ha de rechazarse; o bien condicionará su aceptación a la realización de los oportunos ensayos o a la presentación de informes o actas de ensayos realizados por un laboratorio ajeno al fabricante.

Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento):

Los elementos de madera para estructuras deberán almacenarse en condiciones favorables de contenido de humedad, no superiores a las de utilización final de los mismos incorporados a las obras. Se recomienda que estos productos no se almacenen a la intemperie para no modificar su contenido de humedad considerablemente, teniendo en cuenta que en los días de mayor temperatura y aire más seco se puede producir fendas y alabeos tras un secado brusco de la madera. También se tendrá en cuenta el efecto de la luz solar en la superficie, pudiendo esta alterarse de manera desigual su color. Así mismo, se recomienda que la madera almacenada no este asentada en contacto con el terreno o directamente sobre la superficie sobre la que se apoya, debiendo estar separada esta, para permitir su aireación.

Se evitará, durante el almacenaje de los elementos de madera o productos derivados de este material, que estén sometidos a tensiones superiores a las previstas para las condiciones de servicio. Si se tratara de elementos de grandes dimensiones, especialmente en el caso de tratarse de piezas de madera laminada, se evitará que en su manipulación se produzcan distorsiones que dañen los de manera permanente.

En el caso de tratarse de madera laminada, esta se mantendrá protegida de la acción de la humedad, atendiendo a las características de los adhesivos que unen las láminas.

2.23. BORDILLO DE HORMIGÓN

Se definen como bordillos de hormigón las piezas formadas por elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada o la de una acera.

Los bordillos prefabricados de hormigón serán de dimensiones tipo estándar “C4”, con doble capa de sílice resistente al desgaste, y estarán fabricados conforme a las normas UNE-EN 1340:2004 – UNE 127 340. Se les exigirá a las piezas prefabricadas el cumplimiento de las siguientes características técnicas:

- Espesor de la doble capa: superior a 4 mm.
- Tolerancias dimensionales: Según Tabla 1 de complemento nacional UNE 127 340.
- Absorción de agua: Inferior al 6% (Clase 2, Marcado B)
- Resistencia a flexión: igual o superior a 5 MPa (Clase 2, Marcado T)
- Resistencia a la abrasión: igual o inferior a 20 mm (Clase 4, Marcado I)

2.24. TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PEAD se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE 53966, basada a su vez en el trabajo realizado por el Comité Técnico de Normalización Europeo CEN/TC 155 en la Norma Europea de “Sistemas de tuberías y canalización de materiales plásticos”, destinadas para su utilización en la conducción de agua. Las tuberías de P.E. estarán fabricadas a base de polímeros de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en la norma UNE 53 188 89 1R.

Definiciones de los tubos

- Diámetro exterior medio, dem. Cociente entre el valor de la medición de la circunferencia exterior del tubo o del extremo macho del accesorio, en cualquier punto de la sección transversal, y $\pi = 3,142$, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

- Diámetro exterior medio mínimo, dem,mín. Valor mínimo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.
- Diámetro exterior medio máximo, dem,máx. Valor máximo del diámetro exterior especificado para un diámetro nominal dado.
- Diámetro exterior en cualquier punto, de,y. Valor de la medición del diámetro en cualquier parte del tubo, redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.
- Ovalación. Diferencia entre el diámetro exterior máximo y el diámetro exterior mínimo medidos en la misma sección transversal del tubo o del extremo macho del accesorio.
- Espesor de pared en cualquier punto, ey. Valor de la medición del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.
- Espesor de pared mínimo en cualquier punto, ey, mín. Valor mínimo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.
- Espesor de pared máximo en cualquier punto, e y,máx. Valor máximo del espesor de pared en cualquier punto de la circunferencia de un componente.
- Espesor de pared medio, em. Media aritmética de un número de medidas regularmente distribuidas alrededor de la circunferencia del componente y la misma sección transversal de éste, incluyendo los valores de espesor mínimo y máximo medidos.
- Tolerancia. Variación permitida del valor especificado para una cantidad, expresada como la diferencia entre los valores máximo y mínimo permitidos.
- Presión nominal, Pn. Designación numérica utilizada con fines de referencia y relativa a las características mecánicas del componente de un sistema de canalización. Para las tuberías de materiales plásticos que transportan agua, dicha presión corresponde a la presión en servicio continua máxima, en bar, que puede mantenerse con agua a 20 °C, tomando como base el coeficiente de diseño mínimo.
- Presión de trabajo, Pt. Presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un determinado coeficiente de seguridad.

Características del material

Propiedad	Unidad	PE 100
Mínima tensión requerida, MRS	MPa	10
Tensión de diseño, σ	MPa	8
Coefficiente de seguridad, C	-	1,25
Densidad aprox.	g/cm ³	0,955
Resistencia a la tracción, mín.	MPa	19
Alargamiento a la rotura, mín.	%	350
Módulo de elasticidad	MPa	1100
Coefficiente de dilatación lineal	mm/m. °C	0,22
Contenido en negro de carbono	%	2 - 2,5
Conductividad térmica	Kcal/m. °C	0,37
T.I.O. a 210 °C, mín.	minutos	10
Constante dieléctrica	-	2,5

Marcado de los tubos

Los tubos irán marcados de forma indeleble, como mínimo cada metro de longitud, con los datos siguientes:

- Identificación del fabricante.

- Diámetro nominal (en mm)
- Espesor nominal (en mm)
- Presión nominal (en MPa)
- Fecha de fabricación y/o turno.
- Norma de referencia vigente

Sistemas de unión

La unión puede realizarse por soldadura o mediante accesorios de plástico o metálicos. Los accesorios para unión deben tener una resistencia acorde con la presión de trabajo de la instalación. Las tuberías de polietileno no admiten unión por adhesivo.

Uniones mediante accesorios

Las uniones con accesorios roscados no deben efectuarse roscando directamente la tubería. Cuando se empleen accesorios, es conveniente que éstos resistan los esfuerzos de tracción (aros dentados sobre el diámetro exterior del tubo, casquillos insertados en el interior del tubo con tuerca de apriete exterior o accesorio con entalladuras en forma de dientes de sierra). Únicamente cuando las contracciones de la tubería o esfuerzos de tracción no den lugar a pérdida de estanqueidad de la unión, pueden emplearse accesorios que no permitan uniones resistentes a la tracción (uniones Gibault o manguitos y bridas con junta elástica).

Las uniones embridadas, no usadas en tuberías de pequeño diámetro, consisten en portabridas de polietileno soldables a la tubería con brida loca o en bridas metálicas unidas mecánicamente a la tubería.

Uniones por soldadura

- Unión por soldadura a tope

Se efectúa por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa previamente calentada. Posteriormente se mantienen juntos los extremos bajo presión controlada. El método sirve para todos los diámetros, aunque es necesario un equipo adecuado para alineamiento de tubos y aplicación de presión controlada si el diámetro es mayor de 50 mm.

- Unión con embocadura soldada

Se utiliza con accesorios de polietileno con embocadura. Se usa un calefactor que, una vez calentado a $275\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$, se aplica al extremo del tubo y a la embocadura hasta que se funden las superficies. A continuación se retira el calefactor y se inserta el extremo macho del tubo en la embocadura del accesorio, inmovilizando el conjunto hasta que esté frío. En los diámetros mayores de tubería es aconsejable aplicar una presión circunferencial a la embocadura del accesorio. Debe cuidarse que el cabezal esté limpio antes del uso.

- Unión por electrofusión

Se emplean accesorios de polietileno en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica que se conecta a un equipo eléctrico para realizar la fusión. Se seguirán las indicaciones del fabricante sobre temperaturas y tiempos de calentamiento.

2.25. TUBERÍAS DE PVC

- Definición

Se definen como tales los tubos de PVC, tanto lisos, como ranurados y corrugado ranurado simple, que se utilicen como colectores de desagüe y como tuberías de drenaje.

- Condiciones generales

Generalmente se utiliza P.V.C., no plastificado como materia prima para su fabricación. Se entiende como P.V.C. no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del uno por ciento (1 %) de

impurezas) en una proporción del noventa y seis por ciento (96 %), exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Las características físicas del material que constituye la pared de los tubos en el momento de su recepción en obra serán las de la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	VALORES	MÉTODO DE ENSAYO	OBSERVACIONES
Densidad	De 1,35 a 1,46 t/m ³	UNE-EN ISO 1183-2:2005	
Temperatura de Reblandecimiento	75 ° C	UNE-EN ISO 306:1997	Carga de ensayo de 1 kg
Resistencia a tracción Simple	50 N/mm ²	UNE-EN 1452-1:2000	El valor menor de las cinco probetas
Alargamiento a la rotura	80 por 100	UNE –EN1452-1 y 2:2000	El valor menor de las cinco probetas

La Dirección de Obra podrá solicitar los Certificados del fabricante sobre las características de los tubos suministrados así como realizar los correspondientes ensayos de comprobación.

El tubo debe fabricarse a partir de una banda nervada del material citado cuyos bordes están conformados para ser engatillados. La banda se enrolla helicoidalmente formando el tubo del diámetro que se desee, mediante una máquina especial, que además de fijar el diámetro, efectúa el encaje de los dos bordes de la banda y aplica sobre éstos un polimerizador que actúa como soldadura química.

2.26. TUBERÍAS DE DRENAJE

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de PVC.

2.27. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)

Los tubos serán colocados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana para el alojamiento del anillo de caucho, que sirve para asegurar la estanqueidad. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno.

- Tubos.

Las dimensiones, pesos y clase L, son los que se indican en la siguiente tabla:



DN mm.	K	L m	e mm.	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso Medios Kg
150	7	6	5	170	173	98	243	148
200	7	6	5	222	225	104	296	196
250	7	6	5,3	274	277	104	253	255

DN mm.	K	L m	e mm.	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso Medios Kg
300	7	6	5,6	326	329	105	410	319
350	7	6	6	378	381	108	465	439
400	7	6	6,3	429	432	110	517	519
450	7	6	6,7	480	483	113	575	610
500	7	6	7	532	535	115	630	701
600	7	6	7,7	635	638	120	739	904
700	8	7	9,6	738	742	145	863	1.440
800	8	7	10,4	842	846	145	974	1.761
900	8	7	11,2	945	949	145	1.082	2.107
1.000	8	7	12	1.048	1.052	155	1.191	2.484
1.200	9	8,26	15,3	1.255	1.259	165	1.412	4.254
1.400	9	8,19	17,1	1.462	1.466	245	1.632	5.627
1.600	9	8,18	18,9	1.668	1.672	265	1.850	7.021
1.800	9	8,17	20,7	1.875	1.879	275	2.049	8.549

- Piezas accesorias.

Las piezas accesorias (codos, tes, etc.), tienen espesores series K=14 para las tes, y K=12 para el resto.

2.28. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

Los dos aceros primarios utilizados en la fabricación de tubos de acero inoxidable son de acero inoxidable ANSI 304 y ANSI 316. Ambos aceros tienen una química similar y sólo se diferencian ligeramente en la cantidad de cromo en el acero.

Los accesorios, como bridas, codos, reducciones, etc.. serán construidos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas planas.

Los diámetros van de 25 mm a 900 mm. Los diámetros más pequeños no están disponibles en 5S horario y muchos diámetros son muy difíciles de encontrar en algunos horarios, o muy caro si están disponibles.

2.29. ENTIBACIONES

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos o aquellas cuyas ocupaciones excesivas (según los criterios de excavación de zanja o de cimentaciones) imposibilitarían la ejecución de las obras.

Se consideran incluidas en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

En tal sentido se encuentra incluido el sobreempotramiento de la pantalla hasta las profundidades que sea necesario al objeto de mantener un nivel inferior del nivel freático dentro de la excavación con respecto a la zona externa.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio adoptar un talud de excavación estable o entibar la totalidad de las paredes de la excavación.

Las entibaciones metálicas, los aceros y materiales metálicos para entibaciones deberán cumplir las características de aceros laminados para estructuras metálicas.

2.30. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO

▪ Definición

Ejecución de una capa de cobertura para la impermeabilización de elementos de hormigón mediante la colocación de un producto asfáltico.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Limpieza y preparación de la superficie
- ✓ Aplicación sucesiva con las capas necesarias, del producto

▪ Tipo de impermeabilización

Se realizará mediante imprimación y dos manos de pintura asfáltica con dotación 1,0 kg/m², incluso medios auxiliares para su ejecución.

▪ Condiciones generales

La superficie tratada presentará un aspecto uniforme, liso, sin poros y no tendrá segregaciones.

El espesor del recubrimiento no podrá ser en ningún punto inferior al previsto en la Documentación Técnica.

Los paramentos en contacto con el terreno, en los lugares indicados en la Documentación Técnica, se impermeabilizarán mediante la aplicación de un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y otra de cobertura.

2.31. ESCALERAS

Las escaleras serán fijas, ancladas a la pared de la estructura (escalas fijas) o transportables. En este último caso, podrán ser de una sola pieza o telescópicas y deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.

Las escaleras fijas de acceso a los alojamientos o a las obras de fábrica deberán cumplir con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 14396: “Escaleras fijas para pozos de registro” y Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

La anchura mínima de las escalas fijas será de cuarenta centímetros (40 cm) y la distancia máxima entre peldaños de treinta centímetros (30 cm).

Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.

Las escalas fijas que tengan una altura superior a tres metros (3 m) dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.

En el caso de alturas superiores a 9 metros será obligatorio la instalación de plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Las escaleras deberán disponer de huella, contrahuella y pasamanos.

Los pavimentos de las huellas estarán formados por tramex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

2.32. PASARELAS Y PLATAFORMAS

Las pasarelas y plataformas deberán cumplir con lo establecido para las mismas en el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Las estructuras soportes serán de acero inoxidable, acero galvanizado o acero al carbono con protección anticorrosión.

Los pavimentos estarán formados por tramex que serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV.

2.33. BARANDILLAS

Las barandillas y cadenas de seguridad serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316 o de acero galvanizado en caliente. En el interior de las instalaciones, previa aprobación de la Dirección de Obra, se admitirá la colocación de barandillas de PRFV.

Las barandillas deberán ser conformes al Real Decreto 486/1997, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.

Por motivos de seguridad, las barandillas deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se utilizará el procedimiento de plegado y soldadura de tubos y chapas para conseguir su forma. La soldadura deberá ser continua, no admitiéndose el punteado de elementos.
- Sus extremos serán curvados.
- Las placas de anclaje deberán garantizar la resistencia máxima en el sentido de la protección.
- La sujeción se realizará mediante anclajes con tirafondos en acero inoxidable, exceptuando los casos de base metálica, en los que se utilizará tornillería.
- Para longitudes superiores a 50 metros se instalarán uniones que permitan la dilatación.

2.34. TRAMEX

Los tramex serán de acero inoxidable AISI 304, AISI 316, acero galvanizado en caliente o PRFV y estarán constituidos por pletinas de 30 x 2 o 30 x 3 mm, unidas formando mallas de 30 x 30 mm. Estas mallas conformarán a su vez, piezas unitarias de dimensiones máximas de 3 m x 1 m.

Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los tramex tendrán la misma protección frente a la corrosión que estos.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Los tramex irán sujetos a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las zonas de tránsito de peatones por debajo de la superficie cubierta con los tramex, llevarán incorporado en éste, una malla de protección cuya abertura máxima de los intersticios será de ocho milímetros (8 mm).

Deberán estar diseñados para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

2.35. ESTRUCTURAS DE PRFV

Las estructuras de PRFV deberán cumplir la norma UNE-EN 13706: “Materiales compuestos de plástico reforzado. Especificaciones para perfiles pultruidos”.

Los materiales a utilizar en las estructuras de PRFV serán resina ISOFTÁLICA en el caso de que el elemento se sitúe en espacios sin agresión química y resina VINILESTER, para los casos en los que se localice en espacios confinados con agresión química.

Este tipo de material no se usará nunca en exteriores

Las características de los materiales serán las siguientes:

- Resistencia UV 5 en la escala de grises conforme a norma UNE-EN ISO 4892-parte 2: “Plásticos. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón”.

- Resistencia al fuego M-1 (ASTM-E84)
- Resistencia al humo F-1 (ASTM-E84)
- Pigmentación mediante resina tintada

2.36. TAPAS DE POZO DE REGISTRO

El presente artículo se refiere a las especificaciones que deberá cumplir el conjunto de tapa de hormigón-fundición y anillo de soporte de la misma que se dispondrá en los pozos de registro visitables de la obra.

Características del material.

Los marcos de hormigón-fundición serán circulares. Llevarán embutido un aro circular de fundición, especialmente diseñado para recibir las tapas de hormigón-fundición, si bien pueden acoplarse también en él las tapas de fundición.

Las tapas de hormigón-fundición serán piezas mixtas diseñadas para cubrir la gama de cargas contempladas en la Norma UNE EN 124.

Dispondrán de asiento y borde, o contorno de hierro fundido para protección de los cantos, en cuyo interior se funde el hormigón, que dotará a las tapas de un peso notable que impide su fácil manipulación sin útiles adecuados y evitará su sustracción.

Transporte y almacenamiento.

Se evitarán en el transporte y manipulación, los golpes que puedan dañar la superficie de apoyo de la tapa. Del mismo modo a la hora de la recepción se observará que no se han producido desprendimientos del hormigón que recubre los elementos de fundición.

El almacenamiento seguirá las prescripciones dadas para cualquier otro elemento de hormigón prefabricado.

Recepción y control de calidad.

La recepción se realizará a pie de obra, junto con el resto de elementos de los pozos de registro. Se rechazarán todas aquellas piezas que hayan perdido el recubrimiento de hormigón o que presenten un manifiesto deterioro o una merma de sus características físicas.

El contratista, de acuerdo con el suministrador, deberá garantizar que las tapas de hormigón-fundición reúnen todas las características exigidas en el presente Pliego. La Dirección de Obra podrá solicitar cuantos informes o certificados considere oportunos para verificar dicho extremo.

2.37. IMBORNALES Y SUMIDEROS

- Definiciones

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

- Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los imbornales y de los sumideros, así como los materiales a utilizar, serán los definidos en el Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros (4 cm). Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 124) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

- **Materiales**

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los sumideros y de los imbornales cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- ✓ **Hormigón:**
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
 - Instrucción para la Recepción de Cementos.
 - Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.
 - Los hormigones de limpieza y relleno deben tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d).
- ✓ **Fábrica de ladrillo:**
 - Artículo 657, "Fábricas de ladrillo" de este Pliego.
 - Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
 - Los ladrillos a emplear serán macizos.
- ✓ **Bloques de hormigón:**
 - Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.
- ✓ **Piezas prefabricadas de hormigón:**
 - Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
 - El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.
- ✓ **Fundición para rejillas y cercos:**
 - UNE EN 1563.

2.38. PAVIMENTO DE BALDOSA

- **Definición**

Formación de pavimento con piezas de baldosa basáltica colocadas con mortero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.

- ✓ Humectación.
 - ✓ Colocación de la capa de mortero.
 - ✓ Humectación y colocación de las piezas.
 - ✓ Colocación de la lechada.
 - ✓ Limpieza del exceso de lechada, protección del mortero fresco y curado.
- Condiciones generales
 - ✓ En el pavimento no existirán piezas rotas, desportilladas, con manchas ni con otros defectos superficiales.
 - ✓ No existirán resaltes entre las piezas.
 - ✓ La superficie acabada tendrá una textura y color uniformes.
 - ✓ Las piezas estarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie plana.
 - ✓ Estarán colocadas a tope y en alineaciones rectas.
 - ✓ Se respetarán las juntas propias del soporte.
 - ✓ Las juntas se rellenarán de lechada de cemento portland y colorantes en su caso.
 - ✓ Tolerancias de ejecución:
 - Nivel: ± 10 mm.
 - Planeidad: ± 4 mm/2 m.
 - Cejas: ≤ 1 mm.
 - Rectitud de las juntas: ≤ 3 mm/2 m.

2.39. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN

Esta unidad de obra se realizará de acuerdo con las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90 (OM de 4 de julio de 1990, BOE 11/07/90).

- Materiales

Su resistencia media a la rotura será de 25 N/mm².

Poseerán un índice de absorción < 10%.

2.40. LADRILLOS CERÁMICOS

En general, los ladrillos deben cumplir las siguientes condiciones:

- Forma y tamaño regulares.
- Aristas vivas y caras planas.
- Uniformidad de color y masa homogénea.
- Grano fino y ausencia de caliches, hendiduras, grietas, oquedades y desconchones.
- No desmoronarse con facilidad al frotamiento.
- De sonido metálico o percusión.
- De corte fácil mediante paleta, pero no frágiles.
- No presentar eflorescencias, ni ser demasiado absorbentes y heladizos.

Las calidades mínimas a exigir serán las especificadas en sus correspondientes Normas UNE de calidad.

La plaqueta, el ladrillo hueco y el perforado, caracterizado éste último por un aligeramiento menor que el treinta y tres por ciento (33%), reunirán las mismas condiciones exigidas para el anterior.

Las rasillas satisfarán todas las condiciones de un buen ladrillo, estando fabricadas con un barro muy fino, siendo de caras planas, con estrías en las mayores y en los cantos para que agarren bien los yesos.

El grueso de las juntas no será superior a dos milímetros para el ladrillo ordinario y cinco para el ladrillo fino.

Se podrán utilizar otro tipo de materiales cerámicos previa autorización de la Dirección de Obra. Estos deberán cumplir siempre las condiciones arriba expuestas

En particular se podrán utilizar si la obra lo requiere rasillas de veinte (20) milímetros de espesor, bardos para formación de cubiertas de hasta un metro de longitud, tejas árabe, inglesa, etc.

2.41. MALLAS ELECTROSOLDADAS

▪ Definición

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

▪ Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, especificará el tipo de acero con el que se fabricarán las mallas electrosoldadas, así como el resto de las características exigibles a este tipo de material.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

2.42. PINTURA Y BARNICES

▪ Condiciones generales

Las pinturas serán fáciles de aplicar a brocha. Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra en los envases cerrados originales con las etiquetas y precintos intactos y estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra. Todos los colores de las pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos y/o a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidades de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinta y serán inalterables por la acción de los aceites, estarán bien purificados y sin posos, serán de color amarillo claro y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán a la Dirección de Obra muestras de cada tipo y color de pintura que se pretenda emplear, debiendo ser aprobadas antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en 1/2 l de cada clase de pinturas y tres modelos (20 x 25 cm) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva van a recibirlos.

Las pinturas, en cuanto a especificaciones y diseño, cumplirán la norma NTE-RPP.

Las pinturas a emplear serán las siguientes:

- Paramentos verticales: Pintura plástica.
- Paramentos horizontales Pintura plástica.
- Carpinterías de madera: Barniz o esmalte.
- Fachadas: Pintura hidrófuga de fachadas.

2.43. SEÑALIZACIÓN

2.43.1. Señalización vertical

2.43.1.1. Descripción general

Los elementos a emplear en señalización vertical estarán constituidos por placas o señales y postes o elementos de sustentación de anclajes. Se ajustarán a la Norma 8.1.-I.C. de Señalización Vertical de la Dirección General de Carreteras.

Las señales serán retrorreflectantes, siendo las circulares de diámetro 60 cm, las triangulares de 70 cm de lado, las cuadradas de 60 cm de lado y las rectangulares de 40x60 cm. Estarán construidas con chapa de aluminio y acero galvanizado, estampadas en frío, sin soldaduras, fosfatadas en túnel, impresas y recubiertas con esmalte sintético.

Las placas de chapa de acero galvanizado, las lamas de acero galvanizado y las lamas de aluminio, utilizadas en las señales y carteles verticales metálicos de circulación cumplirán los requisitos especificados en las Normas UNE 135-310, UNE 135-313, UNE 135-320, UNE 135-321 y UNE 135-322, que les sean de aplicación:

- Señales de acero

De acuerdo con la Norma UNE 135-310-91, ser de chapa de acero galvanizado de 1,8±2 mm de espesor (Norma UNE 36.530), sin soldaduras, con pestaña de 25 mm y orla con un relieve de 2,5 a 4 mm.

- Señales de aluminio

Estarán constituidas con aluminio anodizado, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 135-321-91.

2.43.1.2. Características técnicas

La adhesividad, duración y condiciones de reflectancia ser iguales o superiores a las que presenta el producto mundialmente conocido con el nombre de Scotchlite.

Los símbolos de las orlas exteriores, tendrán un relieve de 2,5 a 4 mm. Todas las señales tendrán un refuerzo perimetral de 25 mm de anchura, que estará formado por la misma chapa de la señal doblada en ángulo recto con tolerancia de más menos 4 mm (±4 mm).

Todos los tornillos, tuercas y arandelas que se utilicen ser galvanizados. El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo sin discontinuidades en la capa de zinc.

La capa de recubrimiento estará libre de ampollas, bultos, trozos arenosos, trozos negros contenido o acumulaciones de zinc.

La cantidad de zinc, será de 680 gr/m², equivalente a 94 micras para las placas y postes, y de 142 gr/m², equivalente a 20 micras para los elementos roscados. Sobre la chapa de acero galvanizado se aplicará una capa de imprimación epoxi de dos componentes que sirva de preparación, para conseguir un anclaje óptimo entre el galvanizado y la capa de pintura de esmalte sintético secado al horno o bien poliuretanos acrílicos de dos componentes secados al aire. Estas pinturas se ajustarán a las características y métodos de ensayo establecidos según la Norma UNE 135-331-94.

En las señales de advertencia de peligro y de reglamentación, todas sus inscripciones deberán ser estampadas. Los orificios de sustentación de las señales serán rasgados. Las pinturas que se emplearán en la fabricación de las señale se ajustará en cuanto a calidad, composición y tonalidad a lo especificado en la "Norma de pintura para las señales de tráfico " del Ministerio de Fomento.

Las señales al ser retrorreflectantes se ajustarán a las "Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes", redactadas por la Dirección General de Carreteras de Ministerio de Fomento, y sus características (Nivel 1 2) y métodos de ensayo se ajustarán a lo establecido en la Norma UNE 135-330-93.

2.43.1.3. *Soportes de las señales*

Los postes, piezas de anclaje, barandillas y cualquier elemento fijo o móvil que se empleen como soportes de las señales serán de chapa o perfil de acero galvanizado en caliente según Norma UNE 37.302.

Las dimensiones de estos elementos se atenderán a las que se dan en los planos de detalle, después de ser calculada en forma conveniente su resistencia. La galvanización se ajustará la que se especifica en el "Pliego de Condiciones para la recepción de postes metálicos galvanizados del Ministerio de Fomento" y cumplirán los requisitos indicados en la Normas UNE 37.507, 37.501, 57.508 y 37.183.

El diámetro de los orificios destinados a facilitar la suspensión es de 9 mm.

Los macizos de anclaje serán prismáticos ejecutados con hormigón Tipo HM-20 y con dimensiones enterradas variables en función del tipo de señal, tal y como se indica en los Planos.

2.43.2. **Señalización horizontal**

La señalización de los viales se ha efectuado de acuerdo con las normas del Ministerio de Fomento dadas en la Norma 8.2-I.C. de fecha 16 de Julio de 1.987, por la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, en relación con las siguientes materias: color de las marcas viales, proporción del vano y trazo en las marcas viales, marcas longitudinales discontinuas y marcas continuas.

2.44. **CARPINTERÍA DE ALUMINIO**

- Definición:

Ventanas, balconeras o puertas de aluminio, anodizado o lacado, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Ventanas o balconeras:
 - a. Replanteo
 - b. Colocación, aplomado y nivelado de la ventana o balconera
 - c. Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado
 - d. Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso
 - e. Colocación de los mecanismos

- f. Colocación de los tapajuntas
- g. Limpieza de todos los elementos
- ✓ Puertas:
 - a. Replanteo
 - b. Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas
 - c. Montaje de las hojas móviles
 - d. Eliminación de los rigidizadores
 - e. Colocación de los mecanismos y los tapajuntas
 - f. Limpieza de todos los elementos

- Condiciones generales:

Abrirá y cerrará correctamente. El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

Cumplirá los valores de aislamiento térmico y acústico previstos, en función del acristalamiento.

Holgura entre la hoja y el marco: $\leq 0,2$ cm.

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Replanteo: ± 10 mm.
- ✓ Nivel previsto: ± 5 mm.
- ✓ Horizontalidad: ± 1 mm/m.
- ✓ Aplomado: ± 2 mm/m.
- ✓ Plano previsto del marco respecto a la pared: ± 2 mm.

Ventanas o balconeras:

El marco estará sujeto al premarco con tornillos autorroscantes o de rosca métrica, de acero inoxidable o cadmiado, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Una vez colocada la ventana o balconera mantendrá los valores de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento indicados en la Documentación Técnica.

Puertas:

El marco estará trabado a la obra con anclajes galvanizados, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Holgura entre la hoja y el pavimento: $\geq 0,2$ cm, $\leq 0,4$ cm.

2.45. PUERTAS DE MADERA

Las puertas de madera se emplearán en cierres de paso interiores en edificios no industriales. Serán de madera maciza noble, preparada para barnizar o pintar.

Cumplirán las condiciones definidas en la norma NTE-PEM y en la Instrucción de la Marca de Calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de Industria).

3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1. CONDICIONES GENERALES

Las Obras en su conjunto y en cada una de sus partes se ejecutarán con estricta sujeción al presente Pliego de Prescripciones y a las Normas Oficiales que en él se citan.

Además de la normalización técnica, las Obras estarán sometidas a la legislación vigente sobre Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud en el Trabajo y Protección del Medioambiente.

En caso de contradicción o duda, el Contratista se atenderá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de Obra.

El Contratista podrá elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convenga, siempre y cuando cumpla el Programa de Trabajos aprobado, siendo a su cargo todos los daños o retrasos que puedan surgir por la propia ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

3.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS

Será de aplicación en esta materia, lo dispuesto en el artículo 212 de la Ley de Contratos del Sector Público y en las Cláusulas 24, 25 y 26 del PCAG.

Antes de iniciar las obras y en el plazo fijado en el Contrato, la Dirección de Obra comprobará el replanteo de las mismas, en presencia del Contratista.

La comprobación comprenderá:

- a) La geometría en planta y alzado de las obras definidas en el plano de replanteo.
- b) Las coordenadas UTM de los vértices y de la cota ± 0.00 definidas en el plano de replanteo.
- c) El levantamiento topográfico de la superficie de los terrenos afectados por las obras, habiéndose de adaptar la geometría de las obras proyectadas a la realidad física existente en este momento.
- d) Comprobación de la viabilidad del proyecto.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo el eje principal de la obra, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

A continuación se levantará un Acta de Comprobación de Replanteo firmada por los representantes de ambas partes. Desde ese momento el Contratista será el único responsable de las Obras.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

Todas las coordenadas de las obras, estarán referidas a las fijadas como definitivas en este Acta de Replanteo. Lo mismo ocurrirá con la cota ± 0.00 elegida.

Desde este momento el Contratista será el único responsable de las Obras y los planos contradictorios servirán de base a las mediciones de obra.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra que comprobará las coordenadas de los nuevos vértices o señales.

Si durante el transcurso de las obras hubiera habido variaciones en la topografía de los terrenos, no producidos por causas derivadas de la ejecución de las obras, la Dirección de Obra podría ordenar la realización de nuevos replanteos.

También se podría ordenar por la Dirección de Obra la ejecución de replanteos de comprobación, tomas de datos y perfiles que se consideren oportunos, a efectos de mediciones, que serán efectuados con la asistencia del Contratista, levantándose también acta de los resultados obtenidos.

La Dirección de Obra sistematizará normas para la comprobación de estos replanteos y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, inhibirá la total responsabilidad del Contratista, ni en cuanto a la correcta configuración y nivelación de las obras, ni en cuanto al cumplimiento de plazos parciales.

Los gastos ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán por cuenta del Contratista.

3.3. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar prontamente a la Propiedad de cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.4. ESPACIOS NECESARIOS PARA LAS OBRAS

El Contratista deberá contar con las autorizaciones oportunas para ocupar superficies y zonas de terreno que necesite para la ejecución de las obras, para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

El Contratista tendrá en cuenta en su oferta la limitación de espacios existentes, de cara al almacenamiento y acopio de los distintos materiales y elementos necesarios para la ejecución de las obras (casetas e instalaciones de obra, maquinaria, etc.). Asimismo deberá adecuar su plan de trabajo a la disponibilidad de terrenos expropiados, que será posterior al inicio de la obra. Todo lo anterior sin tener por ello derecho a indemnización alguna.

3.5. INSTALACIONES, ACCESOS Y OBRAS AUXILIARES

Constituye obligación del Contratista el estudio y construcción a su cargo de todas las instalaciones auxiliares de las obras, incluidas las obras provisionales necesarias para la ejecución de las definitivas, así como los accesos y caminos de servicio de las obras precisos para acceder a los distintos tajos.

Durante el plazo de ejecución de las obras serán a cargo del Contratista el mantenimiento, conservación y reparación de todas las instalaciones auxiliares, incluidas los accesos y caminos de servicio de la obra, tanto los construidos por el Contratista como los ya existentes y puestos a su disposición.

El Contratista estará obligado a su costa y riesgo a desmontar, demoler y transportar fuera de la zona de las obras, al término de las mismas, todos los edificios, cimentaciones, elementos, encofrados y material inútil que le pertenezca o hayan sido utilizados por él, con excepción de los que explícitamente y por escrito determine la Dirección de la obra. Si no procediese de esta manera la Administración, previo aviso y en un plazo de treinta (30) días, procederá a retirarlos por cuenta del Contratista. Todas estas instalaciones se proyectarán y mantendrán de forma que en todo momento se cumpla la normativa vigente de Seguridad y Salud Laboral y la normativa ambiental. Se considerarán instalaciones auxiliares de obra las que, sin carácter limitativo, se indiquen a continuación:

- a) Oficinas del contratista.
- b) Instalaciones para los servicios del personal.
- c) Instalaciones para los servicios de seguridad y vigilancia.
- d) Laboratorios, almacenes, talleres y parques del contratista.
- e) Instalaciones de áridos; fabricación, transporte y colocación del hormigón.
- f) Instalaciones de suministro de energía eléctrica y alumbrado para las obras.
- g) Instalaciones de suministro de agua.
- h) Instalaciones de carga y descarga de materiales y de pesaje si fuese necesario.
- i) Cualquier otra instalación que el Contratista necesite para la ejecución de la obra.

- j) Instalaciones para la gestión de residuos generados en obra.

Se considerarán como obras auxiliares las necesarias para la ejecución de las obras definitivas que, sin carácter limitativo, se indiquen a continuación:

- a) Obras para el desvío de corrientes de aguas superficiales tales como cortes, canalizaciones, etc.
- b) Obras de drenaje, recogida y evacuación de las aguas en las zonas de trabajo.
- c) Obras de protección y defensa contra inundaciones.
- d) Obras para agotamiento o para rebajar el nivel freático.
- e) Entibaciones, sostenimiento y consolidación del terreno en obras a cielo abierto y subterráneo.
- f) Obras provisionales de desvío de circulación de personas o vehículos, requeridos para la ejecución de las obras objeto del contrato.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento de este artículo se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente.

La propiedad se reserva el derecho de que aquellos viales, caminos de servicio e infraestructuras de obra civil y/o instalaciones auxiliares de transporte que considere de utilidad para la explotación de la obra definitiva o para otras le serán entregados por el Contratista cuando ya no sean utilizados para la obra, sin que por ello el Contratista haya de percibir ningún abono.

El Contratista deberá obtener de la autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para ocupar superficies y zonas de terreno que necesite para las obras y para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado. La propiedad se reserva el derecho de que determinados viales, carreteras, caminos, sendas, rampas y otras vías de comunicación construidas por cuenta del Contratista puedan ser utilizadas gratuitamente por él mismo o por otros contratistas para la realización de trabajos de control de calidad, auscultación, reconocimiento y tratamiento del terreno, sondeos, inyecciones, anclajes, cimientos indirectos, obras especiales, montaje de elementos metálicos, eléctricos, y de otros equipos de instalación definitiva.

Las obras de accesos, incluidos caminos, sendas, obras de fábrica y otros, a las obras y a los distintos tajos, que tengan que construirse o ampliarse serán ejecutadas por cuenta y riesgo del Contratista.

La conservación de estos accesos, así como la de los ya existentes y puestos a disposición del Contratista será, durante la ejecución de las obras, por cuenta y riesgo del Contratista.

La Dirección de Obra se reserva para sí el uso de estas instalaciones de acceso sin colaborar en los gastos de conservación, señalización, balizamiento y defensas.

3.6. MAQUINARIA Y EQUIPOS

El Contratista está obligado bajo su responsabilidad a efectuar los transportes, proporcionar los almacenes, medios de transporte, máquinas y útiles de todas clases necesarios para la ejecución de todos los trabajos, ya sea de las obras definitivas como de las auxiliares.

Está obligado asimismo a asegurar el manejo, reparaciones y de una manera general al mantenimiento en buen estado de uso o de funcionamiento de todo ese material fijo o móvil.

Todos los elementos auxiliares se entienden exclusivamente dedicados a la ejecución de los trabajos comprendidos en el Proyecto definitivo y obras auxiliares, y una vez incorporados a la obra no podrán ser retirados sin una autorización escrita de la Dirección de la obra.

El Contratista está obligado a aportar el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sean precisos para la buena ejecución de la obra en los plazos contratados.

Si para la adjudicación del contrato hubiera sido una condición necesaria la aportación de una determinada maquinaria o si como consecuencia de la documentación de su oferta, el Contratista se hubiera comprometido a

aportar un medio concreto para la ejecución de las obras, la Dirección de Obra exigirá el cumplimiento de tal condición.

Si por causas de fuerza mayor o circunstancias similares no pudiese aportarlo, deberá ponerlo en conocimiento, inmediatamente después de conocer las causas, de la Dirección de Obra con indicación de las medidas que piensa tomar. Tales medidas deberán consistir en la aportación de un equipo de iguales o mejores características que el que se comprometió a aportar. En este caso se atenderá a la resolución que la Dirección de Obras decida tomar.

En los demás casos el Contratista deberá comunicar a la Dirección de Obra los equipos que se propone aportar. Esta comunicación se hará con tiempo suficiente para que puedan ser inspeccionados, si se considerase conveniente, por la Dirección de Obra. La aprobación de la Dirección de Obra no prejuzga ninguna responsabilidad de ésta sobre el comportamiento o idoneidad de los equipos, que será siempre responsabilidad del Contratista.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse de la obra sin el consentimiento de la Dirección de Obra.

Si, una vez autorizada la retirada y efectuada ésta, hubiese necesidad de dicho equipo o maquinaria el Contratista deberá reintegrarla a la obra a su cargo. En este caso el tiempo necesario para su traslado y puesta en uso no será computable a los efectos de cumplimiento de plazos de la obra.

El Contratista podrá subcontratar trabajos o equipos de propiedad de terceros. En caso de subcontrato de equipos toda la responsabilidad derivada del uso de éstos será del Contratista, aunque el personal sea subcontratado, por lo que cualquier acción que por parte de la Propiedad o de un tercero que pudiese tomarse irá contra el Contratista. La Dirección de Obra está facultada para decidir la exclusión de un subcontratista por estimar al mismo incompetente, o por no reunir las necesarias condiciones. Comunicará esta decisión al Contratista y este deberá tomar las medidas inmediatas para la rescisión de este destajo.

Una vez en obra los equipos quedarán afectos a la misma, requiriéndose una autorización expresa de la Dirección de Obra para su retirada de la misma, sea para uso temporal en otra obra o incluso para su reparación.

Si los equipos no fuesen adecuados para la realización de las obras, deberán ser sustituidos por otros más adecuados a juicio de la Dirección de Obra.

La maquinaria y los medios auxiliares que deban utilizarse para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo, deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación en el comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director de Obra.

El equipo quedará adscrito en la obra cuando se encuentren en ejecución las unidades en que deben utilizarse, de tal manera que no se podrán retirar sin consentimiento expreso por escrito del Director de Obra y deberán ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que el Director de Obra estime que puedan alterar el Programa de Trabajo.

Si durante la ejecución de las obras el Director de Obra observase que, por cambio en las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fuesen los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán sustituirse por otros o ser incrementados en número.

El contratista no podrá reclamar si en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato se viese obligado a aumentar la importancia de la maquinaria, de los equipos o de las plantas y de los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlo respecto de sus previsiones.

Todos los gastos que se originen por el cumplimiento de este artículo se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, a pesar de que pueda existir indicación en contra establecida en algún documento contractual.

El Contratista deberá tener cubiertos los riesgos obligatorios mediante una póliza de seguro, que deberá obligatoriamente exhibir a petición de la Dirección de Obra.

3.7. MANO DE OBRA

Los operarios que intervengan en los trabajos serán de la especialidad adecuada y los ejecutarán con la cantidad que requiera la Dirección de la Obra.

El Contratista deberá aumentar o disminuir el número de brigadas o de operarios si así conviniera a juicio de la Administración.

3.8. CONDICIONES EN QUE DEBEN COLOCARSE ACOPIOS A PIE DE OBRA

El Contratista dispondrá los acopios de materiales a pie de obra de modo que éstos no sufran demérito por la acción de los agentes atmosféricos y otras causas. Los acopios cumplirán en todo momento con la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud Laboral.

Deberá seguir las indicaciones de la Dirección de Obra sobre este extremo. Los materiales acopiados deberán cumplir en el momento de su utilización las condiciones de este Pliego.

Se entenderá a este respecto que cualquier material puede ser rechazado en el momento de su empleo si en tal instante no cumple las condiciones expresadas en este Pliego, aunque con anterioridad hubiera sido aceptado.

La responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse del acopio de materiales, será siempre del Contratista.

Estas condiciones se extenderán al transporte y manejo de materiales.

3.9. COMIENZO DEL PLAZO DE LAS OBRAS Y PROGRAMA DE TRABAJOS

El plazo de ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la firma del Acta de comprobación del Replanteo. El replanteo se comprobará por parte de la Dirección de la Obra y se aceptará por el Contratista. En el caso contrario, el plazo de la ejecución de las obras se iniciará a partir del día siguiente al de la notificación al Contratista de la autorización para el comienzo de ésta, una vez superadas las causas que impidieran la iniciación de las mismas o bien, en su caso, si resultasen infundadas las reservas formuladas por el Contratista en el Acta de Comprobación del

Replanteo.

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un (1) mes contado a partir de la fecha de iniciación de las obras, fijada de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior.

El Programa que presente el Contratista deberá tener en cuenta que en ningún caso pueda interferir las servidumbres terrestres afectadas por las obras.

El Programa de trabajo especificará, dentro de la ordenación general de las obras, los períodos e importes de ejecución de las distintas unidades de obra, compatibles (en su caso) con los plazos parciales, si hubieran sido establecidos para la terminación de las diferentes partes fundamentales en que se haya considerado descompuesta la obra y con el plazo final establecido. En particular especificará:

- a) Determinación del orden de los trabajos de las distintas fases de las obras de acuerdo con las características del proyecto.
- b) Determinación de los medios necesarios para su ejecución con expresión de sus rendimientos medios.
- c) Estimación, en días de calendario, de los plazos de ejecución de las diversas obras y operaciones preparatorias, equipos e instalaciones, y los de ejecución de las diversas partes de la obra, con representación gráfica de los mismos.
- d) Valoración mensual y acumulada de la obra programada, basado en las obras u operaciones preparatorias, equipos e instalaciones y parte o clases de obra a precios unitarios.

El Contratista podrá proponer, con el programa de trabajo, el establecimiento de plazos parciales en la ejecución de la obra, de modo que si son aceptados por la Administración al aprobar el programa de trabajo, estos plazos se

entenderán como parte integrante del contrato a los efectos de su exigibilidad, quedando el Contratista obligado al cumplimiento no sólo del plazo total final, sino a los parciales en que se haya dividido la obra.

La Administración resolverá sobre el programa de trabajo presentado por el Contratista dentro de los quince días siguientes a su presentación.

La resolución puede imponer modificaciones al programa de trabajo presentado o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El sucesivo cumplimiento de los plazos parciales, si los hubiere establecidos, será formalizado mediante la recepción parcial del tramo o zona de obra comprendida dentro del plazo parcial. Las recepciones parciales serán únicas y provisionales e irán acompañadas de toma de datos necesarios para comprobar que las obras se han realizado de acuerdo con el proyecto y, por tanto, puedan ser recibidas por la Administración.

La Dirección de Obra queda facultada para introducir modificaciones en el orden establecido para la ejecución de los trabajos, después de que éste haya sido aprobado por la Superioridad, si por circunstancias imprevistas lo estimase necesario, siempre y cuando estas modificaciones no representen aumento alguno en los plazos de terminación de las obras tanto parciales como final.

En caso contrario, tal modificación requerirá la previa autorización de la Superioridad.

Cualquier modificación que el Contratista quiera realizar en el programa de trabajo, una vez aprobado, deberá someterla a la consideración de la Dirección de Obra y, en caso de que afecte a los plazos, deberá ser aprobada por la Superioridad visto el informe de la Dirección.

3.10. PRECAUCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- Protección contra lluvias

Durante las diversas etapas de la construcción, el Contratista mantendrá, a su cargo, las obras en perfectas condiciones de drenaje en todo momento. Los desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan daños.

Si existe temor de que se produzcan heladas, el Contratista de las obras protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes.

- Protección contra incendios

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir. En especial se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

- Evitar la presencia de contaminantes

El Contratista está obligado a cumplir las previsiones del Plan de Vigilancia Ambiental al objeto de evitar la contaminación del aire, cursos de agua, mar y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación del medio ambiente y de la naturaleza. Cumplirá en todo momento las disposiciones vigentes sobre estas materias.

En particular el Contratista pondrá especial cuidado, en su caso, en las labores de excavación y transporte de los materiales hasta las zonas de vertido para evitar la contaminación de las aguas.

La Dirección de Obra ordenará la paralización de la obra, con gastos por cuenta del

Contratista, en el caso de que se produzcan contaminaciones o fugas, hasta que hayan sido subsanadas. Estas paralizaciones no serán computables a efectos del plazo de la obra.

Cuidará especialmente del cumplimiento de las órdenes de la Dirección de Obra sobre esta materia.

- Limpieza de las obras

El Contratista deberá proteger todos los materiales, la propia obra y los alrededores de ésta contra todo deterioro y daños durante el periodo de la construcción, y deberá almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las zonas de trabajo, evacuando los desperdicios y basuras y protegiendo el entorno, en caso de riesgo de vertidos al medio marino o alcantarillas.

Deberá construir y conservar a su costa todos los pasos o caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y todos los recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tráfico dentro y en los alrededores de las obras.

Es obligación del Contratista mantener la obra limpia, así como sus alrededores, atendiendo cuantas indicaciones y órdenes le sean dadas por la Dirección de Obra en esta materia.

El Contratista mantendrá en las debidas condiciones de limpieza y seguridad los caminos de acceso a la obra y en especial aquellos comunes con otros servicios o de uso público. Siendo de su cuenta y riesgo las averías o desperfectos que se produzcan por un uso indebido de los mismos.

El Contratista cuidará bajo su responsabilidad que la obra esté siempre en buenas condiciones de limpieza. Finalizados los trabajos, en el momento de la entrega, la obra, sus alrededores y caminos utilizados estarán en perfectas condiciones de limpieza.

3.11. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 21 del PCAG. El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra y a sus subalternos, toda clase de facilidades y medios para poder practicar los replanteos, reconocimientos, pruebas de materiales y su preparación. Todo ello para llevar a cabo la vigilancia e inspección de la obra, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, incluso a los talleres, equipos e instalaciones.

Todos los gastos que se originen por estos conceptos serán de cuenta del Contratista.

3.12. VIGILANCIA A PIE DE OBRA

La Dirección de Obra podrá nombrar los equipos que estime oportunos de vigilancia a pie de obra para garantizar la continua inspección de la misma.

El Contratista no podrá rehusar a los vigilantes nombrados quienes, por el contrario, tendrán en todo momento libre acceso a cualquier parte de la obra.

La existencia de estos equipos no eximirá al contratista de disponer sus propios medios de vigilancia para asegurarse de la correcta ejecución de las obras y del cumplimiento de lo dispuesto en el presente Pliego, extremos de los que en cualquier caso será responsable.

3.13. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de las Obras y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director ordene; y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los requeridos trabajos nocturnos.

Esta iluminación permitirá la correcta vigilancia de la obra de modo que no exista ningún problema durante el desarrollo de la ejecución nocturna.

Se cumplirá lo establecido en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de Noviembre) relacionado con trabajos nocturnos y su iluminación.

En ningún caso la ejecución de trabajos nocturnos, aunque ésta sea debida a exigencias de la Dirección de obra, dará derecho al Contratista a indemnización alguna por ello.

3.14. TRABAJOS INÚTILES Y DEFECTUOSOS

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del PCAG, por lo que el Contratista deberá demoler a su cargo, salvo que la Dirección de Obra decida aceptarlo, cualquier trabajo inútil o defectuoso.

Esta facultad de la Dirección de Obra, que recoge el último párrafo de la Cláusula 44, deberá ser ejercida dentro de los límites que en su caso vengan expresados en este Pliego de Condiciones.

La Dirección, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir al Contratista que proponga medidas, con las correspondientes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación del retraso causado.

Dichas medidas deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

3.15. TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cuando se detecte la ejecución de alguna parte de la obra o unidad que no haya sido autorizada se procederá a la paralización de su ejecución, hasta que el Contratista sea autorizado a continuar por la Dirección de Obra, si se demostrase que no ha significado una modificación del proyecto y ha sido ejecutada con arreglo a este Pliego.

Si significasen una modificación del Proyecto no autorizada se aplicará la Cláusula 62 del PCAG.

Si no hubiere sido ejecutada conforme a este Pliego se aplicará el artículo de este Pliego, relativo a trabajos inútiles o defectuosos.

3.16. UNIDADES NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

Para la ejecución de las unidades de obra para las cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá a lo que resulte de los planos, cuadro de precios y presupuestos, a las disposiciones legales que les sean de aplicación, a reglas de la buena construcción y que la práctica ha sancionado como tales y a la interpretación que dicte la Dirección de Obra.

3.17. PRESCRIPCIÓN GENERAL PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego y documentos complementarios, y las órdenes emanadas de la Dirección de Obra.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, estará a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Previamente a la realización de cualquier obra de demolición o excavación, que pueda afectar al subsuelo o bien a obras existentes, el Contratista recabará la correspondiente información tanto de la Dirección de obra como de todas las empresas de servicios, relativa al paso de canalizaciones y conducciones subterráneas o empotradas no vistas. Todo ello, al objeto de adoptar las oportunas providencias para evitar daño, tanto a los operarios, a terceros, como a las propias instalaciones.

3.18. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LAS OBRAS

Durante la construcción, las obras deberán balizarse de forma reglamentaria y de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá presentar un Proyecto de balizamiento provisional de las obras que, una vez aprobado por la Dirección de Obra, será tramitado para su aprobación.

El Contratista instalará los equipos de iluminación del tipo e intensidad que la Dirección de Obra le ordene, y los mantendrá en perfecto estado durante la ejecución de los trabajos. Esta iluminación ha de permitir la correcta vigilancia de la obra durante el desarrollo de la ejecución nocturna.

El Contratista, suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las vallas, balizas, boyas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción del Director de la Obra y de las autoridades de marina y portuaria. Dichas operaciones pueden incluir, en su caso, la implantación de un balizamiento marítimo provisional.

El Contratista quedará asimismo obligado a señalar el resto de las obras objeto del Contrato con arreglo a las instrucciones y uso de los aparatos que prescriba la Dirección de Obra y a las indicaciones de otras autoridades en el ámbito de su competencia y siempre en el cumplimiento de todas las disposiciones vigentes. El Contratista será responsable de cualquier daño resultante como consecuencia de falta o negligencia a tal respecto.

Serán por cuenta y riesgo del Contratista el suministro, instalación, mantenimiento y conservación de todas las boyas, luces, elementos e instalaciones necesarias para dar cumplimiento a lo indicado en los párrafos anteriores.

3.19. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO

3.19.1. Ejecución de las obras

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear.

No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la capacidad portante del terreno no excavado. Se extraerán las tierras o materiales que ofrezcan peligro de desprendimiento. Será responsabilidad del Contratista la estabilidad de taludes y paredes, así como el cálculo y dimensionamiento de entibaciones y sostenimientos. Se utilizarán apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos y demás medios que impidan deslizamientos y desprendimientos peligrosos para personas u obras. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. No se podrá desechar ningún material sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

En los taludes se evitará dañar su superficie final y comprometer la estabilidad de la excavación final.

Los accesos de los vaciados serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas. En ellos, las camillas de replanteo serán dobles en los extremos y estarán separadas \square 1 m. del borde. Se utilizarán puntos de referencia que no sean afectados por el vaciado.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estimase necesario. Se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca. Se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. El excedente de tierras deberá ser retirado y transportado a los vertederos, quedando prohibida su acumulación en los bordes de los taludes.

3.19.2. Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-ADV. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados".
- NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

3.19.3. Criterio de medición y abono

La unidad será el metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes y después de su ejecución.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

3.20. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS

3.20.1. Ejecución de las obras

Se ajustará a las medidas y situación que, en los planos de obra, se especifiquen. Será replanteada con todo esmero; se empleará el sistema de camillas.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear. No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estima necesario. Si apareciera agua se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. La tierra vegetal se acopiará separada de las otras tierras. Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los medios auxiliares para construirlas y, en todo caso, conforme a la sección del Proyecto. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas; los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Será por cuenta del Constructor la reparación de averías producidas en las conducciones públicas o privadas.

En las zanjas destinadas a instalaciones, los fondos se ejecutarán con las pendientes que figuren detalladas en los planos. Tras comprobarlas, se nivelará y apisonará el fondo, colocándose una capa del material especificado en los Planos de detalle; sobre ésta, la tubería o conducción.

En las destinadas a cimentación, se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca; se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. Si la cimentación se apoya en material cohesivo, los últimos 30 cm. de excavación se efectuarán poco antes de cimentar.

Con el fin de evitar roturas a las canalizaciones existentes, en las proximidades de éstas, la excavación se realizará manualmente. El Contratista no tendrá derecho a abono independiente por dicha operación.

3.20.2. Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-ADZ. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos".

3.20.3. Criterio de medición y abono

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes de su ejecución.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Si el uso de maquinaria zanjadora variase el volumen de excavación previsto, ello no modificará la cuantía del abono.

3.21. DEMOLICIONES

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos tales como firmes, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Será de aplicación lo que especifica el artículo 301 “Demoliciones” del PG-3 modificado por la orden FOM/1382/2002.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de demolición, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición, si así lo estimase necesario el Director de las Obras, se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de telecomunicaciones enterradas.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo y protección
- Derribo, fragmentación o desmontaje de la construcción, incluso corte de acero
- Troceado y apilado de los escombros
- Carga de los escombros sobre el camión y transporte de materiales a vertedero o lugar de acopio.

En el caso de la demolición de firmes se realizará de acuerdo con las dimensiones de las zanjas. Se marcará sobre el terreno la situación y límites de las zanjas, que serán los que han de servir de base a la demolición. Finalmente, se procederá a la demolición del firme y a la retirada de los restos generados.

El resto de demoliciones no incluidas en las unidades anteriores, se consideran incluidas en las operaciones de excavación.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Salvo autorización expresa del Director de las obras, todos los materiales procedentes de las demoliciones se llevarán a gestión.

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

3.21.1. Criterio de medición y abono

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m³) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, metros cuadrados (m²) de paredes, cubiertas, superficies de hormigón y se medirá por metro lineal (m) realmente levantado, la demolición tuberías y barandilla.

3.22. TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN

3.22.1. Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal.

3.22.2. Materiales

Las tierras a emplear procederán de desmontes o excavaciones realizadas en obra. No se utilizarán los detritos o tierras sucias, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización de la Dirección Facultativa. No podrán utilizarse en ningún caso arcillas expansivas como material de relleno.

El material a emplear tendrá la clasificación de adecuado según lo dispuesto en el PG-3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

3.22.3. Ejecución de las obras

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% del Próctor Modificado.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm., para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

3.22.4. Normativa de obligado cumplimiento

- UNE 103500:94. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor normal."
- UNE 103501:94. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado."
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes".
- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
- NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

3.22.5. Criterio de medición y abono

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

3.23. TERRAPLÉN Y RELLENO DE MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS

3.23.1. Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de árboles, matas o tierra vegetal.

3.23.2. Materiales

El material a emplear será de préstamo, previa autorización de la Dirección Facultativa y será siempre de granulometría variada.

3.23.3. Ejecución de las obras

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% del Próctor Modificado.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm., para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

3.23.4. Normativa de obligado cumplimiento

- UNE 103500:1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor normal."
- UNE 103501:1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado."

- NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".
- NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

3.23.5. Criterio de medición y abono

Se medirá y abonará por metro cúbico (m3) realmente ejecutado, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

3.24. CRUCE CON SERVICIOS ENTERRADOS

Todos los servicios enterrados existentes, como tubería, cables o cualquier otro, serán cruzados por la conducción respetando la distancia mínima prevista por los Organismos responsables del servicio entre la conducción en construcción y el servicio existente.

De acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes, serán, exclusivamente de abono, los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción. Como consecuencia se ejecutará su desvío, según un plan que requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Las distintas afecciones de los colectores con líneas de servicios existentes que se vieran afectadas se ejecutarán de la siguiente manera:

- Catas para localizar la línea eléctrica.
- Excavación manual de la zanja.
- Balizamiento y protección de la línea eléctrica
- Incluso reposición si fuera necesario en caso de rotura.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios (rotura y reposición de pavimento, excavación, hormigones, tuberías, rellenos, demolición de colector existente, etc.), del Cuadro de Precios nº 1 que le fueran aplicables.

3.25. HORMIGONES

3.25.1. Definición y características de los elementos

- Definición

Hormigón con o sin adiciones (cenizas, volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril.

Se ha considerado el tipo de hormigón siguiente:

- ✓ Hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no.

- Tipos de hormigón

Los tipos de hormigones a utilizar en las distintas unidades de obra serán:

- ✓ HL-150/B/20
- ✓ HNE-20/B/20/IIa
- ✓ HA-30/B/20/IV+Qb

▪ Características generales

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) y el PG 3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- ✓ Consistencia.
- ✓ Tamaño máximo del árido.
- ✓ Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón.
- ✓ Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- ✓ Contenido de cemento expresado en kg/m³, para los hormigones designados por dosificación.
- ✓ La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado.

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A

- ✓ T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado.
- ✓ R: Resistencia característica especificada, en N/mm².
- ✓ C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.
- ✓ TM: Tamaño máximo del árido en milímetros.
- ✓ A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón.

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen los requisitos indicados en los Artículos 26º, 27º, 28º, 29º y 30º de la EHE-08.

En ningún caso se emplearán adiciones, ni aditivos que no estén incluidos en la Tabla 29.2 de la EHE-08, sin el conocimiento del peticionario, ni la autorización de la Dirección Facultativa.

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece el artículo 37.2.3 de la norma EHE-08.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la Dirección Facultativa puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección. En estructuras de edificación, si se utilizan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de sílice no debe superar el 10% del peso del cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica en el artículo 37.3.2 de la EHE-08.

Para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en el artículo 81º de la EHE-08, por ejemplo, mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Las cenizas deben cumplir, en cualquier caso, las especificaciones de la norma UNE-EN 450:2006.

Tipos de cemento:

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)

Los cementos deberán cumplir todo lo especificado en el artículo 26º de la EHE-08.

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La cantidad mínima de cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- ✓ Obras de hormigón en masa: ≥ 200 kg/m³.
- ✓ Obras de hormigón armado: ≥ 250 kg/m³.
- ✓ Obras de hormigón pretensado: ≥ 275 kg/m³.
- ✓ En todas las obras: ≤ 400 kg/m³.

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de la norma EHE-08, en función de la clase de exposición (tabla 37.3.2.a). La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- ✓ Hormigón en masa: $\leq 0,65$
- ✓ Hormigón armado: $\leq 0,65$
- ✓ Hormigón pretensado: $\leq 0,60$

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2.

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:

Asiento en el cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2006):

Tipo de consistencia	Asentamiento en cm
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

3.25.2. Condiciones de suministro y almacenaje

- Condiciones generales de transporte y suministro

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que posean recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en 71.2.4 de la EHE-08.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se detalla a continuación:

- ✓ Identificación del suministrador
- ✓ Número de serie de la hoja de suministro
- ✓ Nombre de la central de hormigón
- ✓ Identificación del peticionario
- ✓ Fecha y hora de entrega
- ✓ Cantidad de hormigón suministrado
- ✓ Designación del hormigón según se especifica en el apartado 29.2 de esta Instrucción, debiendo contener siempre la resistencia a compresión, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a ser expuesto.
- ✓ Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:
 - ✓ Tipo y contenido de cemento
 - ✓ Relación agua/cemento
 - ✓ Contenido en adiciones, en su caso
 - ✓ Tipo y cantidad de aditivos
- ✓ Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados
- ✓ Identificación del lugar de suministro
- ✓ Identificación del camión que transporta el hormigón
- ✓ Hora límite de uso del hormigón

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XV “Control de calidad del proyecto” de la instrucción EHE-08.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asentamiento es menor que el especificado, según 31.5 de la EHE-08, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte o, en su caso, la central de obra, deberá estar equipado con el correspondiente sistema dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

- Condiciones generales de almacenaje

No se puede almacenar.

3.25.3. Unidad y criterios de medición

Se abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medido sobre planos conforme a las secciones de Proyecto.

3.25.4. Normativa de obligado cumplimiento

- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Ordenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23.3.90 sobre pavimentos de hormigón vibrado.

3.26. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD

La ejecución de las juntas descritas se hará ajustándose a los Planos y de acuerdo en todo momento con las instrucciones concretas que ordene el Director de las obras.

En la colocación de armaduras en las cercanías de juntas de dilatación recién ejecutadas u hormigonadas en un solo lado, deberá procederse con sumo cuidado para no causar daños a las cintas elásticas. Las cintas elásticas dañadas deberán sustituirse por otras nuevas o repararse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, si el Director de las obras así lo permite.

3.27. MORTEROS

3.27.1. Condiciones generales

Se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Se confeccionará a cubierto, siempre que sea posible.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. De emplearse máquinas, el tiempo de batido será 30 segundos, contados a partir de la adición de agua.

No se modificarán las condiciones de fraguado y se evitará la exposición directa al sol de los ingredientes.

Se humedecerá ligeramente la arena antes de su empleo, para temperaturas en el exterior mayores de 30°C.

3.27.2. Características

Estará perfectamente mezclado y batido; será homogéneo; su consistencia será de pasta blanda y pegajosa; no presentará grumos ni desprenderá agua.

La dosificación será fijada por la Dirección Facultativa y no podrá ser modificada por el Constructor.

Existirán en obra: báscula, cajones y medidas para la arena, que permitan su comprobación.

La dosificación dependerá del coeficiente de trabajo soportado por el material que une el mortero; estará de acuerdo con el siguiente cuadro:

TIPO	Cemento	Cal	Arena	Agua
	Kg	L	m ³	m ³
1:3	440		0,980	0,260
1:4	350		1,040	0,260
1:5	290		1,070	0,255
1:6	250		1,100	0,255
1:8	190		1,140	0,250
1:10	160		1,150	0,250
1:1:6	220	165	0,980	0,170
1:2:6	180	275	0,830	0,160
1:2:8	155	230	0,920	0,165
1:2:10	133	197	0,990	0,167
1:3:7	200		0,250	0,260

3.27.3. Transporte y almacenamiento

Se construirán cobertizos para contener la maquinaria y materiales a emplear. Sus dimensiones serán suficientes para almacenar el mortero hasta su empleo.

3.27.4. Criterio de medición y abono

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

No será de abono directo, a menos que se defina como unidad independiente.

Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

3.27.5. Normativa de obligado cumplimiento

- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

3.28. ACEROS

Se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

3.28.1. Generalidades

Los productos de acero que pueden emplearse para la elaboración de armaduras pasivas pueden ser:

- Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.
- Alambres de acero corrugado o grafilado soldable.
- Alambres lisos de acero soldable.

Los alambres lisos sólo pueden emplearse como elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los productos de acero para armaduras pasivas no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal.

Se entiende por diámetro nominal de un producto de acero el número convencional que define el círculo respecto al cual se establecen las tolerancias. El área del mencionado círculo es la sección nominal.

Se entiende por sección equivalente de un producto de acero, expresada en centímetros cuadrados, el cociente de su peso en Newton por 0,077 (7,85 si el peso se expresa en gramos) veces su longitud en centímetros. El diámetro del círculo cuya área es igual a la sección equivalente se denomina diámetro equivalente. La determinación de la sección equivalente debe realizarse después de limpiar cuidadosamente el producto de acero para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

Se considerará como límite elástico del acero para armaduras pasivas, f_y , el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

El proceso de fabricación del acero será una elección del fabricante.

3.28.2. Barras y rollos de acero corrugado soldable

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE EN 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE EN 10080:

6 – 8 – 10 - 12 - 14 - 16 - 20 – 25 - 32 y 40 mm.

Salvo en el caso de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, se procurará evitar el empleo del diámetro de 6mm cuando se aplique cualquier proceso de soldadura, resistente o no resistente, en la elaboración o montaje de la armadura pasiva.

En la tabla 32.2.a de la EHE-08 se definen los tipos de acero corrugado:

Tabla 32.2.a Tipos de acero corrugado

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, f_y (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, f_t (N/mm ²) ⁽¹⁾		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,1}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{u,max}$ (%)	acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo ⁽³⁾	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación f_t/f_y ⁽²⁾		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_t/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_t/f_y \leq 1,35$
Relación $f_{t,max}/f_{t,nominal}$		—	—	≤ 1,20	≤ 1,25

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.

(3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de $\epsilon_{u,max}$ que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, las barras deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los mandriles de la Tabla 32.2.b.

Tabla 32.2.b. Diámetro de los mandriles

Doblado-desdoblado $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 20^\circ$		
$d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
5 d	8 d	10 d

donde:

- d Diámetro nominal de barra, en mm.
- α Ángulo de doblado.
- β Ángulo de desdoblado.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá realizar el ensayo de doblado simple, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberán emplearse los mandriles especificados en la tabla 32.2.c.

Tabla 32.2.c. Diámetro de los mandriles

Doblado simple $\alpha = 180^\circ$	
$d \leq 16$	$d > 16$
3 d	6 d

donde:

- d Diámetro nominal de barra, en mm.
- α Ángulo de doblado.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad (B400SD y B500SD) deberán cumplir los requisitos de la tabla 32.2.d en relación con el ensayo de fatiga según UNE-EN ISO 15630-1, así como los de la tabla 32.2.e, relativos al ensayo de deformación alternativa, según UNE 36065 EX.

Tabla 32.2.d. Especificación del ensayo de fatiga

Característica	B400S D	B500S D
Número de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse.	≥ 2 millones	
Tensión máxima, $\sigma_{m\acute{a}x} = 0,6 f_y$ nominal (N/mm ²)	240	300
Amplitud, $2\sigma_a = \sigma_{m\acute{a}x} - \sigma_{m\acute{i}n}$ (N/mm ²)	150	
Frecuencia, f (Hz)	$1 \leq f \leq 200$	
Longitud libre entre mordazas, (mm)	$\geq 14 d$ ≥ 140 mm	

donde:

- d Diámetro nominal de barra, en mm.

Tabla 32.2.e. Especificación del ensayo de deformación alternativa

Diámetro nominal (mm)	Longitud libre entre mordazas	Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)	Número de ciclos completos simétricos de histéresis	Frecuencia f (Hz)
$d \leq 16$	5 d	± 4	3	$1 \leq f \leq 3$
$16 < d \leq 25$	10 d	$\pm 2,5$		
$d > 25$	15 d	$\pm 1,5$		

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Las características de adherencia del acero podrán comprobarse mediante el método general del anejo C de la UNE-EN 10080 o, alternativamente, mediante la geometría de corrugas conforme a lo establecido en el método general definido en el apartado 7.4 de la UNE-EN 10080. En el caso de que la comprobación se efectúe mediante el ensayo de la viga, deberán cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:

- Diámetros inferiores a 8 mm:

$$\tau_{bm} \geq 6,88$$

$$\tau_{bu} \geq 11,22$$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12\phi$$

$$\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19\phi$$
- Diámetros superiores a 32 mm:

$$\tau_{bm} \geq 4,00$$

$$\tau_{bu} \geq 6,66$$

donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en N/mm² y ϕ en mm.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, en el caso de comprobarse las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, los aceros serán objeto de certificación específica elaborada por un laboratorio oficial o acreditado conforme a la UNE-EN ISO/IEC 17025 para el referido ensayo. En el certificado se consignarán obligatoriamente, además de la marca comercial, los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos para el caso de suministro en forma de barra recta, con indicación expresa de que en el caso de suministros en rollo la altura de corruga deberá ser superior a la indicada en el certificado más 0,1mm en el caso de diámetros superiores a 20mm ó más 0,05mm en el resto de los casos. Además, se incluirá la información restante a la que se refiere el anejo C de la UNE EN 10080.

Por su parte, en el caso de comprobarse la adherencia por el método general, el área proyectada de las corrugas (f_R) o, en su caso, de las grafilas (f_P) determinadas según UNE-EN ISO 15630-1, deberá cumplir las condiciones de la tabla 32.2.2.f.

Tabla 32.2.2.f Área proyectada de corrugas o de grafilas

d (mm)	≤ 6	8	10	12 - 16	20-40
f_R o f_P (mm), en el caso de barras	≥ 0,039	≥ 0,045	≥ 0,052	≥ 0,056	≥ 0,056
f_R o f_P (mm), en el caso de rollos	≥ 0,045	≥ 0,051	≥ 0,058	≥ 0,062	≥ 0,064

La composición química, en porcentaje en masa, del acero deberá cumplir los límites establecidos en la tabla 32.2.2.h, por razones de soldabilidad y durabilidad.

Tabla 32.2.2.h Composición química (porcentajes máximos, en masa)

Análisis	C ⁽¹⁾	S	P	N ⁽²⁾	Cu	C _{eq} (*)
Sobre colada	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Sobre producto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

(1) Se admite elevar el valor límite de C en 0,03%, si C_{eq} se reduce en 0,02%.

(2) Se admiten porcentajes mayores de N si existe una cantidad suficiente de elementos fijadores de N.

En la anterior tabla, el valor de carbono equivalente, C_{eq} , se calculará mediante:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

donde los símbolos de los elementos químicos indican su contenido, en tanto por ciento en masa.

3.28.3. Alambres corrugados y alambres lisos

Se entiende por alambres corrugados o grafilados aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE EN 10080.

Se entiende por alambres lisos aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE EN 10080.

Los diámetros nominales de los alambres serán los definidos en la tabla 6 de la UNE-EN 10080 y, por lo tanto, se ajustarán a la serie siguiente:

4 – 4,5 – 5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10 – 11 – 12 – 14 y 16 mm.

Los diámetros 4 y 4,5 mm sólo pueden utilizarse en los casos indicados en 59.2.2 de la EHE-08.

A los efectos de esta Instrucción, se define el siguiente tipo de acero para alambres, tanto corrugados como lisos:

Tabla32.3 Tipo de acero para alambres

Designación	Ensayo de tracción ⁽¹⁾				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1 = 90° ⁽⁵⁾ = 20° ⁽⁶⁾ Diámetro de mandril D'
	Límite elástico f_y (N/mm ²) ⁽²⁾	Carga unitaria de rotura f_s (N/mm ²) ⁽²⁾	Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros A (%)	Relación f_s/f_y	
B 500 T	500	550	8 ⁽³⁾	1,03 ⁽⁴⁾	5 d ⁽⁷⁾

(1) Valores característicos inferiores garantizados.

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) Además, deberá cumplirse:
 $A\% \geq 20 - 0,02 f_{yi}$

donde:

A Alargamiento de rotura.

f_{yi} Límite elástico medido en cada ensayo.

(4) Además, deberá cumplirse:

$$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left(\frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$$

donde:

f_{yi} Límite elástico medido en cada ensayo.

f_{si} Carga unitaria obtenida en cada ensayo.

f_{yk} Límite elástico garantizado.

(5) α Ángulo de doblado.

(6) β Ángulo de desdoblado.

(7) d Diámetro nominal del alambre.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá emplear el ensayo de doblado simple, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberá emplearse el mandril de diámetro 3d, siendo d el diámetro del alambre, en mm.

Además, todos los alambres deberán cumplir las mismas características de composición química que las definidas en el apartado 32.2 de la EHE-08, para las barras rectas o rollos de acero corrugado soldable. Los alambres corrugados o grafilados deberán cumplir también las características de adherencia establecidas en el citado apartado.

3.28.4. Condiciones de suministro y almacenaje

- Condiciones generales de suministro
 - ✓ Acero

Cada partida de acero se suministrará acompañado de la correspondiente hoja de suministro, que deberán incluir su designación y cuyo contenido mínimo deberá ser conforme con lo indicado en el Anejo nº 21 de la EHE-08, que se detalla a continuación:

- Identificación del suministrador
- Número del certificado de marcado CE, o en su caso, indicación de autoconsumo
- Número de identificación de la certificación de homologación de adherencia, en su caso, contemplado en el apartado 32.2 de la instrucción EHE-08
- Número de serie de la hoja de suministro
- Nombre de la fábrica
- Identificación del peticionario
- Fecha de entrega
- Cantidad de acero suministrado clasificados por diámetros y tipos de acero
- Diámetros suministrados
- Designación de los tipos de aceros suministrados
- Forma de suministro (barra o rollo)
- Identificación del lugar de suministro

Cuando esté en vigor el marcado CE, la identificación del acero incluido en cada partida, se efectuará de conformidad con lo contemplado para la misma en la correspondiente versión de UNE-EN 10080. Mientras no esté en vigor el marcado CE para los productos de acero, cada partida de acero deberá acompañarse de una declaración del sistema de identificación que haya empleado el fabricante, de entre los que permite la UNE-EN 10.080 que, preferiblemente, estará inscrito en la Oficina de Armonización del Mercado Interior, de conformidad con el Reglamento 40/94 del Consejo de la Unión Europea, de 20 de diciembre de 1993, sobre la marca comunitaria.

La clase técnica se especificará por cualquiera de los métodos incluidos en el apartado 10 de la UNE-EN 10080 (como por ejemplo, mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas). Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el referido apartado y que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, adicionales o alternativos a los contemplados en la Instrucción EHE-08, el fabricante deberá indicarlos.

- ✓ Mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Cada paquete de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una hoja de suministro que incorpore, al menos, la información a la que se refiere el Anejo nº 21 de la EHE-08.

Así mismo, cada partida deberá acompañarse, mientras no esté en vigor el marcado CE para los productos de acero, de una declaración del sistema de identificación que haya empleado el fabricante, de entre los que permite la UNE EN 10.080, que, preferiblemente, estará inscrito en la Oficina de Armonización del Mercado Interior, de conformidad con el Reglamento 40/94 del Consejo de la Unión Europea, de 20 de diciembre de 1993, sobre la marca comunitaria.

Además, a partir de la entrada en vigor del marcado CE y según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, deberán suministrarse acompañados de la correspondiente documentación relativa al citado marcado CE, conforme con lo establecido en el Anejo ZA de UNE-EN 10080.

Las clases técnicas se especificarán según el apartado 10 de UNE-EN 10080 y consistirán en códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el referido apartado y que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- Condiciones generales de almacenaje

Las instalaciones de ferralla dispondrán de áreas específicas para el almacenamiento de las partidas de productos de acero recibidos y de las remesas de armadura o ferralla fabricadas, a fin de evitar posibles deterioros o contaminaciones de las mismas, preferiblemente en zonas protegidas de la intemperie.

Se dispondrá de un sistema, preferentemente informatizado, para la gestión de los acopios que permita, en cualquier caso, conseguir la trazabilidad hasta el fabricante del acero empleado, para cualquiera de los procesos desarrollados en la instalación de ferralla.

No deberá emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entiende que se cumplen dichas circunstancias cuando la sección afectada no es inferior al uno por ciento de la sección inicial.

3.28.5. Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por kilogramos (Kg) de peso necesario suministrado en la obra.

3.28.6. Normativa de obligado cumplimiento

- **NORMATIVA GENERAL:**
 - ✓ REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- **ACERO EN BARRAS CORRUGADAS:**
 - ✓ UNE-EN 10080:2006 Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

3.29. ACEROS LAMINADOS PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

3.29.1. Definición

En este artículo se consideran tanto los elementos estructurales como los elementos auxiliares realizados con perfiles de acero laminado.

Se definen como perfiles laminados las piezas metálicas de sección constante, distintas según el tipo, obtenidas por un proceso de laminación.

3.29.2. Materiales

Los perfiles laminados cumplirán, en sus respectivos campos de aplicación, las condiciones exigidas en el CTE y en la "Instrucción para Estructuras de Acero E.M. 62 del Instituto Técnico Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento".

Estarán exentos de grietas, rebabas y sopladuras y las mermas de su sección serán inferiores al 5% (cinco por ciento).

Cumplirán, además las Prescripciones de los artículos 28 y 29 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, del M.O.P.U.

El acero laminado será del tipo A42b (S-275J), siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura, Comprendida entre cuarenta y dos (42) y cincuenta y cinco (55) kilogramos por milímetro cuadrado.
- Límite de fluencia: Superior a veinticinco (25) kilogramos por milímetro cuadrado.
- Alargamiento mínimo de rotura: Veintitrés por ciento (23%).
- Resistencia mínima: Dos con ocho (2.8) kilogramos por metro, a más de veinte grados centígrados (20º C).

Los contenidos máximos en azufre y fósforo, serán inferiores a seis (6) diezmilésimas y su contenido en carbono, inferior a veinticinco (25) diezmilésimas.

Los electrodos a utilizar para la soldadura, serán de cualquiera de los tipos de calidad estructural, definidos en la norma UNE-14003. La clase, marca y diámetro a emplear, serán propuestos por el Contratista a la Dirección de Obra, Antes de su uso, para su aprobación.

Las pinturas anticorrosivas y de acabado serán de minio de plomo, esmaltes sintéticos y pinturas a base de resinas epoxi (en elementos pisables) y cumplirán lo especificado en los artículos 270, 272 y 273 del PG-3.

En piezas protegidas por galvanizado, esta operación se habrá realizado en caliente con una dotación mínima de seiscientos ochenta gramos de cinc por metro cuadrado (680 gr/m²).

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica fabricante, podrá prescindirse en general, de los ensayos de recepción. El Ingeniero Director determinará los casos en que los ensayos deban ser completados y en qué forma.

Si el Contratista propusiera emplear como material base de la estructura cualquier otro acero distinto del mencionado, deberá justificarlo debidamente, señalando sus características mecánicas y la repercusión de las mismas sobre los preceptos de la Instrucción E.M. 62 Antes citada. Su eventual utilización requerirá, en cualquier caso, la aprobación de la Dirección de Obra.

3.29.3. Control de calidad

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica, podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de ello, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas, los cuales serán de cuenta del Contratista.

Se realizarán ensayos de recepción de acuerdo con lo previsto en los apartados 5 y 6 de la norma UNE 36.080.

Los ensayos de plegado se llevarán a efecto de acuerdo con la norma UNE 7051 y los de flexión por choque de acuerdo con la norma UNE 7475, sobre probeta tipo D.

A juicio de la Dirección de Obra se realizarán los siguientes tipos de ensayos:

- Ensayo de plegado (UNE 7051).
- Ensayo de flexión (UNE 7475).

3.29.4. Ejecución de las obras

En todo momento se seguirán las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

3.29.5. Medición y abono

El acero en perfiles laminados se medirá por kilogramos de acero, deducidos de los planos de construcción, y se abonará a los precios establecidos en el Cuadro de precios Nº 1, para el kilogramo de acero en perfiles laminados, que incluyen la adquisición de los materiales, el transporte, la colocación y todas las operaciones necesarias para el montaje y soldadura de la estructura. Incluye también la ejecución de la protección y los ensayos necesarios

Las estructuras de acero se medirán y abonarán por su peso teórico, deducido a partir de un peso específico del acero de siete mil ochocientos cincuenta gramos fuerza por decímetro cúbico (7.85 Kp/dm^3).

Las dimensiones necesarias para efectuar la medición se obtendrán de los planos del proyecto y de los planos de taller aprobados por el Director.

No será de abono el exceso de obra que, por su conveniencia o errores, ejecute el Contratista. En este caso se estará cuando el Contratista sustituya algún perfil por otro de peso superior por su propia conveniencia, aun contando con la aprobación del Director.

Los perfiles y barras se medirán por su longitud de punto a punta en dirección del eje de la barra. Se exceptúan las barras con cortes oblicuos en sus extremos que, agrupados, puedan obtenerse de una barra comercial cuya longitud total sea inferior a la suma de las longitudes de punta a punta de las piezas agrupadas; en este caso se tomará como longitud del conjunto de piezas la de la barra de que puedan obtenerse.

El peso se determinará multiplicando la longitud por el peso por unidad de longitud.

Las piezas de chapa se unirán por su superficie. El peso, en kilopondios se determinará multiplicando la superficie en metros cuadrados por el espesor en milímetros y por siete enteros con ochenta y cinco centésimas (7,85).

Los aparatos de apoyo y otras piezas especiales que existan se medirán en volumen, determinado su peso en función del peso específico indicado anteriormente.

No se medirán los medios de unión, exceptuándose los pernos de anclaje, los conectadores para estructuras mixtas acero-hormigón y los bulones que permitan el giro relativo de las piezas que unen.

El precio, incluirá todas las operaciones a realizar hasta terminar el montaje de la estructura, suministro de materiales, ejecución en taller, transporte a obras, medios auxiliares, elementos accesorios, montaje, protección superficial y ayudas; incluirá, asimismo, las tolerancias de laminación, los recortes y despuntes y los medios de unión, soldaduras y tornillos.

Cuando así lo defina el precio, incluirá dos manos de imprimación con pintura de epoxy ignífugo y protección en ambientes húmedos y agresivos (totalmente montado para masividades comprendidas entre aproximadamente 63 y 340 m⁻¹ según une 23-093-89, une 23820:1997 ex y s/cte-db-si. espesor aproximado de 641 micras secas totales), los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma une-en 287-1:1992. incluyendo medios auxiliares y grúa de alto tonelaje para el montaje

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra.

Las pinturas anticorrosivas y de acabado serán de minio de plomo, esmaltes sintéticos y pinturas a base de resinas epoxi (en elementos pisables) y cumplirán lo especificado en los artículos 270, 272 y 273 del PG-3.

En piezas protegidas por galvanizado estarán incluidas en el precio. Esta operación se habrá realizado en caliente con una dotación mínima de seiscientos ochenta gramos de cinc por metro cuadrado (680 gr/m^2). Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica fabricante, podrá prescindirse en general, de los ensayos de recepción. El Ingeniero Director determinará los casos en que los ensayos deban ser completados y en qué forma.

3.30. CANALIZACIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRANEAS

3.30.1. Zanjas y canalizaciones

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 85 cm. y anchura de 60 cm. para las canalizaciones de baja tensión bajo acera y 1,30 m. de profundidad y anchura de 60 cm. Para canalizaciones de alta tensión.
- Profundidad de 1,15 m. y anchura de 60 cm. para canalizaciones de baja tensión bajo calzada y 1,50 m (profundidad) y 60 cm (ancho) para media y alta tensión.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- a. Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b. Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- c. Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d. En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con poliuretano proyectado.
- e. Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. en el caso de B.T. u 80 cm. en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases de A.T. o las tres fases y neutro de B.T.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión. La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 35 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.30.2. Cable entubado

Este sistema se empleará para canalizar los conductores de la Red de Baja Tensión, y para los cruzamientos de calzada de los conductores de Alta Tensión.

El cable en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PE-HD, siendo su diámetro interior no inferior a 160 mm para cable de B.T., 160 mm y 200 mm. para cable de A.T.

El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los cambios de dirección y cada 30 m se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90 y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 metros.

En la arqueta los tubos quedarán a 10 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas serán registrables. Deberán tener tapas metálicas; provistas de orificios que faciliten su apertura y permitan la salida de una eventual concentración de gas. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

3.30.3. Cruzamientos y paralelismos

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gasoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cable de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- a. 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm. Dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesada esté contenida en una protección de no más de 100 m.
- b. 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm. En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima

entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en cables interurbanos o a 0,30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión.

En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al cable de telecomunicación.

En todo caso deberán respetarse las distancias especificadas en el plano de zanjas para la instalación telefónica.

En el caso de galerías practicables la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

3.30.4. Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá de fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.30.5. Tendido de cables

Los cables deben ser siempre enrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se pueden tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha torsión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y al de la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.

b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra. Una vez tendido el cable los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior de tubo.

3.30.6. Señalización

Todo tubo o conjunto de tubos debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima de los tubos. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.30.7. Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.30.8. Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

3.30.9. Puesta a tierra

Todas las pantallas en A.T. de los cables deben ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable. Si los cables son unipolares o las pantallas en A.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.29.10. Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc. deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.31. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

3.31.1. Condiciones generales y ejecución de las obras

Se ajustará a lo especificado en los artículos 68º, 73º y 74º de la Instrucción EHE-08 y a los Planos y demás documentos del Proyecto.

Los encofrados y moldes deben ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y deberán tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales, ni daños en el hormigón.

Con carácter general, deberán presentar al menos las siguientes características:

- Estanqueidad de las juntas entre los paneles de encofrado o en los moldes, previendo posibles fugas de agua o lechada por las mismas.
- Resistencia adecuada a las presiones del hormigón fresco y a los efectos del método de compactación.
- Alineación y en su caso, verticalidad de los paneles de encofrado, prestando especial interés a la continuidad en la verticalidad de los pilares en su cruce con los forjados en el caso de estructuras de edificación.

- Mantenimiento de la geometría de los paneles de moldes y encofrados, con ausencia de abolladuras fuera de las tolerancias establecidas en el proyecto o en la instrucción EHE-08.
- Limpieza de la cara interior de los moldes, evitándose la existencia de cualquier tipo de residuo propio de las labores de montaje de las armaduras, tales como restos de alambre, recortes, casquillos, etc.
- Mantenimiento, en su caso, de las características que permitan texturas específicas en el acabado del hormigón, como por ejemplo, bajorrelieves, impresiones, etc.

Cuando sea necesario el uso de encofrados dobles o encofrados contra el terreno natural, como por ejemplo, en tableros de puente de sección cajón, cubiertas laminares, etc. deberá garantizarse la operatividad de las ventanas por las que esté previsto efectuar las operaciones posteriores de vertido y compactación del hormigón.

En el caso de elementos pretensados, los encofrados y moldes deberán permitir el correcto emplazamiento y alojamiento de las armaduras activas, sin merma de la necesaria estanqueidad.

En elementos de gran longitud, se adoptarán medidas específicas para evitar movimientos indeseados durante la fase de puesta en obra del hormigón.

En los encofrados susceptibles de movimiento durante la ejecución, como por ejemplo, en encofrados trepantes o encofrados deslizantes, la Dirección Facultativa podrá exigir que el Constructor realice una prueba en obra sobre un prototipo, previa a su empleo real en la estructura, que permita evaluar el comportamiento durante la fase de ejecución. Dicho prototipo, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá formar parte de una unidad de obra.

Los encofrados y moldes podrán ser de cualquier material que no perjudique a las propiedades del hormigón. Cuando sean de madera, deberán humedecerse previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales. No podrán emplearse encofrados de aluminio, salvo que pueda facilitarse a la Dirección Facultativa un certificado, elaborado por una entidad de control, de que los paneles empleados han sido sometidos con anterioridad a un tratamiento de protección superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento.

El Constructor podrá seleccionar los productos empleados para facilitar el desencofrado o desmolde, salvo indicación expresa de la Dirección Facultativa. Los productos serán de la naturaleza adecuada y deberán elegirse y aplicarse de manera que no sean perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón, que no afecten a las armaduras o los encofrados, y que no produzcan efectos perjudiciales para el medioambiente.

No se permitirá la aplicación de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Además, no deberán impedir la posterior aplicación de revestimientos superficiales, ni la posible ejecución de juntas de hormigonado.

Previamente a su aplicación, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado, firmado por persona física, que refleje las características del producto desencofrante que se pretende emplear, así como sus posibles efectos sobre el hormigón.

Se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, debiéndose verter el hormigón dentro del período de tiempo en el que el producto sea efectivo según el certificado al que se refiere el párrafo anterior.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta

importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase Artículo 86º de la EHE-08) para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Los plazos de desapuntado o descimbrado indicados en este apartado solamente podrán modificarse si el constructor redacta un plan acorde con los medios materiales disponibles, debidamente justificado y estableciendo los medios de control y seguridad apropiados. Todo ello lo someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En forjados unidireccionales el orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se intersacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

3.31.2. Acabado de superficies

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, el proyecto deberá especificar los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

3.31.3. Normativa de obligado cumplimiento

- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- NTE-EME. "Estructuras de Madera: Encofrados".

3.31.4. Criterio de medición y abono

Se medirá abonará por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural.

Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

Para hormigón visto se consideran incluidos, en la partida, los verduguillos para achaflanar o redondear las esquinas.

3.32. ENTIBACIONES

3.32.1. Definición

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos o aquellas cuyas ocupaciones excesivas (según los criterios de excavación de zanja o de cimentaciones) imposibilitarían la ejecución de las obras.

Se consideran incluidas en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

En tal sentido se encuentra incluido el sobreempotramiento de la pantalla hasta las profundidades que sea necesario al objeto de mantener un nivel inferior del nivel freático dentro de la excavación con respecto a la zona externa.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio adoptar un talud de excavación estable o entibar la totalidad de las paredes de la excavación.

3.32.2. Materiales

Las entibaciones metálicas, los aceros y materiales metálicos para entibaciones deberán cumplir las características de aceros laminados para estructuras metálicas.

3.32.3. Sistemas de entibación

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

- Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en este sentido, soportadas por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.
- Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.
- Entibación con paneles, siendo éstos un conjunto de tablas, chapas o perfiles, ligeros arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.
- Paños constituidos por perfiles metálicos o carriles hincados entre los que se colocan tablas, paneles, chapas, perfiles ligeros o elementos prefabricados de hormigón entre otros.
- Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en la zanja como una unidad completa.
- Otros sistemas sancionados por la práctica como adecuada y sistemas standard contenidos en normas internacionales para características específicas del terreno si fueran de aplicación.

3.32.4. Condiciones generales de las entibaciones

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

- Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.
- Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.
- Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir puntales por debajo de la generatriz superior de la tubería montada o deberán ser retirados antes del montaje de la tubería.
- Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.

3.32.5. Ejecución de las obras

Tareas previas e instalación

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, maderas, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima en dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquella (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un metro (1,00 m) en el caso de suelos cohesivos duros.
- Medio metro (0,50 m) en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

Retirada del sostenimiento

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.

3.32.6. Medición y abono

Las entibaciones comunes de las zanjas o pozos en sus distintos sistemas a excepción de las especiales de pantallas, tablestacas, etc., serán abonados aplicando a los metros cuadrados (m²) de entibación necesaria los precios del Cuadro de Precios aplicables al tipo de entibación (ligera, semicuajada o cuajada) que requiera el terreno en función de sus características. Se entiende como entibación ligera la existente en el proyecto constructivo.

Se entenderá como entibación necesaria la que requiera el terreno para las secciones tipo aplicables del Proyecto o en su momento decida la Dirección de Obra.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibados con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostros, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno, proyecto, etc.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiese, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, por lo que no son motivos de abono diferenciado.

3.33. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS

3.33.1. Definición

Esta unidad se refiere a todos aquellos elementos de hormigón empleados en la Obra, fabricados en instalaciones fijas, y transportados y suministrados posteriormente a pie de obra, para su colocación y montaje in situ.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de las superficies de apoyo en obra.
- Suministro y transporte a la obra del elemento prefabricado.
- Montaje y perfecta nivelación.
- Relleno y sellado, de fraguado rápido, y alta adherencia, tipo “grout” o similar, para la unión de piezas prefabricadas, en su caso.

3.33.2. Condiciones generales

El fabricante ha de garantizar que los elementos cumplan las características exigidas en el Proyecto.

Las formas, cuantías y detalles de los diferentes elementos prefabricados serán los indicados en los planos. No se admitirá, salvo decisión expresa por parte de la Dirección de la Obra, ninguna modificación de las formas que afecte a la apariencia externa de la obra tal y como se define en los planos. Cualquier otra modificación de las cuantías, resistencias de los materiales, detalles o proceso constructivo definidos en Proyecto podrá someterse por parte del Contratista a la aprobación de la Dirección de la Obra, siempre que esté justificada técnicamente y no suponga menoscabo alguno en la calidad y durabilidad de la obra.

La justificación técnica y económica de estos elementos ha de ser aprobada por la Dirección de la Obra.

El contratista ha de someter a la aprobación de la Dirección de la Obra el plan de montaje en el que se ha de indicar el método y los medios auxiliares previstos.

La Dirección de la Obra ordenará la toma de muestras de materiales para su ensayo, y la inspección de los procesos de fabricación, realizándose las correspondientes visitas a las plantas de prefabricación, siempre que lo considere necesario.

Los elementos prefabricados se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que los pueda manchar o deteriorar.

Los elementos prefabricados no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados ($0,1 \text{ m}^2$) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado, o armaduras visibles.

La Dirección de la Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas sobre un cierto número de elementos.

3.33.3. Condiciones del proceso de ejecución

a) Condiciones generales

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros. Se emplearán áridos procedentes de roca caliza preferentemente.

Limitación de tamaño: El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

- Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.
- Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el diez por ciento (10%) en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

Almacenamiento: Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

Empleo de áridos calientes: Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras: Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- ✓ Nombre del fabricante.
- ✓ Número del rollo.
- ✓ Número de la colada.
- ✓ Tensión y carga de rotura garantizada.

b) Materiales a emplear

En particular, para los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE-08.

CEMENTO

Cementos utilizables: El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)", y será necesariamente de la clase CEM I 42,5. No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni, a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

AGUA

Aguas utilizables: Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado, como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller de todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de mar. Empleo de agua caliente: Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40º C.

Cuando, excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la Antes indicada, se cuidará que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40º C.

ÁRIDOS

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

Condiciones generales: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

ADITIVOS

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique que la sustancia agregada en las proporciones previstas y disueltas en agua, produce el efecto deseado sin perturbar las demás características del hormigón.

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro ni, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

ARMADURAS PASIVAS

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a quinientos Newtons por milímetro cuadrado (500 N/mm²).

Cumplirán lo especificado para ellas en la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), para el acero B-500S.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas a chapas serán de acero natural y sufrirán las pruebas de aptitud para soldeo fijadas en la norma EHE-08.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo.

ARMADURAS ACTIVAS

Se entiende por armadura activa, la de acero de alta resistencia, mediante la cual se introduce la fuerza del pretensado. Sus elementos constituyentes pueden ser: alambres, barras y cordones.

Las características mecánicas de estos elementos se ajustarán a las especificaciones definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. La relajación a las mil (1.000) horas, según se define en la citada Instrucción, no será superior al dos por ciento (2%) para alambres y cordones, ni al tres por ciento (3%) para las barras de pretensado, bajo garantía certificada por el fabricante.

c) Proceso de fabricación

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

Uniformidad: Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

Estado de la superficie de las armaduras: Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquellas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que utilice un método eficaz de limpieza Antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rayas longitudinales o grietas transversales.

COLOCACIÓN DE ARMADURAS PASIVAS

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE-08. Dejando, en su caso, la armadura saliente necesaria para el solape por soldadura, que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

TESADO DE LAS ARMADURAS ACTIVAS

Tensión de tesado: Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudidas ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida entre el ciento diez por ciento (110%) y el ciento quince por ciento (115%) de la tensión de tesado definitivo, sin superar los valores fijados en la EHE-08.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

HORMIGONADO

Las distintas clases de hormigón a utilizar en los elementos prefabricados se especifican en los planos.

Métodos de dosificación: La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en el apartado correspondiente de la norma EHE-08.

VIBRADO

Obligatoriedad del vibrado: La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores.

Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

Condiciones de vibrado: Salvo aprobación expresa de la Dirección de la Obra, la vibración será siempre externa aplicada sobre el molde metálico. La vibración interna o de superficie será siempre de complemento de la externa.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

CURADO

Curado inicial: Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado, se recubra la cara superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto.

Pasadas 24 horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación. Curado al vapor: El empleo del curado a vapor queda condicionado a que se justifique adecuadamente el proceso de ejecución y los materiales empleados. Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

d) Planos de taller y montaje

La realización en taller se llevará a cabo de conformidad con los cálculos, Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, según los cuales la Empresa fabricadora preparará los planos de taller precisos para la ejecución de las piezas.

Estos planos de taller se someterán a la Dirección de la Obra para su aprobación definitiva, Antes de dar comienzo a la fabricación en taller. La aprobación de los mismos no exime de la responsabilidad que pudieran contraer por errores existentes.

e) Transporte y montaje

La superficie de apoyo de los elementos prefabricados sobre los vehículos de transporte, deberá configurarse de tal forma que se excluya con toda seguridad cualquier daño en los mismos durante la carga y descarga y durante el transporte.

3.33.4. Medición y abono

Se abonarán de acuerdo al Cuadro de Precios nº1.

En el caso de arquetas o casetas prefabricadas se abonarán por ud. completamente terminada.

En el caso de paneles, cobijas o losas prefabricadas el abono se realizará por m².

En los precios anteriores están incluidos todos los materiales y operaciones hasta la total terminación de las unidades de obra, incluso las excavaciones, rellenos, hormigón necesario en cama de asiento y recubrimiento y acabado.

En los forjados o placas alveolares están incluidos todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para realizarlos. Se incluye en la unidad la parte correspondiente a suministro a obra, montaje y colocación de negativos y hormigonado de la capa de compresión., incluyendo el posterior curado o riego con agua, así como la ejecución de las juntas de dilatación.

La completa definición de todas y cada uno de los forjados tanto en lo referente a cálculos como a planos deberán hacerse con anterioridad a su ejecución. Todo ello se someterá a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra.

Las vigas y pilares prefabricados en ambientes agresivos incluirán el acabado pintado REI-120.

El Contratista someterá a la aprobación del Director un Plan de montaje en el que se indique el método y los medios auxiliares previstos.

Las piezas acopiadas a pie de obra y dispuestas para el montaje, serán examinadas una por una, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presenten fisuras, desconchones o resquebrajamientos que afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Para el montaje de los elementos estructurales pesados podrán utilizarse grúas fijas o móviles, grúas-pórtico y otros. No se permitirá el uso de cables grúa (blondines) para la colocación de las piezas prefabricadas en su ubicación definitiva; únicamente podrán utilizarse para el transporte a una próxima.

3.34. ESTRUCTURAS DE MADERA

3.34.1. Puesta en obra

Características técnicas de cada unidad de obra:

Condiciones previas: soporte

Se realizaran tareas de replanteo teniendo en cuenta las tolerancias admisibles para las estructuras de madera, y las operaciones necesarias para su presentación en obra y montaje final.

Se recomienda que los soportes se fijen a las bases de hormigón o de fábrica de ladrillo previstas en proyecto, mediante elementos metálicos no envolventes, que permitan la aireación del extremo del mismo. Estas bases deberán estar perfectamente niveladas para permitir el fácil asiento de la estructura.

En el caso de tratarse de elementos horizontales que se incorporan a la estructura vertical pétreo, se preverá realizar un replanteo exacto de los mismos, más la holgura necesaria para su montaje y posterior aireación de las cabezas. Es conveniente nivelar perfectamente la zona de apoyo de los elementos horizontales mediante la preparación de una capa de mortero, sobre la que se podrá colocar previamente, una plancha metálica para garantizar un completo apoyo de los mismos.

Las uniones se replantearan con especial cuidado para que una vez unidas o ensambladas las distintas piezas, estas encajen perfectamente.

Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En todo caso se tendrá en cuenta la alteración que tanto la cal como el cemento producen en la madera, evitando así cualquier contacto entre estos materiales.

3.34.1.1. *Proceso de ejecución*

Antes de su utilización en la construcción, la madera debe secarse, en la medida que sea posible, hasta alcanzar contenidos de humedad adecuados a la obra acabada (humedad de equilibrio higroscópico).

Si los efectos de las contracciones o mermas no se consideran importantes, o si han sido reemplazadas las partes dañadas de la estructura, pueden aceptarse contenidos más elevados de humedad durante el montaje siempre que se asegure que la madera podrá secarse al contenido de humedad deseado.

Se evitara el contacto de la madera directamente con el terreno. Si el primer forjado sobre el terreno fuera de madera, este se construirá elevado del mismo, debiendo quedar ventilada la cámara que se forme, con orificios protegidos con rejilla y situados a tal altura que evite la posible entrada de agua a la misma. La sección mínima de los mismos es de 1.500 cm³.

Los anclajes de los durmientes a la cimentación serán de barras o pletinas de acero con sección mínima de 5 mm² con una separación máxima de 1,80 m entre si y de 60 cm a las esquinas de la construcción. La longitud del anclaje embebido en obra gruesa será de 10 cm como mínimo.

Las piezas de solera se anclaran al durmiente con la misma cuantía anterior, y separación no superior a 1 m. La solución del anclaje será capaz de resistir acciones de succión mediante pletinas de pequeño espesor que se clavan o atornillan a los montantes y se anclan en el hormigón de la cimentación.

Las viguetas tendrán una entrega sobre las vigas de al menos 5 cm de longitud.

Para la construcción de juntas entre elementos, y para elementos formados con madera de conífera, se consideraran las siguientes variaciones dimensionales de origen higrotérmico:

- Para tableros contrachapados y de OSB, y en su plano, serán como máximo de valor 0,02% por cada 1% de variación de contenido de humedad del mismo.
- Para madera aserrada, laminada o microlaminada se podrá tomar, por cada 1% de variación de contenido de humedad, un valor de 0,01% en dirección longitudinal y 0,2% en la transversal (esta última corresponde en realidad a la tangencial, y la radial se podrá tomar como 0,1%).

A continuación se enumeran una serie de buenas prácticas que mejoran notablemente la durabilidad de la estructura:

- Evitar el contacto directo de la madera con el terreno, manteniendo una distancia mínima de 20 cm y disponiendo un material hidrófugo (barrera antihumedad).
- Evitar que los arranques de soportes y arcos queden embebidos en el hormigón u otro material de fábrica. Para ello se protegerán de la humedad colocándolos a una distancia suficiente del suelo o sobre capas impermeables.
- Ventilar los encuentros de vigas en muros, manteniendo una separación mínima de 15 mm entre la superficie de la madera y el material del muro. El apoyo en su base debe realizarse a través de un material intermedio, separador, que no transmita la posible humedad del muro (véase CTE DB SE M, figura 11.2.a).
- Evitar uniones en las que se pueda acumular el agua; Proteger la cara superior de los elementos de madera que estén expuestos directamente a la intemperie y en los que pueda acumularse el agua. En el caso de utilizar una albardilla (normalmente de chapa metálica), esta albardilla debe permitir, además, la aireación de la madera que cubre (véase CTE DB SE M, figura 11.2.b).
- Evitar que las testas de los elementos estructurales de madera queden expuestas al agua de lluvia ocultándolas, cuando sea necesario, con una pieza de remate protector (véase CTE DB SE M, figura 11.2.c).

- Facilitar, en general, al conjunto de la cubierta la rápida evacuación de las aguas de lluvia y disponer sistemas de desagüe de las condensaciones en los lugares pertinentes.

Los posibles cambios de dimensiones, producidos por la hinchazón o merma de la madera, no deben quedar restringidos por los elementos de unión:

En general, en piezas de canto superior a 80 cm, no deben utilizarse empalmes ni nudos rígidos realizados con placas de acero que coarten el movimiento de la madera (véase CTE DB SE M, figura 11.3.a).

Las soluciones con placas de acero y pernos quedan limitadas a situaciones en las que se esperan pequeños cambios de las condiciones higrotérmicas del ambiente y el canto de los elementos estructurales no supera los 80 cm. Igualmente acontece en uniones de tipo corona en los nudos de unión de pilar/dintel en pórticos de madera laminada, según el CTE DB SE M, figura 11.3.

Para el atornillado de los elementos metálicos de unión se practicarán pre-taladros, con un diámetro no mayor del 70% del diámetro del tornillo o elemento de sujeción, y en todo caso atendiendo a las especificaciones del DB SE-M para evitar la rotura de la pieza por hienda.

Tolerancias admisibles

Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera aserrada, se ajustarán a los límites de tolerancia de la clase 1 definidos en la norma UNE EN 336:1995 para coníferas y chopo. Esta norma se aplicará, también, para maderas de otras especies de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma correspondientes, en tanto no exista norma propia.

Las tolerancias dimensionales, o desviaciones admisibles respecto a las dimensiones nominales de la madera laminada encolada, se ajustarán a los límites de tolerancia definidos en la norma UNE EN 390:1995.

La combadura de columnas y vigas medida en el punto medio del vano, en aquellos casos en los que puedan presentarse problemas de inestabilidad lateral, o en barras de pórticos, debe limitarse a 1/500 de la longitud del vano en piezas de madera laminada y microlaminada o a 1/300 en piezas de madera maciza.

Montaje de madera laminada:

El fabricante o montador de la estructura de madera deberá comprobar el replanteo de la obra en los puntos de apoyo de las piezas. El constructor deberá observar las siguientes tolerancias no acumulables admitidas generalmente:

- Sobre la luz : ± 2 cm
- Transversalmente: ± 1 cm
- De nivelación: ± 2 cm
- En las esquinas de la construcción: ± 1 cm

Las tolerancias se reducirán a la mitad en el caso de colocar las placas de anclaje en el momento del vertido del hormigón.

Celosías con uniones de placas dentadas

Después del montaje, se admite una combadura máxima de 10 mm en cualquier pieza de la cercha siempre que se afiance de manera segura en la cubierta terminada de forma que se evite el momento provocado por dicha distorsión. La desviación máxima de una cercha respecto a la vertical no debe exceder el valor de $10 + 5 * (H - 1)$ mm, con un valor máximo de 2,5 cm; donde H es la altura (diferencia de cota entre apoyos y punto más alto), expresada en metros.

Consideraciones relativas a las uniones:

Las uniones exteriores expuestas al agua deben diseñarse de forma que se evite la retención del agua.

En las estructuras que no estén en Clase de Servicio 1 o 2, además de la consideración del tratamiento de la madera y la protección de otros materiales, las uniones deben quedar ventiladas y con capacidad de evacuar el agua rápidamente y sin retenciones.

Condiciones de terminación

Durabilidad de las estructuras de madera.

Debe garantizarse la durabilidad de las estructuras de madera tanto del material como de las fijaciones metálicas empleadas en las uniones. Se deberán tomar medidas, por lo tanto, para garantizar la durabilidad de la estructura al menos durante el tiempo que se considere periodo de servicio y en condiciones de uso adecuado. Se tendrá en cuenta tanto el diseño de la propia estructura así como la posibilidad de añadir un tratamiento.

Tratamiento contra la humedad:

La madera ha de estar tratada contra la humedad, según la clase de riesgo. Las especificaciones del tratamiento deberá hacerse referencia a:

- Tipo de producto a utilizar.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, autoclave, inmersión.
- Retención y penetración del producto.
- Protección de la madera.

La protección de la madera ante los agentes bióticos y abióticos será preventiva. Se preverá la posibilidad de que la madera no sufra ataques debidos a este origen en un nivel aceptable. Los productos a aplicar deberán estar indicados por los fabricantes, quienes en el envase y en la documentación técnica del dicho producto, indicaran las instrucciones de uso y mantenimiento.

Protección preventiva frente a los agentes bióticos

Según el grado de exposición al aumento del grado de humedad de la madera durante el tiempo en el que estará en servicio, se establecen cuatro niveles de riesgo de los elementos estructurales (apartado 3.2.1.2. del CTE DB SE M):

Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación:

- Protección superficial: es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo de 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada. Se corresponde con la clase de penetración P2 de la norma UNE EN 351-1:1996.
- Protección media: es aquella en la que la penetración media alcanzada por el protector es superior a 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P3 a P7 de la norma UNE EN 351-1:1996.
- Protección profunda: es aquella en que la penetración media alcanzada por el protector es igual o superior al 75% del volumen impregnable. Se corresponde con las clases de penetración P8 y P9 de la norma UNE EN 351-1:1996.

La elección del tipo de protección frente a agentes bióticos se recoge la tabla 3.2 del DB SE-M, en la que se indica el tipo de protección exigido en función de la clase de riesgo.

Se ha de tener en cuenta que no todas las especies son igualmente impregnables. Entre las difícilmente impregnables se encuentran algunas especies coníferas: abetos, piceas, cedro rojo, en las que hay que emplear procedimientos especiales.

Además, cada especie, y en concreto las zonas de duramen y albura, pueden tener asociada lo que se llama durabilidad natural. La albura o el duramen de una especie no tiene por qué requerir protección para una determinada clase de riesgo a pesar de que así lo indicase la tabla 3.2.

Cada especie y zona tiene también asociada una impregnabilidad, es decir, una cierta capacidad de ser impregnada con mayor o menor profundidad. En caso de que se especifique la especie y zona, debe comprobarse que el tratamiento prescrito al elemento es compatible con su impregnabilidad.

En el caso de que el tratamiento empape la madera, en obra debe constatarse que se entrega el producto conforme a los requisitos del proyecto.

El fabricante garantizara que la especie a tratar es compatible con el tratamiento en profundidad (y con las colas en el caso de usarse).

Para la protección de piezas de madera laminada encolada: será el último tratamiento a aplicar en las piezas de madera laminada, una vez realizadas todas las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros etc.).

Para los tratamientos de protección media o de profundidad, se realizara sobre las láminas previamente a su encolado. El fabricante deberá comprobar que el producto protector es compatible con el encolado, especialmente cuando se trate de protectores orgánicos.

Protección preventiva frente a agentes meteorológicos.

En este caso se tendrá especial cuidado en la ejecución de los detalles constructivos dado que en ello está la clave para mantener alejada la humedad de los elementos de madera, evitando en todos los casos que el agua quede retenida en los elementos de madera. Para la clase de riesgo igual o superior a 3, los elementos estructurales deben estar protegidos frente a los agentes meteorológicos, debiéndose emplear en el exterior productos de poro abierto, como los lasures, ya que no forman película, permitiendo el flujo de humedad entre el ambiente y la madera.

Protección contra la corrosión de los elementos metálicos:

Se estará a lo dispuesto en el CTE DB SE M, para los valores mínimos del espesor del revestimiento de protección frente a la corrosión o el tipo de acero necesario según las diferentes clases de servicio.

Protección preventiva frente a la acción del fuego:

Se tendrán en cuenta las indicaciones a este respecto indicados en el CTE DB SI vigente.

3.34.1.2. *Control de ejecución, ensayos y pruebas*

Control de ejecución

Para la realización del control de la ejecución de cualquier elemento será preceptiva la aceptación previa de todos los productos constituyentes o componentes de dicha unidad de inspección, cualquiera que haya sido el modo de control utilizado para la recepción del mismo.

El control de la ejecución de las obras se realizara en las diferentes fases, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por la dirección facultativa.

Se comprobara el replanteo de ejes, así como la verticalidad de los soportes, se comprobara las dimensiones y disposición de los elementos resistentes, así como las ensambladuras y uniones, tanto visualmente como de su geometría. Se atenderá especialmente a las condiciones de arriostamiento de la estructura y en el caso de uniones atornilladas, se comprobara el apriete de los tornillos.

En caso de disconformidad con la unidad de inspección la dirección facultativa dará la oportuna orden de reparación o demolición y nueva ejecución. Subsana la deficiencia, se procederá de nuevo a la inspección hasta que este satisfactoriamente ejecutado; pudiéndose en su caso ordenar una prueba de servicio de esa unidad de inspección antes de su aceptación.

Aceptadas las diferentes unidades de inspección, solo se dará por aceptado el elemento caso de no estar programada la prueba de servicio.

Ensayos y pruebas

Los ensayos a realizar podrán ser, en caso de duda, de comprobación de las características mecánicas y de tratamientos de los elementos estructurales. Se procederá de acuerdo con la normativa de ensayos recogidas por las normas vigentes.

En caso de tener que efectuar pruebas de carga, conforme a la programación de control o bien por orden de la dirección facultativa, se procederá a su realización, y se comprobará si sus resultados están de acuerdo con los valores de la normativa, del proyecto o de las indicaciones de la dirección facultativa. En caso afirmativo se procederá a la aceptación final.

Si los resultados de la prueba de carga no son conformes, la dirección facultativa dará las órdenes oportunas de reparación o, en su caso, de demolición. Subsana la deficiencia, se procederá de nuevo como en el caso general, hasta la aceptación final del elemento controlado.

Conservación y mantenimiento

Deberá cuidarse especialmente que los elementos estructurales contruidos en madera natural, o bien con productos derivados de este material puedan mojarse debido a las filtraciones de agua de lluvia durante los trabajos impermeabilización de la cubierta, o por no existir sistemas de cerramiento en los vanos, y también debido a las aportaciones de agua en aquellos oficios que conlleven su empleo.

También se tendrá especial cuidado con las manchas superficiales que se puedan producir en la superficie del material, que difícilmente se podrán retirar al penetrar en su estructura porosa.

3.34.2. Criterios de medición y valoración

- m² de forjado con vigueta de madera, especificando escuadría de la vigueta y tipo de madera, de bovedilla y de hormigón.
- Unidad de cercha de madera especificando tipo de madera, luz y carga
- m² de estructura de madera laminada en arcos especificando luz y tipo de arcos
- m² de estructura de madera laminada pórticos especificando luz y tipo de pórticos
- m² de entablado de cubierta especificando tipo de madera y sección
- m² de estructura de madera laminada para cubierta, especificando tipo de madera, luz y pendiente.
- m² de elementos de postes, vigas, correas, y cabios, especificando escuadría y tipo de madera
- m² de tratamiento de la madera contra insectos xilófagos al exterior, mediante rociado a presión.
- m² de tratamiento de la madera contra insectos xilófagos al exterior, mediante gasificado o humo.
- m² de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, mediante inyector de 12 mm.
- m² de tratamiento interior de muros contra insectos xilófagos, hasta 1 m, mediante inyector de 18 mm.
- Unidad de tapón para tratamiento de madera
- m² de tratamiento de protección de la madera contra el fuego, especificando tipo de producto y procedimiento de aplicación.

Se consideraran incluidas en las mediciones las operaciones de nivelación, medios auxiliares empleados en el montaje, desperdicios por uniones, ensambladuras y diferentes pérdidas por acoples de los elementos para el montaje de la estructura, incluidos los herrajes necesarios para realizar las ensambladuras y uniones, es decir, todos los conceptos que intervienen para ultimar perfectamente la unidad de obra.

3.35. CUBIERTA INCLINADA CON COBERTURA DE PIZARRA

3.35.1. Definición

- **Características técnicas**

Cubierta inclinada con una pendiente media del 60%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 50x20x3 cm, con una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, de 3 cm de espesor y acabado fratasado y relleno de las juntas entre las piezas de dos tramos contiguos con el mismo mortero, apoyada sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco, recibidos con mortero de cemento, industrial, M-5 con maestra superior del mismo mortero, con una altura media de 100 cm, arriostrados transversalmente cada 2 m aproximadamente, todo ello sobre forjado de hormigón (no incluido en este precio); IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, totalmente adherida al soporte con soplete previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB; COBERTURA: pizarra para techar en piezas rectangulares, 32x22 cm, de segunda calidad, grueso 3 a 4 mm, colocada formando tres espesores (cubierta terciada), y fijada sobre rastreles de madera de pino de 42x27 mm de sección, dispuestos en hiladas paralelas al alero. Incluso p/p de caballetes y limas, remates de chapa galvanizada de 25 cm de desarrollo, piezas de ventilación de cubierta, goterones y piezas especiales para formación de cumbreras y limatesas con forrados metálicos y acabados de pizarra, aleros, endobles y bordes libres.

- **Normativa de aplicación**

Ejecución:

- ✓ CTE. DB-HS Salubridad.
- ✓ UNE 22190-3. Productos de pizarra para tejados inclinados y revestimientos. Parte 3: Sistemas de colocación
- ✓ NTE-QTP. Cubiertas: Tejados de pizarra

- **Criterio de medición en proyecto**

Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de las piezas de pizarra. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres. No se incluyen formación de limahoyas, aleros decorativos ni encuentros de faldones con paramentos verticales, chimeneas, ventanas o conductos de ventilación.

- **Condiciones previas**

Soporte.

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana, está limpia y carece de restos de obra. Se habrá resuelto con anterioridad su encuentro con el paso de instalaciones y con los huecos de ventilación y de salida de humos.

Ambientales.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

3.35.2. Ejecución

- **Fases de ejecución.**

- ✓ Limpieza del supradós del forjado.
- ✓ Replanteo y trazado de limatesas, limahoyas, encuentros y juntas.
- ✓ Formación de tabicas perimetrales con piezas cerámicas.
- ✓ Formación de tabiques aligerados.
- ✓ Maestreado del remate de los tabiques aligerados para recibir el tablero.
- ✓ Colocación de las cintas de papel sobre los tabiques aligerados.

- ✓ Colocación de las piezas cerámicas que forman el tablero.
- ✓ Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización.
- ✓ Limpieza y preparación del soporte.
- ✓ Imprimación.
- ✓ Colocación de la impermeabilización.
- ✓ Situación y fijación del enrastrelado a intervalos regulares.
- ✓ Fijación de las piezas de pizarra.
- ✓ Ejecución de remates.

▪ **Condiciones de terminación.**

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

▪ **Conservación y mantenimiento.**

No se recibirán ni apoyarán sobre la cubierta elementos que pudieran dañarla o dificultar su desagüe.

3.35.3. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin tener en cuenta el solape correspondiente de las piezas de pizarra. Incluyendo formación de cumbreras, limatesas, aleros y bordes libres. No se incluyen formación de limahoyas, aleros decorativos ni encuentros de faldones con paramentos verticales, chimeneas, ventanas o conductos de ventilación.

3.36. ARQUETAS DE HORMIGÓN

3.36.1. Definición

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas de hormigón.

Las arquetas y pozos se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los Planos, su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos. Los cercos y topes deberán estar dimensionados para resistir el tráfico pesado.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los Planos correspondientes.

3.36.2. Ejecución de las obras

Se ejecutarán las obras de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 410 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

Las soleras serán de hormigón en masa y los alzados se construirán con muro de hormigón armado. Las tapas y su marco de apoyo serán de fundición para cargas de tráfico pesado, soportadas por la losa del pavimento.

Se les aplicará un tratamiento anticorrosión. Sus formas y dimensiones para cada caso se indican en los Planos correspondientes.

3.36.3. Criterios de medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades (ud) de arqueta o pozo totalmente construido.

El precio incluye encofrado, desencofrado, y remates.

3.37. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO

3.37.1. Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

▪ **Definición**

Ejecución de una capa de cobertura para la impermeabilización de elementos de hormigón mediante la colocación de un producto asfáltico.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Limpieza y preparación de la superficie
- ✓ Aplicación sucesiva con las capas necesarias, del producto
- Tipo de impermeabilización

Se realizará mediante imprimación y dos manos de pintura asfáltica con dotación 1,0 kg/m², incluso medios auxiliares para su ejecución.

- Condiciones generales

La superficie tratada presentará un aspecto uniforme, liso, sin poros y no tendrá segregaciones.

El espesor del recubrimiento no podrá ser en ningún punto inferior al previsto en la Documentación Técnica.

Los paramentos en contacto con el terreno, en los lugares indicados en la Documentación Técnica, se impermeabilizarán mediante la aplicación de un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y otra de cobertura.

3.37.2. Condiciones del proceso de ejecución

El soporte deberá estar limpio y exento de grasas, aceites, restos de pinturas y productos de curado del hormigón.

Si la superficie es muy lisa, se le dará una cierta rugosidad mediante fresado, granallado o cualquier otro procedimiento mecánico.

No se extenderá el recubrimiento hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar.

Las zonas que por su forma puedan retener agua en su superficie se corregirán antes de la ejecución.

La edad del soporte de hormigón o mortero será de como mínimo 4 semanas.

En las reparaciones efectuadas con mortero, deberán transcurrir de 2 a 3 semanas antes de aplicar el revestimiento.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia.

Se evitarán los trabajos que desprendan polvo o partículas cerca del área a tratar, antes, durante y después de la aplicación.

Si una vez realizados los trabajos no se dan las condiciones ambientales prescritas por el fabricante, se revisará lo ejecutado 24 h antes y se reharán las partes afectadas.

3.37.3. Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica. Dentro de esta unidad se incluye la preparación de la superficie y los trabajos necesarios para la completa finalización.

3.37.4. Normativa de obligado cumplimiento

- PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

- PG 3/75 MODIF 6 ORDEN FOM/1382/2002 de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

3.38. ELEMENTOS AUXILIARES (TAPAS, ESCALERAS, BARANDILLAS, TRAMEX)

Los pates se medirán por unidades (ud) realmente colocadas y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de precios nº 1.

Las tapas de registro se medirán por Ud conforme se indica en el Cuadro de precios nº 1

Las tapas ciegas se medirán por m2 conforme se indica en el Cuadro de precios nº 1

Las barandillas (PRFV o acero inoxidable) y las cadenas de seguridad se medirán y abonarán por metros realmente colocados, al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de precios nº 1.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las escaleras inclinadas de PRFV se medirán por metros (m) colocados en obra y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de precios nº 1.

Las plataformas y rejillas de PRFV se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente colocada y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de precios nº 1.

En estos precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

Las plataformas tramex se abonarán por m² conforme se describe en el Cuadro de precios nº 1, en el que se incluyen los soportes, angulares estructura, etc. Los precios distinguen la característica del tramex según su dimensión, material, característica de caga, etc.

En los precios se consideran incluidos el suministro y montaje, así como la parte proporcional de recercados, cortes, despuntes, soldaduras y todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad considerada.

3.39. ESCOLLERAS

3.39.1. Definición

La solera y taludes del encauzamiento se protegerán con escollera al objeto de evitar erosiones y arrastres del terreno.

Las escolleras se ejecutarán siguiendo el artículo 658 del PG.4/1988. La protección se colocará en seco, con pala excavadora o medio análogo y una vez posicionada y extendida, se afirmará con golpes de cazo o pisón, perpendiculares y paralelos a la superficie.

3.39.2. Materiales

Las condiciones que cumplirá el material de escollera a emplear en las obras de protección de cauces, están señaladas en Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), en el artículo 658.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes sin alteraciones apreciables, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

La densidad aparente seca mínima de la piedra, según la Norma NLT 153/92, será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg/m³).

La calidad de la piedra se determinará realizando un ensayo de Los Ángeles (NLT 149/91), siendo necesario que su coeficiente de desgaste sea inferior a cincuenta (50). La absorción de agua según la Norma UNE 83134 será inferior al dos por ciento (2%).

La pérdida en peso sufrida por la piedra al someterla a inmersión en sulfato sódico, según la Norma NLT 148/91 con cinco (5) ciclos, no será superior al diez por ciento (10%). La piedra no presentará síntomas de meteorización o de descomposición química, ni presencia de carbonatos o sulfatos de hierro.

Se admitirá una proporción de piedra con óxido de hierro que no supere el cinco por ciento (5%).

Las dimensiones de las escolleras a utilizar en las distintas zonas serán las que se indican en el Documento de Planos.

3.39.3. Condiciones del proceso de ejecución

Para la piedra en rama la colocación de ésta se ejecutará tal y como se describe a continuación. Una vez efectuadas las excavaciones necesarias, y obtenida la rasante indicada en los planos, se procederá al extendido de la piedra en rama sobre el lecho del cauce. La piedra se transportará sobre camión, volcada sobre el tajo y colocada con retroexcavadora o tractor, buscando una correcta trabazón y un buen contacto logrando una superficie uniforme sin lomos ni depresiones, ni piedras que sobresalgan o cavidades respecto a la superficie general.

La protección de la escollera podrá ser ejecutada por el Contratista por el procedimiento que estime más idóneo, y los macizos resultantes deberán quedar con la forma, dimensiones y situación especificadas en los distintos documentos del Proyecto, y cumplirán todas las exigencias contenidas en las presentes Prescripciones, en especial las señaladas en cuanto a condiciones a cumplir por los materiales.

Las cotas límites para la colocación de la escollera, serán los indicados en el documento de planos. Los cantos tendrán sus límites sobre y por debajo de los planos teóricos que limitan la escollera, a no más de un tercio (1/3) de su dimensión nominal, equivalente a la arista del cubo equivalente.

Las escolleras se clasificarán Antes de su colocación y no se admitirá la carga en un mismo elemento de transporte de escolleras con tipos nominales diferentes.

La escollera se colocará en obra de tal forma que su volumen de huecos sea menor que el treinta por ciento (30%) y, por tanto, la densidad aparente de la escollera colocada, será superior a una con setenta toneladas por metro cúbico (1,70 t/m³).

El frente de las piedras será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen depresiones respecto de la superficie general.

No se procederá a la colocación de la protección de la escollera sin que la Dirección de la Obra, haya comprobado las dimensiones de la escollera.

3.39.4. Control de calidad

Como mínimo se realizará una serie completa de ensayos de identificación para verificar que la cantera elegida proporciona un material que cumple con las exigencias requeridas. Estos ensayos se realizarán previamente a la explotación de la cantera y se presentarán al Director de Obra para su aprobación antes de comenzar los trabajos.

Estos ensayos deberán repetirse si se cambia de cantera o si dentro de la misma cantera se observase que aparecen materiales de características diferentes a juicio del Director de Obra.

El peso de los cantos se controlará con la frecuencia que estime oportuna el Director de Obra, eligiendo los cantos de entre los acopios hechos en obra.

En los materiales por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) o fracción, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un (1) ensayo de desgaste Los Ángeles (NLT 149/91).
- Un (1) ensayo de ataque por los sulfatos (NLT 158/94).
- Un (1) ensayo de contenido de carbonatos.

- Un (1) ensayo de determinación del peso específico (NLT 153/92).

3.39.5. Medición y abono

Los metros cúbicos se deducirán del perfil teórico de proyecto una vez ejecutadas completamente todas las unidades. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación, penetraciones, asientos de la propia escollera, pérdidas de material por lavado y por compactación de las distintas capas sucesivas, así como cualquier otra pérdida incluso la parte proporcional de las posibles sobre-elevaciones iniciales necesarias para alcanzar finalmente las cotas del proyecto.

El precio de la escollera comprende todas las operaciones necesarias desde el desbroce de las canteras hasta su arreglo en la obra después de vertida, por lo tanto en el precio de la unidad están comprendidas no sólo las operaciones antes referidas, sino también la carga, transporte, descarga, colocación, arreglo, indemnizaciones de cantera, etc.

Los excesos ejecutados, en caso de ser aceptados no serán de abono.

3.40. GEOTEXTILES

3.40.1. Materiales

Se cumplirá lo señalado en el PG-3.

Los geotextiles serán no tejidos de polipropileno con gramaje mínimo de 180 g/m². El Contratista propondrá para su aceptación el tipo de geotextiles a utilizar indicando las características siguientes:

- Tipo de material (identificación)
- Peso por metro cuadrado
- Espesor
- Elongación hasta rotura
- Resistencia a tracción (longitudinal y transversal)
- Soldabilidad
- Envejecimiento
- Resistencia a los agentes químicos y biológicos

Al geotextil se le exigen los siguientes requisitos:

Resistencia CBR a perforación. (UNE-EN-ISO-12236) (KN)	2,26
Resistencia a tracción longitudinal (UNE-EN-ISO-10319) (KN/m)	13,5
Resistencia a tracción transversal (UNE-EN-ISO-10319) (KN/m)	12,5
Alargamiento a solera longitudinal (UNE-EN-ISO-10319) (%)	55
Alargamiento a solera transversal (UNE-EN-ISO-10319) (%)	60
Permeabilidad en el plástico	1,5
Permeabilidad 50 mm	45
Espesor bajo 2 kpa (mm)	1,4
Gramaje (gr/m ²)	180
Composición.	PP

3.40.2. Suministro, recepción, almacenamiento y control de calidad

El suministro del geotextil deberá estar certificado por la norma ISO 9001. El producto se presentará en rollos que deberán llegar a obra en sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados. Los contenedores deberán garantizar la no alteración de las características originales del producto durante su transporte y almacenamiento en obra. Dichos

contenedores, cualquiera que sea su tipo, mostrarán claramente en etiquetas externas bien adheridas, y no manipuladas, la marca y referencia del producto que contienen; sus características técnicas; el nombre e identificación del fabricante; las condiciones de uso y las fechas de caducidad y fabricación.

Cada partida que se reciba en obra vendrá acompañada de los correspondientes certificados de identificación, fabricación y garantía expedidos por el fabricante o suministrador. Estos certificados, en formato original o copia, podrán ser requeridos en cualquier momento al Contratista por la Dirección de Obra, para su examen y/o archivo. El almacenamiento del producto que deba ser acopiado previamente a su puesta en obra, se efectuará en lugar preparado al efecto.

Los envases no se abrirán hasta el momento mismo de su utilización.

3.40.3. Ejecución

Antes de proceder a la colocación del geotextil, se perfilará y regularizará la superficie donde haya de situarse al objeto de disponer una superficie lisa, sin oquedades y libre de todo elemento cortante, punzante o que no permita una extensión homogénea del material.

Las juntas entre paños, en general, se realizarán mediante solapo, salvo indicación en contra de la Dirección de Obra.

El solapo mínimo entre paños será de treinta centímetros (30 cm), recomendándose, en general, alcanzar los cincuenta centímetros (50 cm). Cuando el geotextil se coloque bajo el agua o en zonas con riesgo de erosión alto, velocidad, oleaje, suelos con contenido elevado de finos, etc. el solape mínimo se aumentará a un metro (1m).

En aquellos casos en los que se prevean vientos lo suficientemente intensos como para levantar el geotextil, se procederá a su lastrado provisional mediante piedras o sacos de arena o tierra, colocados generalmente al tresbolillo cada uno o dos metros (1 o 2 m), asegurando especialmente las zonas de solapes. En ningún caso se utilizarán para estos anclajes provisionales sujeciones que perforen la lámina.

3.40.4. Medición y Abono

Se medirá por los metros cuadrados (m^2), teniendo en cuenta las secciones según los planos, abonándose al precio indicado para esta unidad en el Cuadro de Precios Nº 1. El precio incluye los solapes necesarios para su puesta en obra, que no serán abonados como m^2 adicionales.

Si el material forma parte de un descompuesto y una unidad compuesta, no será abonable por separado, sino tal y como se define en el cuadro de precios Nº1.

3.41. GEOCOMPUESTOS DRENANTES

3.41.1. Definición

Material formado por un cuerpo alveolar doble (bicúspide), simétrico e impermeable, a base de polietileno de alta densidad, macizo e incomprensible y un geotextil termofijado a una de sus caras.

3.41.2. Materiales

Los geocompuestos drenantes están formados por un cuerpo de polietileno de alta densidad, que proporciona la función drenante al complejo y crea una cámara de aire, y un geotextil no tejido a base de filamentos de polipropileno virgen unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado.

El cuerpo alveolar crea una cámara de aire y proporciona la función drenante al conjunto, mientras que el geotextil proporciona la función filtrante del geocompuesto.

El Contratista propondrá para su aceptación el tipo de geocompuesto drenante a utilizar indicando las características siguientes:

- Tipo de material (identificación)
- Peso por metro cuadrado

- Espesor
- Capacidad de flujo en plano
- Resistencia a tracción
- Profundidad máxima de instalación

3.41.3. Suministro, recepción, almacenamiento y control de calidad

El suministro del geocompuesto drenante deberá estar certificado por la norma ISO 9001. El producto se presentará en rollos que deberán llegar a obra en sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados. Los contenedores deberán garantizar la no alteración de las características originales del producto durante su transporte y almacenamiento en obra. Dichos contenedores, cualquiera que sea su tipo, mostrarán claramente en etiquetas externas bien adheridas, y no manipuladas, la marca y referencia del producto que contienen; sus características técnicas; el nombre e identificación del fabricante; las condiciones de uso y las fechas de caducidad y fabricación. Cada partida que se reciba en obra vendrá acompañada de los correspondientes certificados de identificación, fabricación y garantía expedidos por el fabricante o suministrador. Estos certificados, en formato original o copia, podrán ser requeridos en cualquier momento al Contratista por la Dirección de Obra, para su examen y/o archivo.

El almacenamiento del producto que deba ser acopiado previamente a su puesta en obra, se efectuará en lugar preparado al efecto.

Los envases no se abrirán hasta el momento mismo de su utilización

3.41.4. Medición y Abono

Se medirá por los metros cuadrados (m^2), teniendo en cuenta las secciones según los planos, abonándose al precio indicado para esta unidad en el Cuadro de Precios Nº 1. El precio incluye los solapes necesarios para su puesta en obra, que no serán abonados como m^2 adicionales.

Si el material forma parte de un descompuesto y una unidad compuesta, no será abonable por separado, sino tal y como se define en el cuadro de precios Nº1.

3.42. PAVIMENTO DE BALDOSA

3.42.1. Definición

Formación de pavimento con piezas de baldosa basáltica colocadas con mortero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Humectación.
- Colocación de la capa de mortero.
- Humectación y colocación de las piezas.
- Colocación de la lechada.
- Limpieza del exceso de lechada, protección del mortero fresco y curado.

3.42.2. Condiciones generales

- En el pavimento no existirán piezas rotas, desportilladas, con manchas ni con otros defectos superficiales.
- No existirán resaltes entre las piezas.
- La superficie acabada tendrá una textura y color uniformes.
- Las piezas estarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie plana.

- Estarán colocadas a tope y en alineaciones rectas.
- Se respetarán las juntas propias del soporte.
- Las juntas se rellenarán de lechada de cemento portland y colorantes en su caso.
- Tolerancias de ejecución:
 - Nivel: ± 10 mm.
 - Planeidad: ± 4 mm/2 m.
 - Cejas: ≤ 1 mm.
 - Rectitud de las juntas: ≤ 3 mm/2 m.

3.42.3. Condiciones del proceso de ejecución

La colocación se realizará a temperatura ambiente $\geq 5^{\circ}\text{C}$.

La superficie del soporte estará limpia y húmeda.

Las piezas a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.

Se colocarán sobre una capa continua de mortero de cemento del espesor especificado en la Documentación Técnica.

Se esperarán 24 horas desde la colocación de las piezas y después se extenderá la lechada.

El pavimento no se pisará durante las 24 horas siguientes a su colocación.

3.42.4. Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m^2) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Huecos de hasta $1,00$ m^2 : No se deducirán
- Huecos de más de $1,00$ m^2 : Se deducirá el 100%

3.42.5. Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

3.43. TUBERÍAS DE PVC

3.43.1. Definición y características de los elementos

Las tuberías de PVC SN 8 deberán cumplir la norma UNE-EN 1401. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

Las características de estas tuberías, similares a las restantes de material plástico, pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Son ligeras.
- Inertes a las aguas agresivas y a la corrosión de las tierras.
- No existe peligro de obstrucción en los tubos como resultado de la formación de residuos y óxidos.
- La sección útil de los tubos permanece prácticamente invariable.
- La superficie interior de los tubos puede considerarse hidráulicamente lisa.
- Excelente comportamiento a las sobre presiones momentáneas, tales como el golpe de ariete.

Diámetro (mm)		Ovalación (mm)	Espesor (mm)		
DN	Tol OD		SN 2	SN 4	SN 8
			SDR 51 S 25	SDR 41 S20	SDR 34,4 S 16,7
110	0,3	2,64		3,2	3,2
125	0,3	3,00		3,2	3,7
160	0,4	3,84	3,2	4,0	4,7
200	0,5	4,80	3,9	4,9	5,9
250	0,5	6,00	4,9	6,2	7,3
315	0,6	7,56	6,2	7,7	9,2
355	0,7	8,52	7,0	8,7	10,4
400	0,7	9,60	7,9	9,8	11,7
450	0,8	10,80	8,8	11,0	13,2
500	0,9	12,00	9,8	12,3	14,6
630	1,1	15,12	12,3	15,4	18,4
710	1,2	17,04	13,9	17,4	
800	1,3	19,20	15,7	19,6	
900	1,5	21,60	17,6	22,0	
1.000	1,6	24,00	19,6	24,5	

Dimensiones de los tubos de PVC-U para saneamientos por gravedad (UNE-EN 1401)

3.43.2. Transporte, almacenamiento y manejo

Hay que tener especial cuidado en el transporte, manejo y almacenamiento para evitar dañar los extremos.

Cuando se carguen tuberías en los vehículos, hay que tener cuidado para evitar que entren en contacto con cualquier esquina afilada como piezas de hierro y chasis, cabezas de clavo sueltas, etc., ya que las tuberías podrían dañarse al chocar contra éstas durante el transporte.

Cuando se transporten, las tuberías estarán bien aseguradas en toda su longitud y no está permitido que sobresalgan sin afianzamiento por la parte trasera del camión.

Las tuberías se deberán bajar, y no dejar caer al suelo.

Se deberá proporcionar en todo momento un soporte adecuado a las tuberías. No se deberán apilar en pilas grandes, sobre todo con temperaturas cálidas, ya que las capas inferiores se pueden deformar, lo que provocarían problemas al unir y alinear las tuberías.

Cualquier tubería con extremos preparados para unirlos se deberán apilar con los manguitos colocados en extremos alternativos de la pila y con los manguitos sobresaliendo para evitar pilas inestables y la posibilidad de conferir una disposición permanente a las tuberías.

Para un almacenamiento a largo plazo, deberá haber estanterías para tuberías que proporcionen un soporte continuo.

Para un almacenamiento temporal en obra, donde no haya tuberías, el suelo deberá estar llano y no deberá tener piedras sueltas. Las tuberías almacenadas así no deberán estar apiladas en más de tres capas, y deberán estar en un montón para evitar el movimiento.

Las alturas de las pilas se deberán reducir si hay tuberías guardadas dentro de tuberías de diámetros más grandes.

Deberán estar guardadas a la sombra para evitar la degradación ultravioleta de los rayos solares.

3.43.3. Condiciones generales

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en el proyecto., quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el proyecto.

La unión entre los tubos con anillo elastomérico se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La unión entre los tubos encolados o con masilla se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior.

En los tubos empalmados con junta mecánica, se conseguirá la estanqueidad necesaria por la compresión de las juntas elastoméricas contra la superficie exterior del tubo al apretar los pernos del accesorio de unión.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte \square 3 mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente a al menos un metro.

Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Por encima del tubo habrá un relleno de material compactado, que cumplirá las especificaciones indicadas en el proyecto.

3.43.4. Criterios de aceptación o rechazo

La dirección facultativa podrá optar por la realización de un ensayo de filmación del interior de los tubos una vez colocados mediante cámara teledirigida".

El objetivo del ensayo es comprobar:

- La buena colocación de las juntas entre tubos,
- La continuidad geométrica de los tubos contiguos
- La ausencia de obstáculos en el interior de las conducciones.

Se realizará una serie de comprobaciones generales relativas a geometría, juntas, cotas de la zanja y relleno, etc.

3.43.5. Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por metros lineales de longitud necesaria suministrada y colocada en la obra.

En este precio se encuentra incluido el suministro y colocación de tuberías, incluso juntas, codos y derivaciones, con sus respectivos macizos de anclajes, según las especificaciones de los Planos, incluso precauciones y sobrecostes que haya que tener para trabajar bajo el nivel freático o el nivel de marea.

3.43.6. Normativa de obligado cumplimiento

- UNE-EN 1401-1 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- UNE-EN 1610 Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- UNE-ENV 1046 Sistemas de canalización y conducción en materiales plásticos. Sistemas de conducción de agua o saneamiento en el exterior de la estructura de los edificios. Práctica recomendada para la instalación aérea y enterrada.
- UNE-ENV 1452-6 Sistema de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 6: Práctica recomendable para la instalación.

3.44. TUBERÍAS DE POLIETILENO

3.44.1. Condiciones generales

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD ó PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 kg/m³.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD ó PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 kg/m³.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD ó PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 kg/m³.

3.44.2. Material

- Compuesto

El compuesto con el que se fabrican los productos debe prepararse por adición al polímero base de polietileno de, solamente, aquellos aditivos necesarios para la fabricación y uso final de dichos productos, de acuerdo con los requisitos de las Partes aplicables de la Norma UNE-EN 12201.

Todos los aditivos deben dispensarse de manera uniforme.

- Color

El color del compuesto debe ser azul o negro. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 nm a 25 nm.

- Utilización de material reprocesado y reciclado

Puede utilizarse material reprocesado limpio procedente de la producción interna o de los ensayos del fabricante para comprobar que los productos son conformes con la EN 12201, si derivan del mismo compuesto que el utilizado para la producción correspondiente.

No debe utilizarse el material reprocesado obtenido a partir de fuentes externas ni material reciclado.

- Características físicas del compuesto

El compuesto utilizado en la fabricación de tubos, accesorios y válvulas debe ser conforme con los requisitos indicados en la tabla 1, para la granza, y la tabla 2, para el compuesto en forma de tubo.

Tabla 1
Características del compuesto de PE en forma de granza

Características	Requisitos ^a	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Densidad del compuesto	≥ 930 kg/m ^b	Temperatura de ensayo	23 °C	ISO 1183:1987
		Número de muestras	Debe ser conforme con la Norma ISO 1183:1987	
Contenido en negro de carbono (compuesto negro)	(2 al 2,5)% en masa	Debe ser conforme con la Norma ISO 6964:1986		ISO 6964:1986
Dispersión del negro de carbono(compuesto negro)	≤ grado3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553:2002 ^c		ISO 18553:2002
Dispersión del pigmento (compuesto azul)	≤ grado 3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553:2002 ^c		ISO 18553:2002
Contenido en agua ^b	≤ 300 mg/kg	Número de probetas ^d	1	EN 12118
Contenido en materias volátiles	≤ 350 mg/kg	Número de probetas ^d	1	EN 12099
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo	200 °C ^e	EN 728
		Número de probetas ^d	3	
Indice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del ± 20% del valor especificado ^f	Carga	2,16 kg	EN ISO 1133:1999 Condición D
		Temperatura	190 °C	
		Tiempo	10 min	
		Número de probetas ^d	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	
Indice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del ± 20% del valor especificado ^f	Carga	5 kg	EN ISO 1133:1999 Condición T
		Temperatura	190 °C	
		Tiempo	10 min	
		Número de probetas ^d	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	

^a El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

^b Solamente es aplicable si el contenido en materias volátiles medido no es conforme con los requisitos especificados. En caso de litigio, se debe aplicar el requisito para el contenido en agua. Como método alternativo puede utilizarse el de la Norma ISO 760:1998 [2] [7].

^c En caso de litigio, las probetas para la dispersión del negro de carbono y la dispersión del pigmento deben prepararse por el método de compresión.

^d El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCENTS 13244-7 [4].

^e El ensayo se puede realizar como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que exista una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser de 200 °C.

^f Valor declarado dado por el fabricante del compuesto.

Tabla 2
Características del compuesto de PE en forma de tubo

Características	Requisitos ^a	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope ^b	Ensayo hasta rotura: Dúctil: Pasa Frágil: No pasa	Diámetro del tubo	110 mm	ISO 13953:2001
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	23 °C	
		Número de probetas ^c	Debe ser conforme con la Norma ISO 13953:2001	
Resistencia a la propagación lenta de fisuras (tamaño del tubo 110 ó 125 mm SDR 11)	Sin fallo durante el período de ensayo	Temperatura de ensayo	80 °C	EN ISO 13479:1997
		Presión interna de ensayo para:		
		PE 63	6,4 bar	
		PE 80	8,0 bar	
		PE 100	9,2 bar	
		Duración del ensayo	165 h	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Número de probetas ^c	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13479:1997	
Efecto sobre la calidad del agua ^d	Debe ser conforme con las legislaciones nacionales existentes			
Resistencia a la intemperie (Compuestos azules solamente)	Las probetas sometidas al ensayo a la intemperie debe cumplir todos los requisitos de las siguientes características	Radiación solar acumulada	≥ 3,5 GJ/m ²	EN 1056
a) Tiempo de inducción a la oxidación ^e	Debe ser conforme con la tabla 1 de esta norma			EN 728
b) Alargamiento en la rotura	Debe ser conforme con la tabla 5 de la Norma EN 12201-2:2003			EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
c) Resistencia hidrostática a 80 °C	Debe ser conforme con la tabla 3 de la Norma EN 12201-2:2003			EN 921:1994

(Continúa)

Tabla 2 (Fin)
Características del compuesto de PE en forma de tubo

Características	Requisitos ^a	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la propagación rápida de fisuras ^{f, g, h, i}	Parada	Diámetro del tubo d_n	250 mm	ISO 13477:1997 (ensayo S4)
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	0 °C	
		Medio del ensayo	Aire	
		Presión interna de ensayo para		
		PE 100	10,0 bar	
		PE 80	8,0 bar	
Número de probetas ^c	Debe ser conforme con la Norma ISO 13477:1997			
o				
Resistencia a la propagación rápida de fisuras ^{f, g, h, i}	Parada	Diámetro del tubo d_n	500 mm	EN ISO 134778:1997 (FST)
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	0 °C	
		Medio del ensayo	Aire	
		Presión interna de ensayo para		
		PE 100	24,0 bar	
		PE 80	20,0 bar	
Número de probetas ^c	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13478:1997			

^a El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

^b Preparación de las muestras de acuerdo con la Norma ISO 11414:1996, en condiciones normales a 23 °C.

^c El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7: [4]).

^d Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas correspondientes deben aplicarse las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

^e Para muestras sometidas a la intemperie, debe eliminarse la superficie expuesta hasta una profundidad de 0,2 mm. La muestra debe tomarse de esa superficie.

^f Deben tenerse en cuenta para tubos que tengan un espesor de pared ≥ 32 mm.

^g Si se reúnen los requisitos, el material es apto para toda la gama de tubo producido de acuerdo con el campo de aplicación de la Norma EN 12201.

^h Si no se reúnen los requisitos para el material de PE dado, puede establecerse la presión crítica p_c y utilizarse la misma para determinar la PFA para el material en relación con el diámetro. ([PFA] $\leq p_c$, donde p_c se determina de acuerdo con la Norma EN ISO 13478:1997 o [PFA] $\leq 3,6 p_{c,34} + 2,6$ donde $p_{c,34}$ se determina de acuerdo con la Norma ISO 13477:1997). Debe prestarse atención a la nota 2 del capítulo 1. Puede utilizarse aire o una mezcla de aire y agua (con un contenido en aire $\geq 5\%$) a una temperatura ≤ 3 °C.

ⁱ Los materiales de PE 40 y PE 63 no están destinados para utilizarse en la fabricación de tubos con diámetro ≥ 250 mm.

- Compatibilidad en la fusión

El fabricante del compuesto debe demostrar, mediante un ensayo de resistencia a la tracción en una unión a tope de tubos fabricados a partir del compuesto cuyas características se especifican en la tabla 2, que cada compuesto conforme con la tabla 1 es compatible en la fusión.

Se considera que los compuestos conformes con la tabla 1 son compatibles entre sí en la fusión. Si se solicita, el fabricante del compuesto debe demostrarlo comprobando, en compuestos de su propia gama de producto, que se cumple el requisito de ensayo de resistencia a la tracción de la unión a tope especificado en la tabla 2.

- Clasificación y designación

Los compuestos deben designarse por el tipo de material (PE) y el nivel de resistencia mínima requerida (MRS), de acuerdo con la tabla 3.

El compuesto debe tener una resistencia mínima requerida (MRS) igual o mayor que los valores especificados en la tabla 3, cuando sea evaluado de acuerdo con el informe ISO/TR 9080:1992, en el que se realiza un ensayo de presión de acuerdo con la Norma ISO 1167[7] para hallar la σ_{LCL} . El valor de MRS debe derivarse de σ_{LCL} y el compuesto debe ser clasificado por el fabricante de acuerdo con la Norma EN ISO 12162:1995.

La clasificación del compuesto de acuerdo con el informe ISO/TR 9080:1992 debe ser certificada por el fabricante del compuesto.

Cuando los accesorios son fabricados del mismo compuesto que el tubo, la clasificación del material será la misma que la del tubo.

Cuando se pretende utilizar un compuesto únicamente en la fabricación de accesorios, el compuesto debe clasificarse utilizando probetas preparadas de acuerdo con la Norma EN 12107.

Tabla 3
Designación del material y valores máximos del esfuerzo de diseño

Designación	Resistencia mínima requerida (MRS)	σ_s^a
	MPa	MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0

^a El esfuerzo de diseño σ_s , se deriva de la MRS aplicando el coeficiente global de servicio (diseño) $C=1,25$.

NOTA – Pueden utilizarse valores superiores de C , por ejemplo, si $C=1,6$, lo que da como resultado un esfuerzo de diseño de 5,0 MPa para PE 80. Puede obtenerse también un valor más alto de C mediante la elección de un valor más alto de PN.

3.44.3. Características generales

- Aspecto

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con este pliego.

Los extremos de los tubos deben cortarse limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

- Color

Los tubos deben ser azules o negros con bandas azules.

Para instalaciones aéreas, los tubos no negros deberían estar protegidos de la radiación UV.

3.4.4. Características geométricas

- Mediciones

Las dimensiones de los tubos deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

- Diámetros exteriores medios y ovalación

El diámetro exterior medio, dem, y la ovalación del tubo deben ser conformes con lo establecido en la tabla 1.

Tabla 1
Diámetros exteriores medios y ovalación

Dimensiones en milímetros

Dimensión nominal DN/OD	Diámetro exterior nominal d_n	Diámetro exterior medio ^a		Ovalación máxima ^b
		$d_{em, mts}$	$d_{em, mts}$	
16	16	16,0	16,3	1,2
20	20	20,0	20,3	1,2
25	25	25,0	25,3	1,2
32	32	32,0	32,3	1,3
40	40	40,0	40,4	1,4
50	50	50,0	50,4	1,4
63	63	63,0	63,4	1,5
75	75	75,0	75,5	1,6
90	90	90,0	90,6	1,8
110	110	110,0	110,7	2,2
125	125	125,0	125,8	2,5
140	140	140,0	140,9	2,8
160	160	160,0	161,0	3,2
180	180	180,0	181,1	3,6
200	200	200,0	201,2	4,0
225	225	225,0	226,4	4,5
250	250	250,0	251,5	5,0
280	280	280,0	281,7	9,8
315	315	315,0	316,9	11,1
355	355	355,0	357,2	12,5
400	400	400,0	402,4	14,0
450	450	450,0	452,7	15,6
500	500	500,0	503,0	17,5
560	560	560,0	563,4	19,6
630	630	630,0	633,8	22,1
710	710	710,0	716,4	—
800	800	800,0	807,2	—
900	900	900,0	908,1	—
1000	1000	1000,0	1009,0	—
1200	1200	1200,0	1210,8 ^c	—
1400	1400	1400,0	1412,6 ^c	—
1600	1600	1600,0	1614,4 ^c	—

^a De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997 [1], grado B para los tamaños ≤ 630 y grado A, para tamaños ≥ 710 .

^b De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997 [1], grado N para los tamaños ≤ 630 y midiendo en el punto de fabricación.

^c Tolerancia calculada como $0,009d_n$ y no de acuerdo con el grado A de la Norma ISO 11922-1:1997 [1]. Para tubos en bobinas y tramos rectos con diámetros ≥ 710 mm, la ovalación máxima debe acordarse entre fabricante y comprador.

3.4.4.5. Espesor de pared y sus tolerancias

- El espesor de pared e debe estar de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2
Espesores de pared

Dimensiones en milímetros

	Series de tubos											
	SDR 6	SDR 7,4	SDR 9	SDR 11	SDR 13,6	SDR 17						
	S 2,5	S 3,2	S 4	S 5	S 6,3	S 8						
Presión nominal, PN ^a en bar												
PE 40	—		PN 10		PN 8		—		PN 5		PN 4	
PE 63	—		—		—		PN 10		PN 8		—	
PE 80	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		PN 8	
PE 100	—		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10	
Tamaño Nominal	Espesores de pared ^b											
	<i>e</i> _{min.}	<i>e</i> _{max.}	<i>e</i> _{min.}	<i>e</i> _{max.}	<i>e</i> _{min.}	<i>e</i> _{max.}	<i>e</i> _{min.}	<i>e</i> _{max.}	<i>e</i> _{min.}	<i>e</i> _{max.}	<i>e</i> _{min.}	<i>e</i> _{max.}
16	3,0 ^c	3,4	2,3 ^c	2,7	2,0 ^c	2,3	-	-	-	-	-	-
20	3,4	3,9	3,0 ^c	3,4	2,3	2,7	2,0 ^c	2,3	-	-	-	-
25	4,2	4,8	3,5	4,0	3,0 ^c	3,4	2,3	2,7	2,0 ^c	2,3	-	-
32	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	3,0 ^c	3,4	2,4	2,8	2,0 ^c	2,3
40	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	2,4	2,8
50	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90	15,0	16,7	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6
180	29,9	33,0	24,6	27,2	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9
200	33,2	36,7	27,4	30,3	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2
225	37,4	41,3	30,8	34,0	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9
250	41,5	45,8	34,2	37,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4
280	46,5	51,3	38,3	42,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	43,1	47,6	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	48,5	53,5	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4
400	—	—	54,7	60,3	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2
450	—	—	61,5	67,8	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5
500	—	—	—	—	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8
560	—	—	—	—	—	—	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7
630	—	—	—	—	—	—	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3
710	—	—	—	—	—	—	—	—	52,2	57,6	42,1	46,5
800	—	—	—	—	—	—	—	—	58,8	64,8	47,4	52,3
900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,3	58,8
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59,3	65,4
1200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

^a Los valores de PN están basados en $C = 1,25$.

^b Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].

^c El valor calculado de e_{min} (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor más próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

(Continúa)

Tabla 2 (Fin)
Espesores de pared

Dimensiones en milímetros

	Series de tubos									
	SDR 17,6	SDR 21	SDR26	SDR 33	SDR 41					
	S 8,3	S 10	S 12,5	S 16	S 20					
Presión nominal, PN ^a , en bar										
PE 40	–	PN 3,2	PN 2,5	–	–					
PE 63	PN 6	PN 5	PN 4	PN 3,2	PN 2,5					
PE 80	–	PN 6 ^c	PN 5	PN 4	PN 3,2					
PE 100	–	PN 8	PN 6 ^c	PN 5	PN 4					
Tamaño nominal	Espesores de pared									
	<i>e_{min.}</i>	<i>e_{max.}</i>								
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
32	2,0 ^d	2,3	–	–	–	–	–	–	–	–
40	2,3	2,7	2,0 ^d	2,3	–	–	–	–	–	–
50	2,9	3,3	2,4	2,8	2,0	2,3	–	–	–	–
63	3,6	4,1	3,0	3,4	2,5	2,9	–	–	–	–
75	4,3	4,9	3,6	4,1	2,9	3,3	–	–	–	–
90	5,1	5,8	4,3	4,9	3,5	4,0	–	–	–	–
110	6,3	7,1	5,3	6,0	4,2	4,8	–	–	–	–
125	7,1	8,0	6,0	6,7	4,8	5,4	–	–	–	–
140	8,0	9,0	6,7	7,5	5,4	6,1	–	–	–	–
160	9,1	10,2	7,7	8,6	6,2	7,0	–	–	–	–
180	10,2	11,4	8,6	9,6	6,9	7,7	–	–	–	–
200	11,4	12,7	9,6	10,7	7,7	8,6	–	–	–	–
225	12,8	14,2	10,8	12,0	8,6	9,6	–	–	–	–
250	14,2	15,8	11,9	13,2	9,6	10,7	–	–	–	–
280	15,9	17,6	13,4	14,9	10,7	11,9	–	–	–	–
315	17,9	19,8	15,0	16,6	12,1	13,5	9,7	10,8	7,7	8,6
355	20,1	22,3	16,9	18,7	13,6	15,1	10,9	12,1	8,7	9,7
400	22,7	25,1	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7	9,8	10,9
450	25,5	28,2	21,5	23,8	17,2	19,1	13,8	15,3	11,0	12,2
500	28,3	31,3	23,9	26,4	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7
560	31,7	35,0	26,7	29,5	21,4	23,7	17,2	19,1	13,7	15,2
630	35,7	39,4	30,0	33,1	24,1	26,7	19,3	21,4	15,4	17,1
710	40,2	44,4	33,9	37,4	27,2	30,1	21,8	24,1	17,4	19,3
800	45,3	50,0	38,1	42,1	30,6	33,8	24,5	27,1	19,6	21,7
900	51,0	56,2	42,9	47,3	34,4	38,3	27,6	30,5	22,0	24,3
1000	56,6	62,4	47,7	52,6	38,2	42,2	30,6	33,5	24,5	27,1
1200	–	–	57,2	63,1	45,9	50,6	36,7	40,5	29,4	32,5
1400	–	–	–	–	53,5	59,0	42,9	47,3	34,3	37,9
1600	–	–	–	–	61,2	67,5	49,0	54,0	39,2	43,3

^a Los valores de PN están basados en C = 1,25.

^b Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].

^c Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80.

^d El valor calculado de *e_{min.}* (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor más próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

- Tubo en bobina

El tubo debe enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo colapsado o plegado.

El diámetro interior mínimo de la bobina no debe ser inferior a $18 \cdot dn$.

3.4.4.6. Características mecánicas

- Acondicionamiento

A menos que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a $(23 \pm 2) ^\circ C$, antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 3.

- Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 3, utilizando los parámetros indicados, las características mecánicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la tabla 3.

Tabla 3
Características mecánicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 20 °C 100 h 7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 165 h ^c 2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 1 000 h 2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	EN 921:1994

^a Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la compañía de fabricación para diámetros ≥ 500 mm.

^b El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [3]).

^c No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para repetición del ensayo, véase el apartado 7.3.

- Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 °C

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra, en el ensayo de 165 h, falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la tabla 4.

Tabla 4
Parámetros de ensayo para la repetición del ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo						
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000	–	–

3.44.7. Características físicas

- Acondicionamiento

Salvo que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas deben acondicionarse a (23 ± 2) °C antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 5.

- Requisitos

Cuando se efectúen los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 5, utilizando los parámetros indicados, las características físicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la tabla 5.

3.44.8. Características químicas de tubos en contacto con productos químicos

Si fuese necesario evaluar la resistencia química del tubo, el mismo debe clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

En el Informe ISO/TR 10358 [4], se da una guía sobre la resistencia de tubos de polietileno a sustancias químicas.

3.44.9. Requisitos funcionales

Cuando los tubos conformes con esta norma se unan entre sí o con componentes conformes con otras Partes de esta norma europea (véase Antecedentes), las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma UNE-EN 12201-5:2003.

Tabla 5
Características físicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Alargamiento en la rotura para $e \leq 5$ mm	$\geq 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^a	Tipo 2 100 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alargamiento en la rotura para $5 \text{ mm} < e \leq 12$ mm	$\geq 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^a	Tipo 1 ^b 50 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alargamiento en la rotura para $e > 12$ mm	$\geq 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^a	Tipo 1 ^b 25 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
		o	Tipo 3 ^b 10 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	
Índice de fluidez en masa MFR para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20\%$ ^c	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas ^a	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condición D
Índice de fluidez en masa MFR para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20\%$ ^c	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas ^a	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas ^{a,d}	200 °C ^e 3	EN 728
Efecto sobre la calidad del agua ^f	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

^a El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 13244-7 [3]).

^b Cuando sea posible mecanizar, pueden utilizarse probetas de tipo 2 para tubos de espesor de pared ≤ 25 mm. El ensayo puede terminarse cuando se cumpla el requisito, sin necesidad de continuar hasta la rotura de la probeta.

^c Valor medido sobre el tubo relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

^d Las muestras deben tomarse de la superficie interior.

^e El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.

^f Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas, se aplicarán las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

3.44.10. Marcado

- Generalidades

Todos los tubos deben estar marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del tubo.

El marcado debe ser legible sin aumento.

- Marcado mínimo requerido para los tubos

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 6, con una frecuencia de marcado no inferior a una vez por metro.

Tabla 6
Marcado mínimo requerido

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la Norma	EN 12201
Identificación del fabricante	Nombre o símbolo
Dimensiones ($d_n \times e_n$)	por ejemplo: 110 x 10
Serie SDR	por ejemplo: SDR 11
Material y designación	por ejemplo: PE 80
Presión, en bar	por ejemplo: PN 12,5
Periodo de producción (fecha o código)	por ejemplo: 9302*
Las bobinas deben ir marcadas, secuencialmente, con la longitud en metros, que indicará la longitud remanente sobre la bobina	
* Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y, si el fabricante está produciendo en diferentes lugares, el lugar de producción.	

3.44.11. Control de recepción

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE-EN 12201.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en la citada Norma, cumpliéndose en todo momento las exigencias de la misma.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

- Marcado de los tubos

Respecto a la designación y marcado las normas UNE, indican que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- ✓ Marca comercial
- ✓ Referencia al material
- ✓ Diámetro nominal
- ✓ Espesor nominal
- ✓ Presión nominal
- ✓ Año de fabricación
- ✓ Referencia a la norma

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

3.44.12. Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por metros lineales de longitud necesaria suministrada y colocada en la obra.

3.45. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO

3.45.1. Material

- Compuesto de PE

El compuesto de PE a partir del cual se fabrican los accesorios debe ser conforme con la Norma EN 12201-1:2003.

- Materiales distintos del polietileno
 - ✓ Generalidades

Todos los componentes deben ser conformes con las normas europeas correspondientes. Se pueden emplear normas alternativas en casos en los que no existan normas europeas, siempre que pueda demostrarse la aptitud al uso de los componentes.

Los materiales y elementos constitutivos empleados en la fabricación del accesorio (incluyendo elastómeros, grasas y cualquier parte metálica que pueda emplearse) deben ser tan resistentes a los ambientes externo e interno como los restantes elementos del sistema de canalización y deben tener, en las condiciones siguientes, una vida útil al menos igual a la de los tubos de PE conformes con la Norma EN 12201-2:2003 con los cuales vayan a ser utilizados:

- durante el almacenamiento;
- bajo el efecto de los fluidos conducidos;
- con respecto al entorno de servicio y las condiciones de operación.

Los requisitos para el nivel de comportamiento del material de las partes que no sean de polietileno deben ser, al menos, tan restrictivos como los del compuesto de PE para el sistema de canalización.

El material de los accesorios que esté en contacto con el tubo de PE no debe afectar negativamente al comportamiento del tubo ni facilitar el inicio de la fisuración bajo esfuerzo.

- ✓ Partes metálicas

Todas las partes susceptibles de corrosión deben protegerse adecuadamente.

Cuando se empleen materiales metálicos distintos que puedan estar en contacto con la humedad, deben tomarse medidas para evitar la corrosión galvánica.

Elastómeros: Los materiales empleados para fabricar juntas de elastómero deben ser conformes con las Normas EN 681-1 o EN 681-2, según proceda.

- ✓ Otros materiales

Las grasas y lubricantes no deben fluir hacia las zonas de fusión ni afectar al comportamiento a largo plazo del accesorio, ni deben tener ningún efecto adverso sobre la calidad del agua.

3.45.2. Características generales

- Aspecto

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los accesorios deben ser lisas y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del accesorio con esta norma.

- Diseño

El diseño del accesorio debe ser tal que, cuando se monte el accesorio con el tubo u otros componentes, los filamentos eléctricos y/o las juntas no se desplacen.

- Color

El accesorio debe ser azul o negro.

Para instalaciones aéreas, todos los componentes azules deberían protegerse de la radiación UV directa.

- Características eléctricas de los accesorios de electrofusión

La protección eléctrica que debe proporcionar el sistema de fusión depende de la tensión y la intensidad empleadas y de las características de la fuente de alimentación de energía eléctrica.

Para tensiones superiores a 25 V, no debe ser posible el contacto humano directo con las partes activas cuando el accesorio se encuentre en el ciclo de fusión, durante el montaje de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los accesorios y del equipo de unión, según proceda.

Este tipo de accesorio es una parte de un sistema eléctrico, tal como se define en las Normas EN 60335-1[1], IEC 60364-1[2] e IEC 60449[3]. De acuerdo con la Norma EN 60524[4], se requiere una protección contra contactos directos con partes activas (conductores vivos). Esta protección es función de las condiciones en el lugar de trabajo.

Para ejemplos de conexiones terminales de electrofusión típicos, véase el anexo B de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

El acabado superficial de los terminales debe permitir una resistencia de contacto mínima, para satisfacer los requisitos de tolerancia de la resistencia (valor nominal $\pm 10\%$).

- Aspecto de la unión hecha en fábrica

Las superficies interna y externa del tubo y del accesorio después de la unión por fusión, examinadas visualmente sin aumento, deben estar exentas de material fundido fuera de los límites del accesorio, aparte de lo que haya podido ser declarado aceptable por el fabricante del accesorio o empleado deliberadamente como indicador de la fusión.

Ningún movimiento de material fundido debe producir movimiento del filamento en los accesorios de electrofusión que pueda provocar cortocircuito, cuando tales accesorios se unan de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las superficies internas de los tubos a unir no deben presentar excesivas arrugas.

- Efecto sobre la calidad del agua

Deben tenerse en cuenta los requisitos del RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios para el agua de consumo humano.

3.45.3. Características geométricas

- Medición de dimensiones

Las dimensiones de los accesorios deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde la fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

- Dimensiones de los accesorios de electrofusión por embocadura

Diámetros y longitudes de las embocaduras.

Los diámetros y longitudes de las embocaduras para electrofusión (véase la figura 1) deben ser conformes con la tabla 1.

Tabla 1
Dimensiones de embocaduras para electrofusión

Dimensiones en milímetros

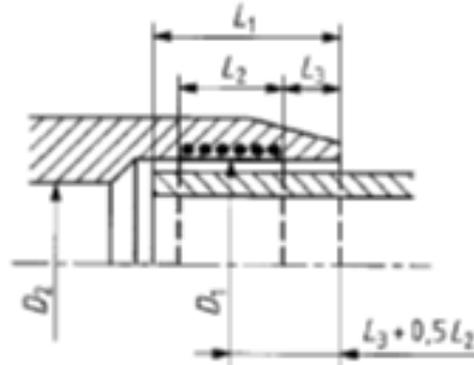
Diámetro nominal del accesorio d_n	Profundidad de diseño		$L_{1,mín.}$	Zona de fusión* $L_{2,mín.}^*$
	Regulación de intensidad $L_{1,mín.}$	Regulación de tensión		
20	20	25	41	10
25	20	25	41	10
32	20	25	44	10
40	20	25	49	10
50	20	28	55	10
63	23	31	63	11
75	25	35	70	12
90	28	40	79	13
110	32	53	82	15
125	35	58	87	16
140	38	62	92	18
160	42	68	98	20
180	46	74	105	21
200	50	80	112	23
225	55	88	120	26
250	73	95	129	33
280	81	104	139	35
315	89	115	150	39
355	99	127	164	42
400	110	140	179	47
450	122	155	195	51
500	135	170	212	56
560	147	188	235	61
630	161	209	255	67

* El aumento de longitud de la zona de fusión es aplicable a los accesorios clasificados para altas presiones, con el fin de cumplir los requisitos de esta norma.

El diámetro interior medio del accesorio en medio de la zona de fusión, D1, no debe ser inferior a dn.

El fabricante debe declarar los valores máximos y mínimos reales de D1 y L1 para determinar si el accesorio es adecuado para la sujeción y el montaje de la unión.

En caso de un accesorio con embocaduras de diferentes tamaños, cada una debe cumplir con los requisitos para el diámetro nominal correspondiente.



Leyenda

- D_1 es el “diámetro interior medio en la zona de fusión”, medido en un plano paralelo al plano de la boca a una distancia de $L_3 + 0,5L_2$;
- D_2 es el paso, que es el diámetro mínimo del canal de flujo a través del cuerpo del accesorio cuando $D_1 \geq (d_e - 2e_{acc})$;
- L_1 es la “profundidad de penetración de diseño” del tubo o del extremo macho de un accesorio. En caso de un manguito sin tope, no es superior a la mitad de la longitud total del accesorio;
- L_2 es la longitud calentada dentro de una embocadura de acuerdo con lo que el fabricante haya declarado que es la longitud nominal de la zona de fusión;
- L_3 es la distancia entre la boca del accesorio y el borde de la zona de fusión, de acuerdo con lo que el fabricante haya declarado que es la longitud nominal de entrada no calentada del accesorio, L_3 , debe ser ≥ 5 mm.

Fig. 1 – Dimensiones de las embocaduras para electrofusión

- Espesores de pared.

El espesor de pared del cuerpo del accesorio en cualquier punto, E , debe ser igual o superior a $e_{mín}$ para el tubo correspondiente, en cualquier parte del accesorio situada a una distancia superior a $2L_1/3$ desde cualquier cara de entrada del accesorio, cuando el accesorio y el tubo correspondiente están fabricados con polietileno de la misma designación. Si el accesorio está fabricado con un polietileno con una designación MRS distinta de la del tubo correspondiente, la relación preferida entre el espesor de pared del accesorio, E , y del tubo, $e_{mín}$, debe estar de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2
Relación entre espesores de pared del tubo y del accesorio

Tubo	Material Accesorio	Relación entre los espesores de pared del accesorio, E , y del tubo, $e_{mín}$
PE 80	PE 100	$E \geq 0,8 e_{mín}$
PE 100	PE 80	$E \geq 1,25 e_{mín}$

Cualquier cambio en el espesor de pared del cuerpo del accesorio debe ser gradual, con el fin de evitar concentraciones de tensiones.

Se considera que los accesorios conformes con la Norma ISO 8085-3 [5] satisfacen los requisitos de este pliego.

- Dimensiones de los accesorios con extremo macho

Las dimensiones del extremo macho deben ser conformes con la tabla 3 (véase la figura 2).

Tabla 3
Dimensiones del extremo macho

Dimensiones en milímetros

Diámetro exterior nominal del extremo macho	Diámetro exterior medio del extremo a unir ^a			Para electrofusión y fusión a tope				Embocadura para fusión	Para fusión a tope			
	Grado A	Grado B	Ovalación	Paso mínimo	Longitud recta	Longitud tubular ^b	Longitud tubular		Ovalación	Longitud recta	Longitud tubular Normal ^c	Longitud tubular Especial ^d
								d_e				
20	20,0	—	20,3	0,3	13	25	41	11	—	—	—	—
25	25,0	—	25,3	0,4	18	25	41	12,5	—	—	—	—
32	32,0	—	32,3	0,5	25	25	44	14,6	—	—	—	—
40	40,0	—	40,4	0,6	31	25	49	17	—	—	—	—
50	50,0	—	50,4	0,8	39	25	55	20	—	—	—	—
63	63,0	—	63,4	0,9	49	25	63	24	1,5	5	16	5
75	75,0	—	75,5	1,2	59	25	70	25	1,6	6	19	6
90	90,0	—	90,6	1,4	71	28	79	28	1,8	6	22	6
110	110,0	—	110,7	1,7	87	32	82	32	2,2	8	28	8
125	125,0	—	125,8	1,9	99	35	87	35	2,5	8	32	8
140	140,0	—	140,9	2,1	111	38	92	—	2,8	8	35	8
160	160,0	—	161,0	2,4	127	42	98	—	3,2	8	40	8
180	180,0	—	181,1	2,7	143	46	105	—	3,6	8	45	8
200	200,0	—	201,2	3,0	159	50	112	—	4,0	8	50	8
225	225,0	—	226,4	3,4	179	55	120	—	4,5	10	55	10
250	250,0	—	251,5	3,8	199	60	130	—	5,0	10	60	10
280	280,0	282,6	281,7	4,2	223	75	139	—	9,8	10	70	10
315	315,0	317,9	316,9	4,8	251	75	150	—	11,1	10	80	10
355	355,0	358,2	357,2	5,4	283	75	165	—	12,5	10	90	12
400	400,0	403,6	402,4	6,0	319	75	180	—	14,0	10	95	12
450	450,0	454,1	452,7	6,8	359	100	195	—	15,6	15	60	15
500	500,0	504,5	503,0	7,5	399	100	215	—	17,5	20	60	15
560	560,0	565,0	563,4	8,4	447	100	235	—	19,6	20	60	15
630	630,0	635,7	633,8	9,5	503	100	255	—	22,1	20	60	20

^a Los grados A y B de tolerancia están de acuerdo con la Norma ISO 11922-1[6].

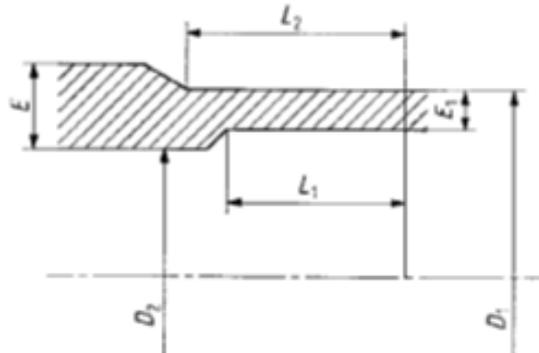
^b Los valores de L_2 (electrofusión) están basados en las ecuaciones siguientes:

Para $d_e \leq 90$ mm, $L_2 = 0,6 d_e + 25$ mm;

Para $d_e \geq 110$ mm, $L_2 = d_e/3 + 45$ mm.

^c Utilizado preferentemente

^d Utilizado para accesorios montados en fábrica.



Leyenda

- D_1 es el “diámetro exterior medio” del extremo a unir, medido en un plano paralelo al plano de la cara de entrada a una distancia no superior a L_2 (longitud tubular) a partir de dicho plano;
- D_2 es el “paso mínimo”, que comprende el diámetro mínimo del canal de flujo a través del cuerpo del accesorio. La medida del diámetro no incluye el cordón de fusión, si lo hay;
- E es el “espesor de pared del cuerpo del accesorio”, que comprende el espesor medido en cualquier punto de la pared del accesorio;
- E_1 es el “espesor de pared en la cara a unir”, medido en cualquier punto a una distancia máxima de L_1 (longitud recta) desde la cara de entrada, y debe ser igual al espesor de pared del tubo, con su tolerancia correspondiente (conforme con lo especificado en la tabla 2 de la Norma EN 12201-2:2002), con el que se va a realizar la unión por fusión a tope;
- L_1 es la “longitud recta” del extremo a unir por fusión, que comprende la profundidad inicial del extremo macho necesaria para la unión por soldadura a tope o resoldadura. Esta longitud puede obtenerse uniendo una longitud de tubo al extremo macho del accesorio, de forma que el espesor de pared del tubo sea igual a E_1 en toda su longitud;
- L_2 es la “longitud tubular” del exterior a unir por fusión, que comprende la longitud inicial del mismo. Esta longitud tubular debe permitir (en cualquier combinación):
 - a) el uso de las mordazas requeridas en el caso de fusión a tope;
 - b) el montaje con un accesorio de electrofusión;
 - c) el montaje con un accesorio de electrofusión por embocadura;
 - d) el uso de rascador mecánico.

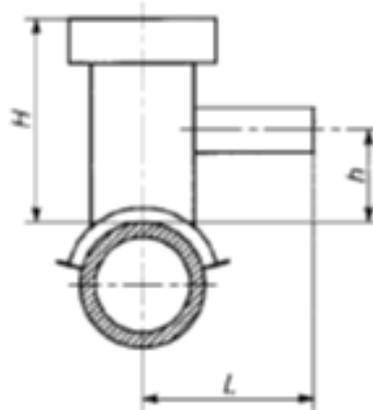
Fig. 2 – Dimensiones de los accesorios con extremo macho

- Dimensiones de los accesorios de fusión por embocadura

Cuando se requieran la descripción y dimensiones de estos tipos de accesorios, se aplica el Anexo A de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

- Dimensiones de los accesorios de electrofusión por solape

Las salidas de las tes de toma en carga y de las tomas de derivación (tomas simples) debe tener extremos machos conformes con el apartado anterior Dimensiones de los accesorios con extremo macho o embocaduras de electrofusión conformes con el apartado Dimensiones de los accesorios de electrofusión por embocadura. El fabricante debe declarar las dimensiones globales del accesorio en un expediente técnico. Estas dimensiones deben incluir la altura máxima de la te de toma en carga, H , y la altura del tubo de acometida medida desde el extremo superior del tubo principal, h , como se indica en la figura 3.



Leyenda

- H* es la altura del accesorio, es decir, la distancia desde la parte superior del tubo principal al extremo superior de la te de toma en carga;
- h* es la “altura del tubo de acometida”, es decir, la distancia entre la parte superior del tubo principal y el eje del tubo de acometida;
- L* es la “anchura de la te de toma en carga”, es decir, la distancia entre el eje del tubo y el plano de la boca de salida de la te de servicio.

Fig. 3 – Dimensiones de las tes de toma en carga

- Dimensiones de los accesorios mecánicos

Los accesorios mecánicos fabricados principalmente con PE y destinados, por una parte, para fusión al tubo de PE y, por otra parte, para uniones mecánicas a otros tubos o componentes, por ejemplo, adaptadores, deben tener, al menos en una unión, conformes con las características geométricas del sistema de unión de PE que se vaya a utilizar.

Los accesorios mecánicos no fabricados principalmente con PE deberían ser conformes con los requisitos especificados en la norma correspondiente.

- Dimensiones de las bridas locas y de las bridas de adaptación

Las dimensiones de las bridas locas y de las bridas de adaptación deben ser conformes con la Norma ISO 9624.

3.45.4. Características mecánicas

- Generalidades

Debe ensayarse un accesorio montado conjuntamente con el tubo o como una parte de un montaje de más de un accesorio soldado al tubo que cumpla la Norma EN 12201-2:2003.

Cada montaje debe prepararse con componentes (tubos y accesorios) de la misma clase de presión y clasificación del material.

- Acondicionamiento

A menos que se indique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a (23 ± 2) °C antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 4.

- Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 4, utilizando los parámetros indicados en la misma, los accesorios deben tener unas características mecánicas conformes con los requisitos de dicha tabla 4.

Tabla 4
Características mecánicas

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) ^c circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 20 °C 100 h 7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) ^c circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 165 h ^d 2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	EN 921:1994
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) ^c circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994 3 Agua en agua 80 °C 1 000 h 2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	EN 921:1994

^a Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros ≥ 500 mm.

^b El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [7]).

^c El esfuerzo debe calcularse utilizando las dimensiones del tubo empleado en el montaje de ensayo.

^d No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para la repetición del ensayo, véase el apartado 7.4.

- Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 °C

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la tabla 5.

Tabla 5
Parámetros de ensayo para el nuevo ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo						
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000		

- Pérdida de carga

El fabricante debe declarar la pérdida de carga de un accesorio para dimensiones de hasta 63, cuando se determinen de acuerdo con la Norma ISO 4059.

3.4.5.5. Características físicas

- Acondicionamiento

A menos que se indique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a (23 ± 2) °C antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 6.

- Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 6, utilizando los parámetros indicados, los accesorios deben tener unas características físicas conformes con los requisitos de la tabla 6.

Tabla 6
Características físicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20\%$ ^b	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas ^a	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, Condición D
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del $\pm 20\%$ ^b	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas ^a	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, Condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas ^a	200 °C ^c 3	EN 728
Resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por embocadura	Longitud de iniciación de la rotura $\leq L_2/3$ en rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas ^a	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13954:1997	ISO 13954:1997
		o		
		Temperatura de ensayo Número de probetas ^a	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13955:1997	ISO 13955:1997
Resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por solape	Superficie de rotura: $\leq 25\%$, rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas ^a	23 °C Debe ser conforme con el proyecto de Norma Internacional ISO/DIS 13956:1996	ISO/DIS 13956:1996
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope de accesorios –accesorios con extremo macho	Ensayo hasta rotura: dúctil: pasa frágil: no pasa	Temperatura de ensayo Número de probetas ^a	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13953:2001	ISO 13953:2001
Resistencia al impacto de las tes de toma en carga	Sin fallo, sin pérdida	Temperatura de ensayo Masa del percutor Altura Duración del acondicionamiento En aire En líquido	(0 \pm 2) °C (2 500 \pm 20) g (2 000 \pm 10) mm 4 h 2 h	EN 1716
Efecto sobre la calidad del agua ^d	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

^a El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCENTS 12201-7 [7]).

^b Valor medido sobre el accesorio relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

^c El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.

^d Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas, se aplicaran las Legislaciones Nacionales (véase introducción).

3.45.6. Características químicas de tubos en contacto con productos químicos

Si para una instalación en particular es necesario evaluar la resistencia química de los accesorios, los mismos deben clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

En el Informe ISO/TR 10358 [8], se da una guía sobre la resistencia de accesorios de polietileno a sustancias químicas.

3.45.7. Requisitos funcionales

Cuando los accesorios conformes con la norma UNE-EN 12201-3:2003 se unan entre sí o con componentes conformes con otras Partes de esta norma europea, las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma EN 12201-5.

3.45.8. Marcado

- Generalidades

Todos los accesorios deben estar marcados de forma y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del producto.

El marcado debe ser legible sin aumento.

El fabricante no es responsable de que el marcado sea ilegible debido a efectos causados durante la instalación y el uso, tales como pintado, rayado, recubrimiento de los componentes, o utilización de detergentes, etc., sobre los componentes, a menos que exista un acuerdo o una especificación por parte del fabricante.

No se debe marcar sobre la longitud mínima del extremo macho del accesorio.

- Marcado mínimo requerido para los accesorios

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 7.

Se debe prestar atención a la posible necesidad de incluir el marcado CE cuando lo exija la legislación.

Tabla 7
Marcado mínimo requerido

Aspectos	Marca o símbolo
Nombre o marca comercial del fabricante	Nombre o código
Diámetro nominal y series de tubo/SDR	por ejemplo, d_n 110/S 5 o d_n 110/SDR 11
Información del fabricante	a
Intervalo de SDR de fusión	por ejemplo, SDR 11 – SDR 26 ^b
Material y designación	por ejemplo, PE 80 ^b

^a Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y lugar de producción, si el fabricante esta produciendo en diferentes lugares nacional y/o internacionalesmente.

^b Esta información puede estar impresa sobre una etiqueta adherida al accesorio o sobre una bolsa individual (véase la tabla 8).

- Marcado mínimo requerido sobre una etiqueta

Puede imprimirse la información adicional siguiente dada en la tabla 8 sobre una etiqueta, con una etiqueta por accesorio o por bolsa individual. La etiqueta debe ser de suficiente calidad para que se quede intacta y legible durante el periodo de instalación.

Tabla 8
Marcado mínimo requerido sobre la etiqueta

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la norma	EN 12201
Material y designación	por ejemplo, PE 80
Intervalo de presión, en bar	por ejemplo, PN 12,5
Tolerancia (solamente para accesorios con extremo macho) $d_s \geq 280$ mm	por ejemplo, Grado A
Intervalo de SDR de fusión	por ejemplo, SDR 11- DSR 26*

* Esta información puede estar impresa sobre el accesorio (véase la tabla 7).

- Reconocimiento de los sistemas de fusión

Los accesorios de fusión deberían tener un sistema, numérico o electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso de fusión. Cuando se utilicen los códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta del código de barras debería poder adherirse al accesorio y protegerse frente a cualquier deterioro.

3.45.9. Embalaje

Los accesorios deben embalarse a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar su deterioro y contaminación. El embalaje debe llevar, al menos, una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y las dimensiones del artículo, el número de unidades y cualesquiera condiciones especiales de almacenamiento.

3.45.10. Criterios de medición y abono

Estará incluido en el precio del metro lineal de tubería realmente colocada.

3.46. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)

3.46.1. Normativa

Cumplen las especificaciones establecidas en las siguientes Normas:

- UNE-EN 598: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayos.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- ISO-4633: Juntas de estanqueidad de caucho. Guarniciones de juntas de canalizaciones de abastecimiento y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos). Especificación de los materiales.
- ISO-7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN ISO 9001:2015: Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

En todo caso, es criterio de la Dirección facultativa el exigir a la clase correspondiente -según norma 545:2011- de las tuberías de FD que se incluyan en la ejecución de las obras, un espesor nominal mínimo igual o superior a la categoría K9 de la antigua norma 545:2007, cualquiera que sea su diámetro.

3.46.2. Descripción

Los tubos serán colocados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana para el alojamiento del anillo de caucho, que sirve para asegurar la estanqueidad. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno.

3.46.3. Dimensiones

- Tubos.

Las dimensiones, pesos y clase L, son los que se indican en la siguiente tabla:



DN mm.	K	L m	e mm.	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso Medios Kg
150	7	6	5	170	173	98	243	148
200	7	6	5	222	225	104	296	196
250	7	6	5,3	274	277	104	253	255
300	7	6	5,6	326	329	105	410	319
350	7	6	6	378	381	108	465	439
400	7	6	6,3	429	432	110	517	519
450	7	6	6,7	480	483	113	575	610
500	7	6	7	532	535	115	630	701
600	7	6	7,7	635	638	120	739	904
700	8	7	9,6	738	742	145	863	1.440
800	8	7	10,4	842	846	145	974	1.761
900	8	7	11,2	945	949	145	1.082	2.107
1.000	8	7	12	1.048	1.052	155	1.191	2.484
1.200	9	8,26	15,3	1.255	1.259	165	1.412	4.254
1.400	9	8,19	17,1	1.462	1.466	245	1.632	5.627
1.600	9	8,18	18,9	1.668	1.672	265	1.850	7.021
1.800	9	8,17	20,7	1.875	1.879	275	2.049	8.549

- Piezas accesorias.

Las piezas accesorias (codos, tes, etc.), tienen espesores series K=14 para las tes, y K =12 para el resto.

3.46.4. Características mecánicas.

Las características mecánicas son las indicadas en las tablas siguientes:

- Tubos:
 - ✓ Carga de rotura: 42 Kg/mm²
 - ✓ Límite elástico: 30 Kg/mm²(*)
 - ✓ Alargamiento a rotura: 10 % (DN \square 1000)
 - ✓ Dureza: > 230 HB
- Piezas accesorias:
 - ✓ Carga de rotura: 40 Kg/mm²
 - ✓ Límite elástico: 30 Kg/mm²(*)
 - ✓ Alargamiento a rotura: 5 %
 - ✓ Dureza: < 250 HB

Estos valores se obtienen en probetas cilíndricas, tal y como se especifica en la norma UNE-EN 598.

3.46.5. Tolerancias

- Tubos.
 - ✓ Tolerancia de espesor (mm.): $-(1,3+0,001 \text{ DN})$
 - ✓ Tolerancia de peso (%): $\pm 8 \% (\text{DN} \leq 200)$ y $5 \% (\text{DN} > 200)$
- Piezas.
 - ✓ Tolerancia de espesor (mm.): $-(2,3+0,001 \text{ DN})$
 - ✓ Tolerancia de peso (%): $\pm 12 \%$

3.46.6. Pruebas en fábrica

- Tubos.

Los tubos se someten en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 seg, de los cuales 10 seg son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm.)	150-1.600	1.800-2.000
Presión (bar)	40	32

Estos valores de presión son superiores a los exigidos por la norma UNE-EN 598.

- Piezas.

Las piezas especiales se prueban en fábrica a estanqueidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

3.46.7. Revestimientos

Revestimiento interno:

- Tubos.

Los tubos son revestidos interiormente con mortero de cemento aluminoso, aplicándose por centrifugación del tubo y ajustándose a la norma UNE-EN 598.

Los espesores de la capa de mortero serán:

<u>DN</u>	<u>Espesor normal (mm.)</u>
150 a 300	4,5
350 a 1.200	7,0
1.400 a 1.800	8,0

- Accesorios

Los accesorios estarán revestidos interiormente con barniz asfáltico negro (espesor mínimo de 135 μ).

Para determinados usos podrán revestirse interiormente con epoxi.

Revestimiento externo:

- Tubos.

Los tubos van revestidos exteriormente con una capa de cinc metálico (por electro-deposición de 20 gr/m²), seguida de una capa de epoxi rojo (espesor mínimo 150 μ). Conforme a la norma ISO 8179-1. Las zonas que van a estar en

contacto con el fluido, exterior del extremo liso e interior de la campana, van revestidos con epoxi (espesor mínimo 150 μ).

- Accesorios.

Los accesorios estarán revestidos exteriormente con una capa de epoxi (espesor mínimo 150 μ).

3.46.8. Marcado

- Tubos.

Directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe:

- ✓ Diámetro nominal
- ✓ Tipo de enchufe
- ✓ Identificación de fundición dúctil
- ✓ Identificación del fabricante
- ✓ Año de fabricación
- ✓ Clase de espesor de tubería (necesario si es diferente de K-9)

Marcado de la semana de fabricación:

Directo de fundición o punzonado en frío según los diámetros.

- ✓ En pequeños diámetros podrá indicarse en un número de tubos de los que forman el paquete.

- Accesorios.

Todas las piezas llevan de origen las siguientes marcas:

- ✓ Diámetro nominal: 60-1.800
- ✓ Material: GS
- ✓ Año: dos cifras
- ✓ Angulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
- ✓ Bridas PN y DN

3.46.9. Uniones

- Tubos.

El tipo de junta será automática flexible. Esta consiste en un anillo de caucho que encajado en la cabeza del tubo, asegura la estanqueidad por la presión que ejerce el extremo liso del tubo siguiente.

- Accesorios.

Existen tres tipos de juntas para la unión de piezas especiales y tubos.

El tipo de unión que se utilizará en la gran mayoría de los accesorios, DN 150 a 1.200, se efectuará a través de una junta flexible mecánica, con anillo de caucho presionado por una contrabrida móvil. Esta contrabrida estará sujeta por bulones, que enganchan en resalte de la campana de la pieza, por su parte exterior.

El tipo de unión que se usa en DN 1.200 a 1.800 es la junta automática flexible, ya descrita en el apartado anterior.

El tercer tipo, es la junta intermateriales, unión automática que permite conectar determinados accesorios (tes de seguridad, manguitos especiales, etc.), con extremos lisos de tubos de distintos materiales, como fundición dúctil, amianto cemento o PVC.

3.46.10. Diámetro nominal

El diámetro nominal de las piezas será el mismo que el diámetro nominal de los tubos.

Por tanto se deberá cumplir en este apartado todo lo especificado sobre diámetro nominal para tubos.

3.47. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

3.47.1. Material

Los dos aceros primarios utilizados en la fabricación de tubos de acero inoxidable son de acero inoxidable ANSI 304 y ANSI 316. Ambos aceros tienen una química similar y sólo se diferencian ligeramente en la cantidad de cromo en el acero.

Los accesorios, como bridas, codos, reducciones, etc.. serán construidos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas planas.

3.47.2. Diámetros

Los diámetros van de 25 mm a 900 mm. Los diámetros más pequeños no están disponibles en 5S horario y muchos diámetros son muy difíciles de encontrar en algunos horarios, o muy caro si están disponibles.

3.47.3. Espesor de las tuberías

El cálculo del espesor de las tuberías se justificará en función de los esfuerzos q que estará sometidas y la carga de trabajo admisible para el material, de acuerdo con las normas indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de distribución de agua del MOPU (28 de Julio de 1974). El sobreespesor adoptado no será en ningún caso inferior a 1,5 mm.

3.47.4. Radio mínimo

El radio mínimo de los codos será vez y medio el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo siete veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

El entronque de las tuberías de diámetro superior a 300 mm se rigidizarán con refuerzo a base de baberos. Como mínimo, el espesor del babero será 4 veces el de la tubería de mayor espesor.

3.47.5. Uniones

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc...a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será inferior a 100 mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 150 mm a partir del cual podrán ser codos por sectores.

La preparación de las chapas y su soldadura para la información de virolas será ejecutada en taller, por procedimientos automáticos o semiautomáticos.

3.47.6. Ejecución y control en fábrica

Las tuberías deben construirse en fábrica, realizándose en obra el menor número posible de soldaduras. Consecuentemente serán de la mayor longitud transportable.

La chapa para la ejecución de la tubería se curvará en frío. La preparación de bordes se efectuará siguiendo las indicaciones en los Planos del Proyecto o, en su defecto, ateniéndose a las instrucciones contenidas en la Propuesta de Norma UNE 14.036.

Las soldaduras longitudinales o helicoidales se efectuarán siempre antes que las transversales se crucen con ellas. Se podrán dejar sin soldar, hasta el momento de ejecutar las uniones transversales, trozos de diez (10) centímetros de aquellas, con objeto de facilitar el debido acoplamiento de las virolas contiguas.

El sobreespesor total de las soldaduras a tope no será superior al diez por ciento (10%). No se podrá comenzar la fabricación sin la aprobación de la Dirección de Obra, estando obligado el Adjudicatario a adoptar cuantas modificaciones se impongan.

El control que se realice sobre estos elementos deberá ser ejecutado por una empresa homologada, aceptada por la Dirección de Obra. Los cordones de soldadura de responsabilidad, si la Dirección de Obra lo considera necesario, serán

sometidos a examen radiográfico, admitiéndose solamente las soldaduras con calificación 1 y 2, según el I.I.S. Comisión 5 y Normas UNE 14011.

Para uniones de responsabilidad se utilizarán electrodos o procesos adecuados a las exigencias de cada caso. Los electrodos o varillas para la soldadura eléctrica procederán de fabricante de reconocida solvencia, que ofrezca garantía de calidad y uniformidad, debiendo soportar sin deterioro su transporte, almacenamiento y manipulación. Su terminología, medidas, clasificación y simbolización, se establecerán según las normas UNE 14001, 14002 y 14003. Para la unión de aceros dulces, serán del tipo forjable de las siguientes características mecánicas: 45-47 kp/mm² de resistencia a tracción, límite elástico superior a 28 kp/mm² y alargamiento en probetas con distancia entre puntos de 5 diámetros superior al 24 %. Si las características fijadas en el envase ofrecieran dudas se efectuarán ensayos según norma UNE 140022.

3.48. DRENAJE

3.48.1. Definición

Se considerará elementos de drenaje a las tuberías, material filtrante, arquetas, sumideros y otros accesorios destinados a la canalización y conducción de aguas de filtración a los colectores.

3.48.2. Ejecución

Las obras se ejecutarán según lo definido en el proyecto o fije la Dirección de Obra. En general se emplearán para conducir las aguas de drenaje tuberías porosas de P. V. C.

3.48.3. Criterio de medición y abono

Las canalizaciones y tuberías se abonarán por metro lineal de las longitudes realmente colocadas, incluidas las arquetas y registros, instalación, juntas, piezas especiales y cuantas operaciones sean precisas para un perfecto funcionamiento, aplicándose los precios según lo definido en el Cuadro de Precios ofertado.

3.49. SUMIDEROS E IMBORNALES

3.49.1. Ejecución

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto a lo especificado en los planos de Proyecto.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.49.2. Medición y abono

Los sumideros e imbornales se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

Salvo indicación del Proyecto en contra, el precio incluirá la embocadura, la rejilla y la arqueta receptora. La arqueta receptora incluye, la obra de fábrica de solera, paredes y techo, el enfoscado y bruñido interior, en su caso, la tapa y

su cerco y el remate alrededor de éste y en definitiva todos los elementos constitutivos de la misma, así como la excavación correspondiente.

3.50. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN

3.50.1. Materiales

Su resistencia media a la rotura será de 25 N/mm^2 .

Poseerán un índice de absorción $< 10\%$.

3.50.2. Ejecución de las obras

Será estable y plana y estará perfectamente aplomada.

Las hiladas se levantarán perfectamente alineadas horizontalmente sobre la de replanteo, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Previamente se nivelará la superficie de apoyo de la primera hilada.

Estarán asentadas con juntas verticales alternadas y tendeles a nivel.

Los bloques se colocarán untados y asentados sobre mortero, ajustándose mientras se encuentre éste todavía blando, con la cantidad suficiente para formar juntas de 1 cm. de espesor. Las juntas verticales serán de al menos 5 mm. y estarán perfectamente rellenas de mortero.

Se colocarán secos, humedeciéndose únicamente la superficie en contacto con el mortero e inmediatamente antes de su empleo. No se utilizarán piezas de medio bloque, excepto en los casos singulares.

A medida que se levante la fábrica, se recogerán las rebabas de mortero y se apretarán contra las juntas.

La longitud de los paños no debe sobrepasar 3 veces la altura del mismo. En ningún caso sobrepasará los 8 m.

Los encuentros de esquinas, o con otras paredes, se realizarán mediante enlaces en todas las hiladas y en todo el espesor de la fábrica.

Si el forjado descansa sobre la fábrica, el apoyo será suficiente para transmitirle todos los esfuerzos.

La unión de la fábrica a la estructura se realizará según las especificaciones de la NTE-EFB.

No se tabicará de los pisos inferiores a los superiores, para evitar la transmisión de cargas a través de los forjados.

De no ser posible, se dejará una holgura de 2 cm. entre la última hilada y el forjado o elemento estructural superior, tras autorizarlo la Dirección Facultativa.

Esta holgura se rellenará con mortero de cemento, transcurridos al menos 4 días.

Se dispondrá una armadura de refuerzo, antes de poner los bloques de la hilada que forma el antepecho de las ventanas. Estará formada por $2\varnothing 6$, sobresaliendo lateralmente del plano interior de cada jamba, a ambos lados del mismo, $1/4$ del ancho total del hueco.

La entrega de los tabiques separadores con el techo se ejecutará mediante material elástico, para no transmitirles los asentamientos de la estructura y forjados. En tiempo fuertemente lluvioso se protegerán las partes ejecutadas, colocando láminas de plástico, para evitar la erosión de las juntas.

En tiempo extremadamente seco, se mantendrá húmeda la fábrica ejecutada, para evitar la evaporación del agua del mortero.

3.50.3. Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-EFB. "Estructuras de Fábrica de Bloques".
- NTE-FFB. "Fachadas de Fábrica de Bloques".

3.50.4. Criterio de medición y abono

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) realmente ejecutado y los criterios de medición serán los especificados en las unidades de obra.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como los medios de protección de la pared de fachada, durante el transcurso de todos los trabajos.

3.51. LADRILLOS CERÁMICOS

3.51.1. Ejecución

En general, la ejecución de las obras de fábrica se ajustará a lo dispuesto en la normativa vigente, especialmente en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

Los mampuestos de piedra caliza se recibirán con suficiente mortero para asegurar la solidez del conjunto. En el interior de la fábrica deberán rellenarse los huecos con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo y que aquella resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le encajará o golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas, sobre todo en el sentido del espesor del muro; evitando que éste quede dividido en hojas; levantando siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento o paramentos exteriores; y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometida la fábrica.

En el murete del mirador, los mampuestos de base se asentarán con mortero sobre la superficie rugosa de la losa, sin alisar, para un mejor agarre. Se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, para que la rugosidad favorezca la continuidad estructural y la estanqueidad de la junta. Se limpiará la junta de toda suciedad y material que quede suelto, y se humedecerá, antes de aplicar el mortero.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular.

Las juntas de paramento se rascarán para limpiarlas de mortero u otras materias extrañas, hasta una profundidad de 4 o 5 centímetros, de tal modo, que, en el frente del paramento, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Las juntas de paramento tendrán una anchura máxima visible de tres centímetros (3 cm.).

3.51.2. Medición y abono

Se abonarán por metro cuadrado de obra completamente terminada, con arreglo a las condiciones y a los precios que para estas unidades se fijan en el Capítulo correspondiente del presupuesto, estando en ellos comprendidas las operaciones secundarias.

Todas las unidades de obra de este capítulo comprenden los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para terminar la obra, elementos anexos como guardavivos, recibido y recorrido de cercos, herrajes de colgar, vierteaguas, cargaderos, etc., necesarios para el correcto funcionamiento y acabado de la unidad de obra.

3.52. MALLAS ELECTROSOLDADAS

3.52.1. Suministro

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

3.52.2. Almacenamiento

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

3.52.3. Recepción

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

3.52.4. Medición y abono

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

3.53. MALLA ELECTROSOLDADA GALVANIZADA

3.53.1. Ejecución

Vallado de parcela formado por paneles de malla electrosoldada, de 200x50 mm de paso de malla y 6 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm y postes de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 40x40x1,5 mm y 1 m de altura, separados 2 m entre sí y empotrados en muros de fábrica u hormigón. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes y accesorios para la fijación de los paneles de malla electrosoldada a los postes metálicos. Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra del soporte.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

- Fases de ejecución.
 - ✓ Replanteo de alineaciones y niveles.
 - ✓ Marcado de la situación de los postes.
 - ✓ Apertura de huecos para colocación de los postes.
 - ✓ Colocación de los postes.
 - ✓ Vertido del hormigón.
 - ✓ Aplomado y alineación de los postes.
 - ✓ Colocación de accesorios.
 - ✓ Colocación de la malla y atirantado del conjunto.
- Condiciones de terminación.

El conjunto será monolítico.

- Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a golpes.

3.53.2. Criterios de medición y abono

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

3.54. MALLA DE DOBLE TORSIÓN GALVANIZADA

Vallado de parcela formado por malla de doble torsión, de 40 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.

3.54.1. Ejecución

- Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Soporte.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Ambientales.

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

- Fases de ejecución.
 - ✓ Replanteo.
 - ✓ Excavación de pozos en el terreno.
 - ✓ Colocación de los postes en los pozos.
 - ✓ Vertido del hormigón.
 - ✓ Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas.
 - ✓ Colocación de la malla.
- Condiciones de terminación.

El conjunto será monolítico.

- Conservación y mantenimiento.

Se protegerá frente a golpes.

3.54.2. Criterios de medición y abono

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

3.55. CARPINTERÍA DE ALUMINIO

3.55.1. Definición y condiciones de las partidas de obra ejecutadas

- Definición:

Ventanas, balconeras o puertas de aluminio, anodizado o lacado, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Ventanas o balconeras:
 - a. Replanteo
 - b. Colocación, aplomado y nivelado de la ventana o balconera
 - c. Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado
 - d. Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso
 - e. Colocación de los mecanismos
 - f. Colocación de los tapajuntas
 - g. Limpieza de todos los elementos

- Puertas:
 - a. Replanteo
 - b. Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas
 - c. Montaje de las hojas móviles
 - d. Eliminación de los rigidizadores
 - e. Colocación de los mecanismos y los tapajuntas
 - f. Limpieza de todos los elementos

- Condiciones generales:

Abrirá y cerrará correctamente. El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

Cumplirá los valores de aislamiento térmico y acústico previstos, en función del acristalamiento.

Holgura entre la hoja y el marco: $\leq 0,2$ cm.

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Replanteo: ± 10 mm.
- ✓ Nivel previsto: ± 5 mm.
- ✓ Horizontalidad: ± 1 mm/m.
- ✓ Aplomado: ± 2 mm/m.
- ✓ Plano previsto del marco respecto a la pared: ± 2 mm.

Ventanas o balconeras:

El marco estará sujeto al premarco con tornillos autorroscantes o de rosca métrica, de acero inoxidable o cadmiado, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Una vez colocada la ventana o balconera mantendrá los valores de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento indicados en la Documentación Técnica.

Puertas:

El marco estará trabado a la obra con anclajes galvanizados, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Holgura entre la hoja y el pavimento: $\geq 0,2$ cm, $\leq 0,4$ cm.

3.55.2. Condiciones del proceso de ejecución

Para la colocación del marco se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco contra el impacto durante todo el proceso constructivo, y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado.

3.55.3. Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

3.56. PUERTAS DE MADERA

La ejecución y su control se realizarán de acuerdo con la norma NTE-PPM. Será obligatoria la coloración de premarcos de madera durante la construcción de la obra.

Se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados realmente colocados en obra.

Se considera incluido en el precio; el lijado entre capas, protección y tratamiento con barnices o lacas, recibido y aplomado del cerco, ajustado de la hoja, fijación de los herrajes y nivelado, pequeño material, tope elástico, ajuste final, así como el premarco, marco de madera y tapajuntas.

3.57. ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO

3.57.1. Condiciones generales

En superficies interiores, cumplirá las siguientes condiciones:

- Adherencia adecuada al paramento recubierto.
- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Ausencia de grietas u oquedades.
- Regularidad de superficies.
- Perfección de encuentros, esquinas, etc.
- Absorción regular de la humedad en toda su superficie.
- Coloración y aspecto estético deseable.
- Espesor suficiente.

En superficies exteriores cumplirá, además:

- Resistencia a las acciones climáticas.
- Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos.

Antes de la ejecución:

- Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.
- Se tapan los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta o tendrá \square 3 forjados por encima del actual.
- Enfoscados exteriores: estará terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas.
- Enfoscados vistos: previamente se recibirán los elementos fijos, como ganchos y cercos.

Durante la ejecución:

- Se amasará sólo la cantidad a utilizar.

- No se añadirá agua después del amasado.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremado (lluvioso o seco) el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos.

Después de la ejecución hasta el fraguado del mortero:

- Se mantendrá húmedo, pasadas 24 horas de su colocación.
- No se fijarán elementos, hasta pasados \square 7 días.
- Se evitarán los golpes o vibraciones.
- No se permitirá el fraguado artificial.

Se respetarán las juntas estructurales.

Se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

3.57.2. Ejecución de las obras

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.
- Aplicación de lechada de cemento puro, 3-4 mm. de espesor, espaciando 3 horas la aplicación del revestimiento.
- Creación de rugosidades en superficies lisas y colocación de mallas.
- Eliminación de hollín y manchas.
- Eliminación de rebabas de morteros y manchas desales cristalizadas.
- Eliminación de pinturas. Barrido y lavado del soporte.
- Humectación adecuada.

Operaciones del maestreado:

- Se dispondrán maestras, de bandas de mortero, en elementos singulares (perímetro del techo, esquinas, rincones y guarniciones de huecos).
- En los ángulos se ejecutarán maestras dobles.
- Se situarán maestras intermedias, separadas entre sí \square 1 m.
- Tras humedecer la superficie se aplicará el mortero entre las maestras; se introducirá en las irregularidades para aumentar su adherencia.
- Se extenderán una o varias capas con la dosificación, espesor y acabado especificados.
- El espesor de cada capa será \square 15 mm.
- Se alisará la superficie con el fratás o llana de madera mojada en agua.
- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

Se reforzará con malla de solape \square 10 cm el encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados.

En los encuentros de pared con techo se enfoscará primero el techo.

Las aristas se sacarán vivas y rectas, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

3.57.3. Normativa de obligado cumplimiento

- NTE RPE. "Revestimientos de Paramentos: Enfoscados".

3.57.4. Control de ejecución

Tolerancias en paramentos a revestir:

- Desplomes de superficies:
- Fábrica de ladrillo o bloques: 10 mm. en planta; 30 mm. en todo el edificio.
- Mampostería, hormigón ciclópeo o fábrica de hormigón: 20 mm. en planta hasta 4 m. de altura; 30 mm. en todo el edificio.
- Pilares prefabricados de hormigón armado: 5 mm. hasta 5 m. de altura; 8 mm. para > 5 m.
- Paneles prefabricados: 3 mm. hasta 5 m. de altura; 5 mm. para > 5 m.
- Desnivel en techos:
- 2 mm. en 1 m. de longitud; 10 mm. en todo el local.

Tolerancias en paramentos revestidos:

- Trabajos ordinarios:
- No más de 3 desigualdades de profundidad o altura \square 5 mm., en 3 m.
- 15 mm. en toda la altura.
- 15 mm. en toda la luz.
- 10 mm. en todo el elemento.
- Trabajos de calidad:
- No más de 2 desigualdades de profundidad o altura \square 3 mm., en 1 m.
- 3 mm/m de altura, pero \square 10 mm. en toda la altura.
- 3 mm/m de longitud de elemento, pero \square 10 mm. en toda su longitud o en todo el local hasta la viga saliente.
- 3 mm/m de altura o de longitud del elemento, pero \square 5 mm. en todo él.

3.57.5. Criterio de medición y abono

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

Se descontarán los huecos > 1,50 m²; se medirá el desarrollo de mochetas.

Se incluirán en el precio los trabajos de preparación del soporte, realización de maestras, montaje de andamios y pequeño material.

3.58. PINTURAS Y BARNICES

3.58.1. Ejecución de las obras

- **Preparación de superficies.**

Para la preparación de la superficie se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante y, en todo caso, se tendrá en cuenta que la superficie deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

- **Preparación y aplicación de las pinturas.**

Para la aplicación de la pintura se cumplirán las especificaciones del fabricante para las condiciones ambientales en el momento de su aplicación.

Se aplicará una primera mano diluida que sirva de soporte sellador y posteriormente dos manos de acabado poco diluido (5 %). Para la proporción de dilución se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante.

3.58.2. Criterios de medición y abono

- **Condiciones generales.**

Se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros cuadrados o metros lineales realmente ejecutados según los criterios que se exponen a continuación.

Todas las obras de pintura se medirán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, excepto los rodapiés que se medirán por metro lineal (m.l.).

En paredes y techos no se descontarán los huecos y/o elementos recibidos en los paramentos que no superen el 15 % de la superficie pintada.

Se considerarán incluidos en estos precios el montaje y desmontaje de andamios y demás elementos auxiliares necesarios para la completa y satisfactoria terminación del trabajo a juicio de la Dirección de Obra, así como todas las operaciones de lijado, emplastecido y preparación de las superficies a tratar. Se considerarán, asimismo, incluidas en los precios correspondientes las pruebas necesarias para la elección del color.

- **Pintura antideslizante y antiácida para pavimentos.**

La pintura antideslizante se abonará por aplicación del precio unitario a los metros cuadrados realmente ejecutados. En este precio están incluidas todas las operaciones de preparación previa, imprimación, muestras y cuantos elementos auxiliares sean necesarios para el correcto acabado.

3.59. PLACADO DE PIEDRA CALIZA

3.59.1. Definición

- **Características técnicas**

Chapado en paramento vertical, hasta 3 m de altura, con placas de piedra caliza, pegadas al paramento soporte con adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, gris rejuntado con mortero de juntas cementoso, CG1, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas. Incluso preparación previa de las placas y el paramento soporte, formación de cajas, cortes, remates de cantos, realización de encuentros con otros materiales, juntas, crucetas de PVC y piezas especiales.

- **Normativa de aplicación**

Ejecución: NTE-RPC. Revestimientos de paramentos: Chapados.

- **Criterio de medición en proyecto**

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

- **Condiciones previas**

Soporte

Se comprobará que tanto la cara posterior de la placa de piedra como el soporte que la va a recibir están limpios y sin polvo. Se comprobará que el soporte tiene el espesor, la masa y la rigidez adecuados al peso del chapado. Se

comprobará que la superficie soporte es dura, tiene la porosidad y planeidad adecuadas, es rugosa y estable, y está seca.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C y se trabajará al abrigo de la lluvia.

3.59.2. Ejecución

- **Fases de ejecución.**

- 1) Replanteo de las placas en el paramento conforme al despiece indicado.
- 2) Preparación de la piedra natural y del paramento a revestir.
- 3) Extendido de la pasta adhesiva sobre el paramento.
- 4) Colocación de placas por hiladas, disponiendo crucetas de plástico en los vértices.
- 5) Comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de placas.
- 6) Colocación de las siguientes hiladas.
- 7) Rejuntado.
- 8) Limpieza final del paramento.

- **Condiciones de terminación.**

Tendrá una perfecta adherencia al soporte y buen aspecto.

- **Conservación y mantenimiento.**

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

3.59.3. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

3.60. ZAHORRA ARTIFICIAL

3.60.1. Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

3.60.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- Características generales

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1:1999. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2:2006, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1:1999.

Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

- Composición química

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO₃), determinado según la UNE-EN 1744-1:1999, será inferior al cinco por mil (5‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

- Limpieza

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la siguiente tabla:

T00 a T1	T2 a T4 Arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA>40	EA>35	EA>30

- Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104:1993, para las zahorras artificiales en cualquier caso.

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se admitirá que el índice de plasticidad según la UNE 103104:1993, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103:1994, sea inferior a treinta (30).

- Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

CATEGORIA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Equivalente de arena de la zahorra artificial

- Plasticidad

El material será "no plástico", según la UNE 103104:1993, para las zahorras artificiales en cualquier caso.

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se admitirá que el índice de plasticidad según la UNE 103104:1993, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103:1994, sea inferior a treinta (30).

- Resistencia a la fragmentación

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

CATEGORIA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Valor máximo del coeficiente de Los Ángeles para los áridos de la zahorra artificial

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco mega pascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla anterior, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla del apartado 6.3.

- Forma

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

- Angulosidad

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

3.60.3. Tipo y composición del material

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:1998, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla:

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,5	0,25	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zavorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

3.60.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las sub-bases con zavorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

- Central de fabricación de la zavorra artificial

La fabricación de la zavorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zavorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zavorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ($\pm 2\%$).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ($\pm 2\%$), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

- Elementos de transporte

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

- Equipos de extensión

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), para la puesta en obra de las zavorras, se

utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación. En el resto de los casos el Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de pre-extensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

- Equipos de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos Newton por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de mega pascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

3.60.5. Ejecución de las obras

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- ✓ En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- ✓ La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- ✓ La humedad de compactación.
- ✓ La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla:

Característica	Unidad	Categoría de tráfico pesado		
		T00 a T1	T2 a T4 y arcenes	
Cernido por los tamices UNE 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de la compactación	% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / +1	

Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo en zahorra artificial

- Preparación de la superficie que va recibir la zahorra

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Proyecto, este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

- Preparación del material

Antes de extender una tongada, se procederá si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

- Extensión de la zahorra

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

- Compactación de la zahorra

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 1 de este artículo, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el posterior apartado de “Especificaciones de la unidad terminada”. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

3.60.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra, será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

El Proyecto, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:
 - ✓ En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
 - ✓ En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:

En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.

En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

3.60.7. Especificaciones de la unidad terminada

- Densidad

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la UNE 103501:1994.

- Capacidad de soporte

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la siguiente tabla, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

- Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el próximo apartado de “Criterios de aceptación y rechazo del lote”.

- Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla siguiente, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	e>=20	10<e<20	e<=10
50	<3,0	<2,5	<2,5
80	<4,0	<3,5	<3,5
100	<5,0	<4,5	<4,0

INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

3.60.8. Limitaciones de la ejecución

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado anterior.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 530 del PG-3. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

3.60.9. Control de calidad

- Control de procedencia del material

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el siguiente apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad”, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- ✓ Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- ✓ Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993, respectivamente.
- ✓ Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- ✓ Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.
- ✓ Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2000.

El Director de las Obras comprobará además:

- ✓ La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
- ✓ La exclusión de vetas no utilizables.
- Control de ejecución
 - ✓ Fabricación:

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos. Se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:

- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.

Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:

- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Próctor modificado, según la UNE 103501.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Índice de lascas, según la UNE-EN 933-3
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5

Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:

- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

- ✓ Puesta en obra:

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- ✓ El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- ✓ La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- ✓ La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
 - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
 - El lastre y la masa total de los compactadores.
 - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
 - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
 - El número de pasadas de cada compactador.

- Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- ✓ Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- ✓ Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- ✓ La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote.

En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357 (UNE 103808:2006), sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 6.7.4.

3.60.10. Criterios de aceptación o rechazo del lote

- Densidad

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada anteriormente; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

- Capacidad de soporte

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados con anterioridad (apartado 6.7.2). De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

- Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se

añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

- ✓ Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

- Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas anteriormente, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

- Regularidad superficial

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- ✓ Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

3.60.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

3.60.12. Normas de obligado cumplimiento

- NLT-326. Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- NLT-357. Ensayo de carga con placa (UNE 103808:2006).
- UNE 103103:1994. Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.
- UNE 103104:1993. Determinación del límite plástico de un suelo.
- UNE 103501:1994. Geotecnia. Ensayo de compactación. Próctor modificado.
- UNE-EN 13043:2003. Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas pavimentadas.

- UNE-EN 196-2:2006. Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cemento.
- UNE-EN 933-1:1998. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2:1996. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3:1997. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-5:1999. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- UNE-EN 933-8:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9:1999. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- UNE-EN 1097-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 1097-5:2000. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.
- UNE-EN 1744-1:1999. Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.

3.60.13. Condiciones de medición y abono

La zorra se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

3.61. PAVIMENTOS

3.61.1. Sub-base granular

- Definición

Formación de sub-base o base para pavimento, con tongadas compactadas de material granular.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Preparación y comprobación de la superficie de asiento
- ✓ Aportación de material
- ✓ Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada
- ✓ Alisado de la superficie de la última tongada
- ✓ Condiciones generales

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección Facultativa.

La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la Documentación Técnica.

En toda la superficie se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto expresado como porcentaje sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (UNE 103501).

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Replanteo de rasantes: + 0, - 1/5 del espesor teórico

- ✓ Nivel de la superficie: ± 20 mm
- ✓ Planeidad: ± 10 mm/3 m

- Condiciones del proceso de ejecución

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2°C.

El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra en función de la maquinaria disponible y de los resultados de los ensayos realizados.

Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.

El tendido se realizará por capas de espesor uniforme, evitando la segregación o contaminación.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente; empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el apartado anterior serán corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm., añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

- Unidad y criterios de medición

- ✓ Espesor sin especificar:

Se medirá y abonará en metros cúbicos (m³) de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- ✓ Capas de espesor definido:

Se medirá y abonará en metros cuadrados (m²) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- ✓ Condiciones generales:

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

No serán de abono las creces laterales, ni las necesarias para compensar la merma de espesores de capas subyacentes.

- Normativa de obligado cumplimiento

- ✓ PG 3/75 Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.

3.61.2. Pavimentos de hormigón

- Definición

Pavimentos de hormigón vibrado o de hormigón ligero de arcilla expandida, acabados enlucidos añadiendo cemento portland o polvo de cuarzo o con la ejecución de una textura superficial.

Se han considerado las siguientes colocaciones del hormigón:

- ✓ Con extendedora de hormigón
- ✓ Con regla vibratoria

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio y obtención de la fórmula de trabajo, en pavimentos para carreteras.

En la colocación con extendedora:

- ✓ Preparación y comprobación de la superficie de asiento
- ✓ Colocación de elementos de guiado de las máquinas
- ✓ Colocación del hormigón
- ✓ Realización de la textura superficial
- ✓ Protección y curado del hormigón

En la colocación con regla vibratoria:

- ✓ Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- ✓ Colocación de los encofrados laterales, en su caso
- ✓ Colocación del hormigón
- ✓ Realización de la textura superficial
- ✓ Protección del hormigón y curado

- Condiciones generales

La superficie del pavimento presentará una textura uniforme y no tendrá segregaciones.

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueras en la masa.

Las losas no presentarán grietas.

Tendrá las juntas de retracción y dilatación especificadas en la Documentación Técnica o, en su defecto, las indicadas por la Dirección Facultativa.

Los cantos de las losas y los labios de las juntas que presenten astilladuras se repararán con resina epoxi, según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

La anchura del pavimento no será inferior en ningún caso a la prevista en la Documentación Técnica.

El espesor del pavimento no será inferior en ningún punto al previsto en la Documentación Técnica.

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección Facultativa.

Profundidad de la textura superficial determinada por el círculo de arena (NLT-335): 0,60 – 0,90 mm.

- ✓ Pavimento con hormigón estructural o ligero:

Resistencia característica a compresión estimada (Fest) a los 28 días: $\geq 0,9 \times F_{ck}$

Tolerancias de ejecución:

- Nivel: ± 10 mm
- Planeidad: ± 5 mm/3 m

Las tolerancias de ejecución cumplirán lo especificado en el artículo 5.9 del anejo 10 de la norma EHE.

- Condiciones del proceso de ejecución

La puesta en obra del hormigón se suspenderá cuando se prevea que durante las 48 horas siguientes, la temperatura ambiente pueda ser inferior a 0°C. Si en algún caso es imprescindible hormigonar en estas condiciones, se tomarán las medidas necesarias para garantizar que en el proceso de fraguado del hormigón, no se producirán deterioros en los elementos ni pérdidas de resistencia.

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

En tiempo caluroso, o con viento y humedad relativa baja, se extremarán las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones, según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a los 25°C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no superará en ningún momento los 30°C.

Se realizará un tramo de prueba ≥ 200 m con la misma dosificación, equipo, velocidad de hormigonado y espesor que después se utilizará en la obra.

No se procederá a la construcción de la capa sin que en un tramo de prueba haya estado aprobado por la Dirección Facultativa.

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de 1 h. La Dirección Facultativa podrá ampliar este plazo hasta un máximo de 2 horas si se utilizan cementos con un principio de fraguado $\geq 2,30$ horas, si se toman medidas para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones ambientales son muy favorables.

El hormigón se pondrá en obra antes de iniciar el fraguado. Su temperatura será $\geq 5^\circ\text{C}$.

Delante de la maestra enrasadora se mantendrá en todo momento y en toda el ancho de la pavimentadora un exceso de hormigón fresco en forma de cordón de altura ≤ 10 cm.

El vertido y extendido se realizarán procurando evitar segregaciones y contaminaciones.

Se dispondrán los medios necesarios para facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco. Los cortes de hormigonado tendrán todos los accesos señalizados y acondicionados para proteger la capa construida.

En las juntas longitudinales se aplicará un producto antiadherente en el canto de la franja ya construida. Se cuidará que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede compactado.

Se dispondrán juntas transversales de hormigonado al final de la jornada, o cuando se haya producido una interrupción del hormigonado que haga temer un principio de fraguado en el frente de avance.

Siempre que sea posible se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si es necesario la situación de aquellas, según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Si no se puede hacer de esta forma, se dispondrán a una distancia de la junta más cercana $\geq 1,5$ m.

Se retocarán manualmente las imperfecciones de los labios de las juntas transversales de contracción ejecutadas en el hormigón fresco.

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Donde sea necesario aportar material para corregir una zona baja, se utilizará hormigón no extendido.

En el caso que se hormigones en dos capas, se extenderá la segunda antes que la primera empiece su fraguado. Entre la puesta en la obra de las dos capas no pasará más de 1 hora.

En el caso que se pare la puesta en obra del hormigón más de 1/2 hora, se cubrirá el frente de forma que no se evapore el agua.

El aditivo para el acabado del pavimento, en su caso, se esparcirá uniformemente sobre el hormigón fresco en una cantidad de 2/3 del total y se pasará la máquina alisadora. Seguidamente se extenderá el resto de aditivo y se alisará mecánicamente.

Cuando el hormigón esté fresco, se redondearán los cantos de la capa con una llana curva de 12 mm de radio.

En el caso que no haya una iluminación suficiente a criterio de la Dirección Facultativa, se parará el hormigonado de la capa con una antelación suficiente para que se pueda acabar con luz natural.

La Dirección Facultativa podrá autorizar la sustitución de las texturas por estriado o ranurado, por una denudación química de la superficie del hormigón fresco.

El hormigón se curará con un producto filmógeno, excepto en el caso que la Dirección Facultativa autorice otro sistema, el riego de curado, en su caso, cumplirá las especificaciones del Pliego de condiciones correspondiente.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado, a excepción del imprescindible para la ejecución de juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

El tráfico de obra no circulará antes de que el hormigón haya alcanzado el 80% de la resistencia exigida a los 28 días.

La apertura a la circulación ordinaria no se hará antes de 7 días del acabado del pavimento.

- ✓ Pavimento para carreteras

En caso de que la calzada tenga dos o más carriles en el mismo sentido de circulación, se hormigonarán como mínimo dos carriles al mismo tiempo.

Después de dar la textura al pavimento, se numerarán las losas exteriores de la calzada con tres dígitos, aplicando una plantilla al hormigón fresco.

- ✓ Extendido con extendedora

El camino de rodadura de las máquinas se mantendrá limpio con los dispositivos adecuados acoplados a las mismas.

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre pavimentos acabados, y dejarán de funcionar en el instante en que éstas se paren.

La longitud de la maestra enrasadora de la pavimentadora será suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón.

La distancia entre las piquetas que sustentan el cable guía de la extendedora no será superior a 10 m.

Esta distancia se reducirá a 5 m en las curvas de radio inferior a 500 m y en los acuerdos verticales de parámetro inferior a 2000 m.

Se tensará el cable de guía de forma que la flecha entre dos piquetas consecutivas sea ≤ 1 mm.

Se protegerá la zona de las juntas de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales en el caso de que se hormigone una franja junto a otra existente y se utilice ésta como guía de las máquinas.

En caso de que la maquinaria utilice como elemento de rodadura un bordillo o una franja de pavimento de hormigón previamente construido, tendrán que haber alcanzado una edad mínima de 3 días.

El vertido y el extendido del hormigón se harán de forma suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora. Esta precaución se extremará en el caso de hormigonado en rampa.

La superficie del pavimento no se retocará, excepto en zonas aisladas, comprobadas con una regla no inferior a 4 m.

- ✓ Extendido con regle vibratorio

La cantidad de encofrado disponible será suficiente para que, en un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de 16 horas, se tenga en todo momento colocada y a punto una longitud de encofrado no inferior a la correspondiente a 3 horas de hormigonado.

- Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³) de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones tipo señaladas en la Documentación Técnica.

Estos criterios incluyen el acabado específico de los encuentros con los bordes, sin que comporte el uso de materiales diferentes a aquellos que normalmente conforman la unidad.

No se incluyen en estos criterios las reparaciones de irregularidades superiores a las tolerables. No es de abono en esta unidad de obra el riego de curado.

No son de abono en esta unidad de obra las juntas de retracción ni las de dilatación.

No se incluye dentro de esta unidad de obra el abono de los trabajos de preparación de la superficie existente.

- ✓ Extendido con regle vibratorio

Se incluye el montaje y desmontaje del encofrado lateral, en caso en que sea necesario.

- Normativa de obligado cumplimiento

- ✓ EHE Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- ✓ PG 3/75 Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.
- ✓ PG 3/75 MOD 7 Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
- ✓ Pavimento para carreteras:
 - -6.1-IC 2003 Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por lo que se aprueba la norma 6.1-IC Secciones del firme, de la Instrucción Técnica de Carreteras.

3.61.3. Bordillos

- Definición

Formación de bordillo de piedra o de piezas de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- ✓ Sobre base de hormigón
- ✓ Sobre explanada compactada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

a) Colocación sobre base de hormigón:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación del hormigón de la base
- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

b) Colocación sobre explanada compactada:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento

- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

- Condiciones generales

El bordillo colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos. Se ajustará a las alineaciones previstas y sobresaldrá de 10 a 15 cm por encima de la rígola.

Las juntas entre las piezas serán 1 cm y quedarán rejuntadas con mortero.

La Pendiente transversal será 2%

Tolerancias de ejecución:

- ✓ Replanteo: ± 10 mm (no acumulativos)
- ✓ Nivel: ± 10 mm
- ✓ Planeidad: ± 4 mm/2 m (no acumulativos)

a) Colocación sobre base de hormigón:

- Quedará asentado 5 cm sobre un lecho de hormigón.

b) Colocación sobre explanada compactada:

- Quedará sobre una explanada compactada.

- Condiciones del proceso de ejecución

- ✓ Condiciones generales:

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscile entre los 5°C y los 40°C y sin llluvias.

El soporte tendrá una compactación 90% del ensayo PM y la rasante prevista.

- ✓ Colocación sobre base de hormigón:

El vertido del hormigón se hará sin que se produzcan disgregaciones y se vibrará hasta conseguir una masa compacta.

Para realizar juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, es necesaria la autorización y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las piezas se colocarán antes de que el hormigón empiece su fraguado.

Durante el fraguado, y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón. Este proceso será, como mínimo, de 3 días.

- Unidad y criterios de medición

Se abonará por metro de longitud medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Ordenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).

3.61.4. Ligantes hidrocarbonatados

- Definición:

Riegos con ligante de alquitrán, emulsión bituminosa o betún asfáltico.

Se han considerado los siguientes riegos:

- ✓ Riego de imprimación
- ✓ Riego de adherencia

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En el riego de imprimación o de penetración:

- ✓ Preparación de la superficie existente
- ✓ Aplicación del ligante bituminoso
- ✓ Eventual extensión de un granulado de cobertura

En el riego de adherencia:

- ✓ Preparación de la superficie existente
- ✓ Aplicación del ligante bituminoso
- ✓ Condiciones generales:

El riego tendrá una distribución uniforme y no puede quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante. Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior.

Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

Cuando el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.

En los riegos de imprimación o de penetración, cuando la Dirección Facultativa lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.

▪ Condiciones del proceso de ejecución:

- ✓ Condiciones Generales:
 - La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en la Documentación Técnica. Cumplirá las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no será reblandecida por un exceso de humedad.
 - Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia.
 - La superficie a regar estará limpia y sin materia suelta.
 - La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
 - - Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.
 - El equipo de aplicación irá sobre neumáticos y el dispositivo regador proporcionará uniformidad transversal.
 - Donde no se pueda hacer de esta manera, se hará manualmente.
 - Se prohibirá el tráfico hasta que haya acabado el curado o la rotura del ligante.
- ✓ Riego de Adherencia:
 - Si el riego debe extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.
 - En una segunda aplicación se puede rectificar añadiendo ligante donde falte o absorbiendo el exceso extendiendo una dotación de arena capaz de absorber el ligante.
 - El árido será arena natural procedente del machaqueo y mezcla de áridos. Pasará, en su totalidad, por el tamiz 5 mm (UNE 7-050).
- ✓ Riego de Imprimación o de Penetración:
 - Se humedecerá la superficie antes de la aplicación del riego.
 - Se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito, preferentemente, durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante.
 - Si durante éste período circula tráfico, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos circularán a velocidad 30 km/h.

- La dosificación del árido de cobertura será de 4 l/m² y tendrá un diámetro máximo de 4,76 mm.

- Unidad y criterios de medición:

- ✓ Criterio General:

La fabricación y puesta en obra se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote Riego de Imprimación o de Penetración:

Queda incluido en esta unidad de obra el granulado de cobertura para dar cobertura al tráfico.

- Normativa de obligado cumplimiento:

- ✓ PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE n° 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE n° 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE n° 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE n° 242 del 9.10).
- ✓ Orden Circular 294/87T del MOPU (D.G.C.) de 23.12.87 sobre riegos con ligantes hidrocarbonados.

3.61.5. Mezclas bituminosas en caliente

- Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa de base bituminosa en espesor entre siete y trece centímetros (7 a 13 cm), aquella que, además de todo lo anterior, el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según la NLT-349, sea superior a once mil megapascales (11.000 MPa).

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en las tablas 3 y 8.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- ✓ Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- ✓ Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- ✓ Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- ✓ Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- ✓ Extensión y compactación de la mezcla.

- Materiales

Para las mezclas bituminosas en caliente utilizadas en la obra se seguirá lo establecido por el artículo 542 del PG-3 revisado y el 7.3.17 de la ROM 4.1-94.

El empleo de betún modificado con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) se regirá por lo establecido en la OC 21/2007.

La viabilidad del empleo en obra de betún modificado con caucho procedente de NFU será valorada por la Dirección de Obra. De no ser viable el empleo de este material, se recurrirá al betún convencional B50/70.

El tipo de mezcla bituminosa que se han considerado en el presente Proyecto de Construcción será AC16 SURF 50/70 D:

- ✓ AC: hormigón bituminoso
- ✓ 16: Tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido
- ✓ SURF: capa de rodadura
- ✓ 50/70: tipo de ligante hidrocarbonado utilizado
- ✓ D: Granulometría correspondiente a una mezcla densa En el suministro se estará a lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG3) vigente. La mezcla bituminosa en caliente tendrá marcado CE según Norma UNE-EN 13808. Con carácter previo al suministro, se aportará la declaración de prestaciones y el certificado de conformidad del control de producción en fábrica.

Ligante bituminoso

El ligante bituminoso a utilizar es betún B 50/70. Marcado CE de los ligantes Los betunes y ligantes bituminosos apropiados para la construcción y el mantenimiento de carreteras, pavimentos aeroportuarios y otras áreas pavimentadas tienen la obligación de disponer de Marcado CE, como consecuencia de la publicación de las normas armonizadas UNE-EN 12591:2009 y UNE-EN 13924:2006 en aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de la construcción. Dicho marcado es obligatorio desde el 1 de enero de 2011.

Las normas anteriores establecen una evaluación de conformidad 2+ para estos ligantes, siendo obligación del fabricante aportar la siguiente información:

- ✓ Marcado (etiquetado) CE. Conjunto de información que incluye el logotipo CE y una serie de datos del fabricante, el producto y el organismo notificado (sistema 2+), incluidos dentro de un rectángulo con aspecto de etiqueta. –
- ✓ Declaración de Conformidad: Es el documento que emite y responsabiliza al fabricante del cumplimiento del Marcado CE de sus productos.
- ✓ Certificado del Control de Producción en Fábrica: Es un certificado que emite un organismo certificador (por tratarse de un sistema de evaluación de la conformidad 2+) para constatar que el fabricante dispone de un control de producción en sus instalaciones.

Áridos

Los áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas, también tienen la obligación de disponer de Marcado CE, como consecuencia de la publicación de la norma armonizada UNE-EN 13043:2003 en aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de la construcción.

Dicho marcado es obligatorio desde el 1 de junio de 2006. Marcado CE de los áridos La norma anterior establece una evaluación de conformidad 2+ para estos áridos, siendo obligación del fabricante aportar la misma información descrita anteriormente:

- ✓ Marcado (etiquetado) CE
- ✓ Declaración de Conformidad
- ✓ Certificado del Control de Producción en Fábrica

Árido grueso

La fracción de árido grueso (la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2) tendrá las siguientes características:

- ✓ Procedencia: El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2. del PG3
- ✓ Angulosidad: o Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933- 5) será > 70% en masa o Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) será < 10% en masa

- ✓ Índice de lajas: El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) será < 30
- ✓ Resistencia a la fragmentación: El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) será < 25
- ✓ Resistencia al pulimento: El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) será >44
- ✓ Limpieza: El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.

Árido fino

La fracción de árido fino (la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2)) tendrá las siguientes características:

- ✓ Procedencia: Se atenderá a lo expuesto en el artículo 542.2.3.3.2 del PG3
- ✓ Limpieza: El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa

Resistencia a la fragmentación: El coeficiente de Los Ángeles del árido fino (norma UNE-EN 1097-2) será < 25

Polvo mineral

El polvo mineral, árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2), tendrá las siguientes características:

- ✓ Procedencia: Se atenderá a lo expuesto en el artículo 542.2.3.4.2 del PG3
- ✓ Granulometría: La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7. Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).
- ✓ Finura y actividad: La densidad aparente del polvo mineral (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³)

▪ Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

En cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, podrán emplearse como áridos, el material procedente del reciclado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese. Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar

origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos naturales, artificiales o procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

El árido procedente del reciclado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2:2003, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Proyecto, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2:1996. El árido obtenido del reciclado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los siguientes apartados b), c) ó d), en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2:2003.

- Árido grueso

- ✓ Definición del árido grueso:

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- ✓ Angulosidad del árido grueso (Partículas trituradas)

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Proporción de partículas trituradas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100		100	≥90	≥75
INTERMEDIA	100		≥90		≥75 (*)
BASE	100	≥90	≥75		

(*) En vías de servicio

- ✓ Forma del árido grueso (índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Índice de lajas del árido grueso

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	≤20	≤25	≤30	≤35	
DRENANTE			≤25		

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla:

- ✓ Coeficiente de los ángeles del árido grueso

TIPO DE CARA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA DRENANTE	≤15	≤20	≤25	
RODADURA CONVENCIONAL	≤20	≤25		≤25
INTERMADIA	≤25			
BASE			≤30	≤30

Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

- ✓ Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 y T1	T2	T3, T4 y arcenes
≥0,55	≥0,50	≥0,45	≥0,40

Limpieza del árido grueso (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de impurezas, según la UNE-EN 13043:2003, del árido grueso deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

- Árido fino
 - ✓ Definición del árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- ✓ Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

- ✓ Proporción de árido fino no triturado (*) a emplear en la mezcla

(% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00, T0 y T1	T2 (**)	T3, T4 y arcenes
0	10	20

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

(**) Excepto en capas de rodadura, cuyo valor será cero.

- ✓ Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas.

- ✓ Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

- Polvo mineral
 - ✓ Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- ✓ Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

- ✓ Proporción de polvo mineral de aportación (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100		≥50		-
INTERMEDIA	100		≥50		-
BASE	100	≥50		-	

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

- ✓ Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según la NLT-176, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

- Aditivos

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

- ✓ Husos granulométricos. cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
		40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063
DENSA	D12	-	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8
	D20	-	100	80-95	65-80	55-70						
SEMIDENSA	S12	-	-	100	80-95	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	5-10	3-7
	S20	-	100	80-95	64-79	50-66						
	S25	100	80-95	73-88	59-74	48-63						
GRUESA	G20	-	100	75-95	55-75	40-60	25-42	18-32	7-18	4-12	3-8	2-5
	G25	100	75-95	65-85	47-67	35-54						
DRENANTE	PA12	-	-	100	70-100	38-62	13-27	9-20	5-12	-	-	3-6

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso S20 con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; tamiz 0,125: 7-12 y tamiz 0,063: 6-9. La designación del tipo de mezcla se hace en función del tamaño máximo nominal del árido, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en los Planos del Proyecto, según la siguiente tabla:

- ✓ Tipo de mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	4-5	D-12, S-12, PA-20
	>5	D-20, S-20
INTERMEDIA	5-10	D-20, S-20, S-25
BASE	7-15	S-25, G-20, G-25, MAM (**)
ARCENES (*)	4-6	D-12

(*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

(**) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente, según el tipo de mezcla o de capa.

- ✓ Dotación mínima (*) de ligante hidrocarbonado (% en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DRENANTE	4,5
	DENSA Y SEMIDENSA	4,75
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,0
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,5
	ALTO MÓDULO	5,2

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 542.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la siguiente tabla:

Relación recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado t00 a t2.

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,3	1,2
INTERMEDIA	1,2	1,1
BASE	1,1	1,0

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado, salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma tres y uno coma cinco (1,3 - 1,5).

- ✓ Tipo y composición de la mezcla

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla anterior de los husos granulométricos. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1:1998.

- ✓ Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

✓ Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistas de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador. Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4). Estas tolvas deberán asimismo estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación ambiental y de seguridad y salud vigente.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo permitirá tomar muestras de su contenido, y su compuerta de descarga deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ($\pm 0,5\%$), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

El ligante hidrocarbonado se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los áridos y la del polvo mineral. En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, se garantizará la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, la central de fabricación deberá disponer de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el posterior apartado “Ejecución de las obras. Fabricación de la mezcla”.

✓ Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

✓ Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseada y un mínimo de precompactación, que será por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste, u otras causas.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en los Planos o en el Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

✓ Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos, y un (1) compactador de neumáticos; para mezclas bituminosas drenantes este último se sustituirá por un (1) compactador de rodillos metálicos tándem, no vibratorio.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

- Ejecución de las obras
 - ✓ Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm ; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referida a la masa total del árido combinado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además en el caso de betunes modificados con polímeros en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante, de acuerdo a lo indicado en el artículo 215 del PG-3.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10°C). Para las mezclas drenantes dicha temperatura máxima deberá disminuirse en diez grados Celsius (10°C), para evitar posibles escurrimientos del ligante. En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

El Director de las Obras, fijará la dosificación de ligante hidrocarbonado teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios siguientes:

- ✓ En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo:
 - El análisis de huecos y la resistencia a la deformación plástica empleando el método Marshall, según la NLT-159, y para capas de rodadura o intermedia mediante la pista de ensayo de laboratorio, según la NLT-173.
 - Se aplicarán los criterios indicados en las tablas siguientes 12 y 13, y para mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C), según la norma NLT-349, no será inferior a once mil megapascales (11 000 MPa).

- Criterios de dosificación empleando el aparato Marshall (75 golpes por cara)

CARACTERÍSTICA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
ESTABILIDAD (Kn)	>15	>12,5	>10	8-12
DEFORMACIÓN (mm)	2-3	2-3,5		2,5-3,5
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4-6		3-5
	Capa Intermedia	4-6	5-8	4-8 (**)
	Capa de base	5-8 (*)	6-9 (*)	5-9
HUECOS EN ÁRIDOS (%)	Mezclas -12	≥15		
	Mezclas -20 y -25	≥14		

(*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6

(**) En vías de servicio.

- Máxima velocidad de deformación (mm/min) en el intervalo de 105 a 120 minutos (nlt-173) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	12	15		20	-
MEDIA	15			20	-
TEMPLADA	15	20		-	

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 la máxima velocidad de deformación será de 12 en zona térmica estival cálida y media y de 15 en el resto de los casos.

- En mezclas drenantes:

- ✓ Los huecos de la mezcla, determinados midiendo con un calibre las dimensiones de probetas preparadas según la NLT-352, no deberán ser inferiores al veinte por ciento (20%).
- ✓ La pérdida por desgaste a veinticinco grados Celsius (25°C), según la NLT-352, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00, T0 y T1, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado de “Fabricación” del “Control de ejecución”.

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, en mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la NLT-162, no rebasará el veinticinco por ciento (25%); y, en mezclas drenantes, la pérdida por abrasión en el ensayo cántabro, según la NLT-352, tras ser sometidas a un proceso de inmersión en agua durante veinticuatro horas (24 h) a sesenta grados Celsius (60°C) no rebasará el treinta y cinco por ciento (35%) para las categorías de tráfico pesado T00 a T1, y el cuarenta por ciento (40%) para las categorías de tráfico pesado T2 y T3.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activadores o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla 10.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el posterior apartado al respecto.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se

estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

✓ Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, deberá cumplir lo indicado en las posteriores tablas 14 ó 15; si dicho pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

✓ Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas tipo 12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado “Fabricación” del “Control de ejecución”.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

✓ Fabricación de la mezcla

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 - 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, lo que vendrá indicado por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; la extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean ambas uniformes.

En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados, se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el

polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si se utilizasen áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas junto al polvo mineral, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasado, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

En los mezcladores de las centrales que no sean de tambor secador-mezclador, se limitará el volumen del material, en general hasta dos tercios (2/3) de la altura máxima que alcancen las paletas, de forma que para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo se alcance una envuelta completa y uniforme.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

✓ Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendidora, en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

✓ Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactada; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limateza del pavimento.

La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado “Rasante, espesor y anchura” de las “Especificaciones de la unidad terminada”.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la

temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado “Rasante, espesor y anchura” de las “Especificaciones de la unidad terminada”.

✓ Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado “Densidad” de las “Especificaciones de la unidad terminada”.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

✓ Juntas transversales y longitudinales

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Salvo en mezclas drenantes, se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 del PG3, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

▪ Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

El tramo de prueba tendrá una longitud definida por la Dirección de las Obras. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- ✓ Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).
- ✓ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos por la Dirección de las Obras, y otros métodos rápidos de control. En el caso de las mezclas drenantes se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la NLT-327. No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

- Especificaciones de la unidad terminada
 - ✓ Densidad

Obtenida la densidad de referencia, aplicando la compactación prevista en la NLT-159 a una mezcla bituminosa con granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado “Control de recepción de la unidad terminada”, en mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (≥ 6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

En mezclas drenantes, los huecos de la mezcla no podrán diferir en más de dos (± 2) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando, a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado “Control de recepción de la unidad terminada”, la compactación prevista en la NLT-352.

- ✓ Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de proyecto.

- ✓ Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla 14 ó la 15

- Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes de nueva construcción

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOVÍAS Y AUTOPISTAS	RESTO DE VÍAS	
50	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<3,0

- Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes rehabilitados estructuralmente

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	>10	≤ 10	>10	≤ 10
50	<1,5	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<2,5	<3,0

- ✓ Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, según la NLT-335, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 16.

- ✓ Macrotextura superficial (nlt-335) y resistencia al deslizamiento (nlt-336) de las mezclas para capas de rodadura

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	DRENANTE	RESTO
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	1,5	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	60	65

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

- Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- ✓ Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- ✓ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

- Control de calidad

- ✓ Control de procedencia de los materiales
- ✓ Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del Pliego PG-3 o 215.4 del artículo 215 del mismo, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

- ✓ Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos, a emplear en capas de rodadura o intermedia, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad”, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.

- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la UNE-EN 13043:2003.

El Director de las Obras comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos.
 - La exclusión de vetas no utilizables.
 - La adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.
- ✓ Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si con el polvo mineral, a emplear en las mezclas bituminosas en caliente, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral, según lo indicado en el apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad”, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del polvo mineral no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según la NLT-176.

- ✓ Control de calidad de los materiales

1. Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 del artículo 211 del PG-3 ó el apartado 215.5 del artículo 215 del mismo, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

2. Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán, aparte, aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos dos (2) veces al día:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:1997.
- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la UNE-EN 13043:2003.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003.

- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.

3. Control de calidad del polvo mineral de aportación

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según la NLT-176.
- ✓ Control de ejecución

Fabricación

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 3\%$.
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 2\%$.
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: $\pm 1\%$.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1:1997, que cumplirá las tolerancias indicadas en el párrafo anterior. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquellas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Al menos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la UNE-EN 12697-1:2001.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2:2003.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado “Control de recepción de la unidad terminada”.

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil $\pm 0,3\%$ en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado “Aditivos” para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres [3] probetas como mínimo), según la NLT-159. En mezclas de alto módulo, además de lo anterior, determinación del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según la norma NLT-349.

En mezclas drenantes, análisis de huecos (serie de tres [3] probetas como mínimo), según la NLT-168, y la pérdida por desgaste, según la NLT-352.

- Cuando se cambien el suministro o la procedencia:
- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, inmersión-compresión según la NLT-162.

- Puesta en obra
 - ✓ Extensión

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado “Limitaciones de la ejecución” de este artículo.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

- ✓ Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- a) Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- b) El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- c) El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- d) La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- e) El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas drenantes, se comprobará con la frecuencia que sea precisa la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

- ✓ Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- -Quinientos metros (500 m) de calzada.
- -Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- -La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos situados de forma aleatoria, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la NLT-168.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado “Regularidad superficial”. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 16:

- Medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa.

▪ Criterios de aceptación o rechazo

✓ Densidad

En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

En mezclas densas, semidensas y gruesas, si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (3) puntos porcentuales.

En mezclas drenantes, si la media de los huecos de la mezcla difiere de los valores especificados en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

✓ Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se procederá de la siguiente manera:

- Para capas de base:

Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.

Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

- Para capas intermedias:

Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Para capas de rodadura:

Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o, en el caso de capas de rodadura de mezclas bituminosas convencionales, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

- Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada”, se procederá de la siguiente manera:

- Para capas de rodadura drenante:

Se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

- Para el resto de los casos:

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada” en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado “Especificaciones de la unidad terminada” en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista.

- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 16, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.
- ✓ Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 16, se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.
- ✓ Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

▪ Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

- ✓ Normas de obligado cumplimiento
- ✓ NLT-159. Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.
- ✓ NLT-162. Efecto del agua sobre la cohesión de las mezclas bituminosas compactadas (ensayo de inmersión-compresión).
- ✓ NLT-168. Densidad y huecos en mezclas bituminosas compactadas.
- ✓ NLT-173. Resistencia a la deformación plástica de las mezclas bituminosas mediante la pista de ensayo de laboratorio.
- ✓ NLT-176. Densidad aparente del polvo mineral en tolueno.
- ✓ NLT-326. Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- ✓ NLT-327. Permeabilidad in situ de pavimentos drenantes con el permeámetro LCS.
- ✓ NLT-330. Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- ✓ NLT-335. Medida de la macrotextura superficial de un pavimento por la técnica volumétrica.
- ✓ NLT-336. Determinación de la resistencia al deslizamiento con el equipo de medida del rozamiento transversal.
- ✓ NLT-349. Medida de módulos dinámicos de materiales para carreteras.
- ✓ NLT-352. Caracterización de las mezclas bituminosas abiertas por medio del ensayo cántabro de pérdida por desgaste.
- ✓ UNE-EN 932-1:2007. Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- ✓ UNE-EN 933-1:1998. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- ✓ UNE-EN 933-2:1996. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- ✓ UNE-EN 933-3:1997. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.

- ✓ UNE-EN 933-5:1999. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
- ✓ UNE-EN 933-8:2000. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- ✓ UNE-EN 933-9:1999. Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
- ✓ UNE-EN 1097-2:1999. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- ✓ UNE-EN 1097-6:2001. Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
- ✓ UNE-EN 12591:2000. Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de betunes para pavimentación.
- ✓ UNE-EN 12697-1:2006. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.
- ✓ UNE-EN 12697-2:2003. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.
- ✓ UNE-EN 12697-34:2006. Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 34: Ensayo Marshall.
- ✓ UNE-EN 13043:2003. Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras zonas pavimentadas.

▪ Criterios de medición y abono

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531 del PG-3.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, incluido el procedente de reciclado de mezclas bituminosas, si los hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

3.62. SEÑALIZACIÓN

3.62.1. Señalización vertical

Las señales verticales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación, anclajes y cimentaciones, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obra, al precio que figure en el Cuadro de Precios Nº 1. Aquellas unidades que sean parte de un precio descompuesto no serán de abono por separado, tal es el caso para las unidades descritas en la unidad de desvío de tráfico que contempla las correspondientes señales.

3.62.2. Señalización horizontal

Las señales horizontales de circulación, se abonarán exclusivamente por unidades realmente ejecutadas en obra, al precio que figure en el Cuadro de Precios Nº 1. Aquellas unidades que sen parte de un precio descompuesto no serán de abono por separado, tal es el caso para las unidades descritas en la unidad de desvío de tráfico que contempla las correspondientes señales. La pintura reflexiva blanca se medirá en m², mientras que las marcas viales se medirán en metros.

3.63. JARDINERIA

Se abonarán a los precios ofertados las unidades de jardinería realmente ejecutados.

En todos estos precios está incluido, además de preparación de terreno, siembra y plantación, riegos, abonados naturales o artificiales, siegas y todos los cuidados previos y posteriores para el total prendido del césped, plantas y árboles, incluso el mantenimiento durante el periodo de explotación.

3.64. HINCA NEUMÁTICA

3.64.1. Objeto y ámbito de aplicación

La hinca de tubos por percusión o neumática, es un sistema no direccionable de formar una perforación introduciendo en el terreno una camisa de acero, normalmente con el frente abierto, empleando un martillo de percusión desde un foso de ataque. El detritus se retira del frente abierto de la camisa mediante un tornillo sin fin, con chorro de agua a presión o con aire comprimido. En las condiciones de terreno adecuadas, se puede emplear una camisa cerrada.

La hinca de tubos por percusión o 'ramming' tiene como principal aplicación la instalación de nuevas tuberías o camisas que albergarán nuevos servicios. Las longitudes de instalación se han incrementado significativamente en los últimos años, desde unos 50 metros, como media, hasta los 100 metros de hoy en día. Con un terreno uniforme y distancias cortas es muy fiable, disminuyendo a medida que ambas circunstancias son contrarias. En todo caso, se admite como normal variaciones de $\pm 2\%$ de la distancia.

Se emplea tubo de acero para la camisa, pues no hay otro material lo suficientemente resistente para soportar las fuerzas de impacto generadas por el martillo. La técnica se emplea frecuentemente para cruzar vías férreas, carreteras y canales. Una vez se ha colocado el tubo de acero, se puede emplear este mismo tubo como parte de una tubería, o como camisa o conducto para albergar muchos tipos de tuberías o cables.

Las operaciones de pilotado utilizan un topo de percusión o más comúnmente un martillo de hinca en el plano vertical para hincar un tubo de acero en el terreno hasta una determinada profundidad. El tubo es entonces usado directamente como pilote o bien se excava el terreno del interior del tubo y se sustituye por hormigón para crear la estructura requerida.

3.64.2. Montaje y ejecución

Antes del comienzo de las obras, es imprescindible tener un conocimiento real de la zona afectada, con planos detallados en planta y sección, donde quede reflejado todo lo referido a servicios afectados y su situación concreta, margen de seguridad entre servicios, tipo de terreno y características a lo largo de la traza, nivel freático, distancias a alcanzar, etc.

De todo ello se podrá deducir qué planteamiento es el correcto para alcanzar con éxito la actuación que se propone, y elegir el método más eficaz.

Lo siguiente a concretar será la trayectoria deseable para el nuevo servicio, fijando la cota a la que se debe actuar, y las pendientes adecuadas para comunicar los extremos del cruce. Para su ejecución, el primer tubo a hincar lleva soldado en una punta una cabeza de refuerzo para evitar deformaciones si se encuentran piedras, y otros materiales duros.

La hinca deberá hacerse desde uno de los extremos, eligiendo el que mejores condiciones reúna, por espacio, accesos, proximidad a otros servicios, etc.

Una obra típica de hinca por percusión o 'ramming' requiere establecer una sólida base, normalmente una losa de hormigón, en el lado de lanzamiento. A continuación, se colocan unos carros guía (nivelantes) sobre la losa que permiten el ajuste de la pendiente y el arranque a la cota fijada. A continuación se ajusta el torpedo hincador en la parte posterior del tubo, y sujetando con la máquina el propio tubo se inicia el golpeo a baja intensidad. Dependiendo del diámetro, pueden ser necesarias cuñas para asegurar un contacto sólido y uniforme entre el tubo y el martillo.

El martillo de hinca fuerza al tubo de acero a penetrar en el terreno siguiendo la línea establecida por los carriles de guía. Como son hincas no guiadas, la precisión se mejora con un buen arranque, por lo que hay que poner especial cuidado en el primer tubo, ya que una vez hincado solo se puede controlar la velocidad de avance para detectar si hay elementos extraños o surge alguna anomalía. Cuando el primer tubo ha sido hincado, se para el martillo y se retira,

soldándose a continuación el siguiente tramo de tubo de acero in situ. El ciclo se repite hasta que el primer tramo de tubo alcanza el foso o el punto de recepción.

Completada la hincada de tubos, se descubre la punta que habrá llegado al foso de salida, y se procede a la limpieza del material del interior del tubo, para lo que se emplea el aire comprimido o agua. Como caso extremo, puede ser necesario el empleo de equipos de limpieza con agua a alta presión. Con el tubo limpio y retirados la cabeza de refuerzo y el torpedo hincador, se puede instalar el tubo de servicio que se aloja dentro del tubo vaina sin mayores dificultades.

Por último, se retiran los elementos auxiliares del foso de ataque y se continúa con el tubo de servicio según requiera el proyecto.

Las medidas adecuadas para un pozo deben ser 17 m. de longitud, 3 veces el diámetro del tubo en anchura, y una base firme 30 cm. más baja que la generatriz inferior. Ésta solera, de unos 20 cm de espesor, debe tener aproximadamente la misma pendiente que se desee obtener a lo largo del cruce.

Si como consecuencia de la profundidad, el tipo de terreno, la presencia de agua, etc. se requiere una preparación específica, deberá tenerse en cuenta y plantearlo bien desde el principio, pues actuar de otro modo puede ser muy peligroso para el personal y compromete notablemente la actuación.

Con esta técnica, no se requieren muros de reacción en la parte trasera.

Para el pozo de salida, solo es necesario tener acceso al descubrir la punta del tubo para retirar la cabeza de corte, y completar la limpieza interior.

3.64.3. Opciones de perforación

Dependiendo de la naturaleza del terreno, la hincada por percusión se puede llevar a cabo con tubo de frente abierto o bien de frente cerrado. La hincada con frente abierto es generalmente preferible, pues tiene diversas ventajas incluyendo una menor reacción contra la fuerza de hincada, debido a que solamente el borde cortante es empujado contra el terreno. Se puede aplicar la hincada por percusión con frente abierto en terrenos duros, pues no es necesario que el suelo sea compresible. Debido a que la superficie de contacto con un obstáculo es bastante menor con un tubo de frente abierto, hay también una menor tendencia a la desviación de la trayectoria.

Cuando se emplea un sistema de frente abierto, el cilindro de terreno dentro de la circunferencia del borde cortante penetra al interior del tubo durante la perforación. A lo largo de distancias de hincada cortas como las que normalmente se cubren con la hincada por percusión, esta acumulación de detritus no supone un problema normalmente.

De todos modos, para perforaciones más largas, se debe recordar que el detritus se suma al peso de la tubería hincada, afectando al rendimiento de avance. En algunos casos, puede ser recomendable retirar el detritus durante los trabajos de soldadura de un nuevo tramo de tubo, para reducir la carga adicional para el martillo. Dependiendo del diámetro, esta operación se puede realizar manualmente o mediante un sistema de hélice.

Si no es necesaria una limpieza intermedia y el detritus permanece en el interior del tubo durante toda la hincada, existen técnicas diferentes a las de las palas o rasquetas para la eliminación del detritus. Tras la llegada al foso de recepción, el frente abierto de la tubería puede sellarse con un tapón adecuado. Se introduce entonces agua a presión o aire comprimido entre el detritus y el tapón, y de ese modo el cilindro de detritus que hay dentro del tubo es forzado a salir hacia el foso de lanzamiento, desde donde se puede extraer. Se retira entonces el tapón y la tubería o camisa se limpia y se pone en servicio.

Las principales ventajas de esta técnica son:

- Menor alteración y daño en superficies que merezca la pena conservar (carreteras, jardines) y mínima restauración, proporcionando así ventajas económicas.
- Mínimo impacto social, al evitarse desvíos, barreras, señales de tráfico...
- Técnica de instalación de tuberías altamente reconocida y sencilla.
- Tiempos mínimos de puesta a punto e instalación.

- El impacto dinámico al hincar puede desmenuzar obstáculos y superar fácilmente altas resistencias iniciales tras periodos de parada. La precisión al apuntar se mejora al destruir diversas formaciones de suelo dentro del rango de su diámetro, y los obstáculos no tienen que ser desplazados o empujados a un lado de una sola pieza.
- No necesita muros de reacción ni barrenas de corte, que podrían quedarse atascadas.
- El terreno permanece en la tubería durante el hincado, permitiendo así que cuando se actúa bajo el nivel freático, el sistema evite el problema de posibles sifonamientos, muy peligrosos al cruzar ríos, canales, etc.
- Plena adaptación a todo tipo de diámetros mediante conos de hinca especiales.
- Amplio rango de aplicación.

3.65. ELECTRICIDAD

Los mecanismos de electricidad serán los que figuran en los planos y en las mediciones, exigiéndose la marca, color y calidad definidos en aquellos, no permitiéndose aparatos defectuosos, decolorados, con fisuras, etc. Toda la instalación cumplirá el Reglamento de Baja Tensión, y los distintos conductores tendrán las secciones mínimas que en él se prescriben.

Los mecanismos se instalarán nivelados y a las distancias que indique la Dirección Facultativa.

La instalación irá empotrada bajo tubo de policloruro de vinilo, y de acuerdo con todas las normas de Baja y Alta Tensión del Ministerio de Industria, en todo lo concerniente a tomas de tierra, disyuntores automáticos, simultaneidad, etc., así como a las particulares de la Compañía Suministradora.

Asimismo las canalizaciones se instalarán separadas 30 cm. como mínimo de las de agua, gas, etc. y 5 cm. como mínimo de las de teléfonos o antenas.

Respecto a la instalación de conductos para teléfonos, estas se harán de acuerdo con las condiciones de la compañía suministradora, teniendo en cuentas que las canalizaciones deberán ir separadas de cualquier otra un mínimo de 5 cm.

En cualquier caso todos los materiales de la instalación se protegerán durante el transporte, uso y colocación de los mismos.

La instalación de toma de tierra será de uso exclusivo para la puesta a tierra de toda la instalación eléctrica y del edificio completo.

3.66. TELEFONÍA

Estas instalaciones se efectuarán de acuerdo con las normas de la compañía suministradora y las conducciones se colocarán separadas de cualquier otra instalación, un mínimo de 5 cm.

3.67. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Los equipos de climatización y ventilación serán los que figuren en los planos y las mediciones, exigiéndose la marca, características y calidad, no permitiéndose los aparatos defectuosos de fabricación, de características inferiores o de inferior calidad.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación, la fijación al paramento soporte será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones.

Para la instalación de las unidades interiores se realizará su replanteo, colocación y fijación, el conexionado a las líneas frigoríficas, conexionado a la red eléctrica, colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexionado de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexionado a la red de desagüe. Puesta en marcha.

Para la conexión frigorífica se tendrá en cuenta el replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Se tendrá especial cuidado en la protección de los terminales de la tubería hasta su conexión.

La red de condensados se realizará en tubería de PVC aislada para evitar posibles condensaciones. Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación. Se realizará su replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales, aislamiento. Realización de pruebas de servicio. La red tendrá resistencia mecánica, estanqueidad y su correspondiente pendiente para la correcta evacuación de los condensados.

Las conducciones de aire contarán con la longitud y diámetro proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación. Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Realización de pruebas de servicio. Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad. Normativa de aplicación: UNE-EN 12237. Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica. Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad. Normativa de aplicación: UNE-EN 1507. Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanqueidad. No albergarán conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas ni serán atravesados por éstas.

3.68. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

3.68.1. Objeto y ámbito de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de instalaciones de fontanería en edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de fontanería en edificios abarcando las instalaciones de distribución de agua desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

3.68.2. Características y calidad de los materiales

- **Condiciones generales**

Los materiales, dispositivos y elementos utilizados en la construcción, montaje, reparación o reforma de las instalaciones de agua, deberán estar señalizados con la información que determine la marca o Norma Europea, UNE u otra que sea de aplicación.

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). No deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). Se prohíbe la utilización de tuberías de plomo. Los materiales dispondrán de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

Los materiales empleados en tubería, válvulas y accesorios de las acometidas deberán ser compatibles entre sí. Deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio de la red de distribución, dado que las sobrepresiones por golpe de ariete del interior de la instalación no le afectan.

Los materiales empleados en tubería, grifería y accesorios de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Se recomienda no utilizar en las instalaciones interiores tuberías, válvulas y accesorios de acero galvanizado en los casos en los que el suministro de agua se efectúe en su totalidad o en parte desde una planta desaladora.

Se prohíbe en las instalaciones interiores la instalación de hierro después de una instalación de cobre en el sentido de circulación del agua. No se podrá instalar materiales oxidables, directamente enterrados, para evitar su corrosión.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrá que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

- Tubos y piezas especiales.
 - ✓ Características generales

Además de las condiciones que se especifiquen en lo sucesivo, todos los tubos de cualquier material o tipo deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

- Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados.
- Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas.

No serán admitidos los tubos que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de 2 mm de espesor.

En cuanto al diámetro interior, se admitirá una tolerancia en menos del 1,5% y en más del 3% respecto al diámetro nominal del tubo.

Referente al espesor del tubo, la tolerancia será del 10% en más y en menos.

En cualquier caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera de diámetro 1,5 mm menor que el nominal del tubo.

Todos los elementos de tubería llevarán las marcas distintivas siguientes:

- ✓ Marca de fábrica.
- ✓ Diámetro interior en mm.
- ✓ Presión normalizada en atmósfera.
- ✓ Marca de orden.
- ✓ Fecha de fabricación.
- ✓ Modalidades en las pruebas de recepción y entrega.

La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento, si lo estima conveniente, la ejecución de pruebas con los tubos, con cargo al Contratista que deberá además reemplazar los tubos previamente marcados como defectuosos, sustituyéndolos por otros que cumplan las condiciones para ellos exigidas.

- Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm² y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son: para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor, 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tes, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de las tuberías serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

-Tubos y piezas especiales de hierro galvanizado

Los tubos de hierro galvanizado tendrán una resistencia mínima de rotura de 4.200 kg/cm² y un alargamiento mínimo de un 28%.

Los tubos serán lisos y de sección circular, con generatrices rectas, sin presentar rugosidades ni rebabas en sus extremos.

Los extremos de los tubos de hierro galvanizado estarán roscados para permitir la ejecución de las uniones mediante manguitos o bridas.

Tendrán un espesor uniforme y estarán totalmente exentos de fisuras, manchas de óxido, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues.

Deberán resistir, sin fugas ni exudaciones, una presión de 30 kg/cm², asimismo deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles.

Se admitirán las siguientes tolerancias: para los diámetros interiores, 1,5% en menos y 3% en más; para el espesor de paredes, un 10% en más o en menos.

La galvanización del tubo será uniforme y no presentará rugosidad notable.

Las piezas especiales de unión para estos tubos también se realizan de hierro galvanizado, fabricándose por el sistema de colado. Deberán reunir las mismas características aparentes que estos.

-Tubos y piezas especiales de cobre

El cobre para tuberías será cobre rojo, prácticamente puro. El cobre rojo podrá ser recocido para presiones menores y resistencias a tracción de 20 a 25 kg, o forjado (semiduro o duro) para resistencia a tracción de 30 a 45 kg.

Se fabricarán por estirado sin soldadura, o por electrólisis y sus piezas especiales por extrusión.

Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Serán de sección circular, tendrán un espesor uniforme y sus superficies interiores y exteriores serán lisas y estarán exentas de rayas, manchas, sopladuras, escorias, picaduras o pliegues. El espesor mínimo de sus paredes no será inferior a 0,75 mm.

Las características de las piezas especiales de unión serán las mismas que las correspondientes a los tubos de cobre.

-Tubos y piezas especiales de acero

Además de las condiciones generales comunes relativas a todas las tuberías, los tubos de acero serán de sección circular, espesor uniforme y sin rebabas en sus extremos y deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en sección transversal.

Los tubos estarán galvanizados interior y exteriormente. Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la realización de las juntas por medio de manguitos.

Las piezas especiales serán las tes, cruces y derivaciones de fundición maleable.

- Llaves y válvulas

Serán de hierro o bronce, de empalme o rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

Vendrán definidas por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

Válvulas de esfera

Tendrán cierre de palanca con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

Válvulas de compuerta

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte total del paso de agua.

Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce con mecanismo de bronce, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.

Serán para roscar o embriar y estancas a la presión de 15 atm

Válvulas de retención

Permitirá el paso de agua en un solo sentido, marcado por una flecha.

Esta válvula será de clapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanquidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm. Espesor mínimo 2 mm.

Válvulas de desagües

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de goma para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

Válvulas reductoras

Reducirá la presión de la red a los valores P fijados en Cálculo, en m.c.a.

El cuerpo será de bronce o latón, muelle de acero inoxidable y membrana de goma elástica e indeformable.

El espesor mínimo será de 2 mm.

Válvulas con flotador

Cortará el paso de agua cuando ésta alcance, en el depósito, un determinado nivel.

La obturación será por muelle de acero inoxidable y estará preparada para ser roscada a la tubería

Válvulas de retención múltiple

La válvula se compone de dos cuerpos que sujetan una placa con múltiples elementos de cierre.

Se construyen cuerpos y placa en acero al carbono tratado al chorro de arena y posteriormente rilsanizado, tratamiento anticorrosivo mediante la inmersión a 300 °C en baño de poliamida en polvo.

Llaves de paso en el interior.

Permitirá el corte y regulación del paso de agua. El espesor mínimo será de 2 mm y podrán ser de rosca o para soldar.

Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con un cuerpo de bronce, capaces de permitir una presión

de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

Llaves de paso con grifo de vaciado

Permitirá el corte y vaciado de una parte de la red. Será de bronce o latón y estanca a la presión de 15 atm. Su espesor mínimo será de 2mm y estará preparada para ser roscada a la tubería.

- Soporte de contadores.

Permitirá acoplar sobre él el número de contadores previstos en el Proyecto. Será de tipo columna o cuadro de dos o tres niveles. Se construirá con tubos de hierro galvanizado.

- Contadores.

Deberán cumplir lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria de 28 de diciembre de 1988, sobre contadores de agua fría.

Permitirán medir el caudal de agua que pasa a su través.

Será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberán estar verificados por Laboratorio Oficial y precintado reglamentariamente.

Su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua, ni la contaminarán.

Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.

Deberán ser herméticos y de fácil lectura.

- Depósito acumulador.

De fibrocemento, provisto de tapa y con tornillo de purga en latón.

- Grupo de presión.

Permitirá elevar la presión del agua a los valores requeridos.

El tanque o tanques de presión serán de acero galvanizado con válvula de seguridad, manómetro, indicador de nivel y grifo de purga. Será aconsejable la disposición de una membrana de separación entre el agua y el aire.

Estará herméticamente cerrado y será capaz de resistir una presión hidráulica doble de la de servicio cuando ésta sea menor de 6 atm. e igual a la de servicio más 6 atm. si ésta es mayor de 6 atm.

3.68.3. Condiciones de ejecución y montaje

- Condiciones generales.

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

La instalación será completa con tuberías de los diámetros especificados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

Las tuberías se cortarán empleando herramientas adecuadas, eliminándose las rebabas tanto interiores como exteriores. Todos los cortes se realizarán de forma perpendicular al eje de la tubería.

Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros, tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.

El cintrado de tubos del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Ingeniero-Director de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135°.

La red de distribución será colocada y mantenida asegurando su estanquidad, evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin acusar desviaciones.

Las pendientes serán uniformes en cada tramo.

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, rotura de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.

Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

En una red mixta acero-cobre, el acero se situará siempre antes que el cobre, con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá un manguito de latón.

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basura o barro.

- Acopio de materiales.

En caso de acopios de los materiales de fontanería, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

- Tuberías
 - ✓ Tuberías de plástico (PVC rígida)

Los tubos de PVC rígidos se limpiarán antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materias extrañas.

Los tubos se alinearán cuidadosamente, tanto en horizontal como en vertical.

Los tubos se unirán por alguno de los métodos siguientes, siempre sobre la base de lo que ordene el Ingeniero-Director:

- Por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130°C y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- Mediante manguitos lisos acoplados, con pegamento a los extremos
- Por bridas
- Por manguitos roscados
- Por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar, y se someterá a una presión hidráulica de 2,5 kg/cm² durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión y, en éste caso, será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla y volver a probar la tubería, todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario, se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Dado el elevado coeficiente de dilatación de este material se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

Tuberías de hierro galvanizado.

Los tubos de hierro galvanizados se limpiarán cuidadosamente antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materiales extraños.

Los tubos se unirán entre sí y con las piezas especiales por medio de manguitos roscados, empleándose fibra de yute seca o cinta de polietileno, o mediante bridas.

Los tubos de hierro galvanizado se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

Los tubos de hierro galvanizado no pueden estar en contacto con el hormigón o el mortero.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar y se someterá a una presión hidráulica de 10 kg/cm² durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión, y en este caso será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla, y volver a probar la tubería todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Tuberías de cobre.

Los tubos de cobre se unirán con las piezas especiales por alguno de los siguientes tipos de unión según lo que ordene el Ingeniero-Director:

- ✓ Por medio de racores o manguitos roscados.
- ✓ Por medio de manguitos soldables.
- ✓ Por soldadura directa (tubo con tubo).
- ✓ Por soldadura indirecta (por medio de estaño o manipulación del tubo).

Para las juntas por soldadura se podrá utilizar cualquier procedimiento eléctrico o mixto, soplete oxiacetilénico, etc.

Los tubos de cobre se cortarán con cortador rotativo para no producir limaduras debiendo limpiarse la rebaba de la superficie del corte para asegurar una perfecta y estanca unión con los manguitos.

Cuando la conducción con tuberías de cobre vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de 400 mm.

Tuberías de acero galvanizado.

Las uniones y piezas especiales irán roscadas.

Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa, pastas o cintas de tetrafluoretileno.

Se evitará totalmente el contacto de la tubería con yeso.

Cuando la conducción con tuberías de acero galvanizado vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro con separación máxima de 2000 mm.

- Unidades de obra.
 - ✓ Acometida

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida del edificio en tubería de cobre o polietileno.

Su instalación será realizada exclusivamente por la entidad suministradora.

El tramo de acometida ha de ser visitable o registrable en los puntos de colocación de llaves y válvulas.

✓ Toma

La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanquidad de goma. Es conveniente que el sistema utilizado permita hacer conexiones en la red y maniobras en las acometidas sin que la tubería deje de estar en servicio.

✓ Válvula de registro

La válvula de registro se situará en el exterior del edificio, en la vía pública, junto a su fachada, alojada en un registro o arquilla fácilmente identificable, y que permitirá el cierre del suministro.

✓ Válvula de paso

La válvula de paso (unión de la acometida con la instalación interior general) o llave general se situará, junto al contador aislado, individual o general, en una cámara impermeabilizada y con desagüe, en el interior del inmueble, en zona común fácilmente accesible y próxima a la entrada del edificio.

▪ Grupo de sobrealimentación

En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

✓ Depósito acumulador

Se situará, a continuación de la llave general o contador general según la solución adoptada, en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos dentro de la urbanización impermeabilizado y con sumidero.

Este depósito tendrá las características indicadas en la documentación del proyecto. Constará de una llave de corte accionada por medio de una boya y de una válvula de retención a la entrada para evitar el retorno del agua en caso de depresión en la red urbana.

Cuando la capacidad necesaria sea superior a 500 litros se desdoblará en varios menores según NTE-IDA: Depósito de agua.

✓ Equipo de bombeo

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo será mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

▪ Tubo de alimentación

Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o al contador aislado. En caso de contador aislado a ser posible se intentará eliminar en parte o en su totalidad.

El tubo de alimentación discurrirá por zona de uso común y a ser posible quedará visible en todo su recorrido. De existir inconvenientes constructivos para ello, será envainado en un tubo estanco de material plástico, recubierto de hormigón para darle resistencia mecánica; la vaina será de un diámetro al menos dos veces el del tubo de alimentación y dispondrá de registros en sus extremos y cambios de dirección que permita la inspección y control de posibles fugas.

Estará provisto de válvulas de ventosa, de retención general y reductores de presión, si fuese necesario.

▪ Batería de contadores

La batería de contadores divisionarios se instalará al final del tubo de alimentación.

Se colocará en un lugar común del inmueble en planta baja o sótano y deberá estar suficientemente iluminada.

El cuarto de contadores se procurará que esté próximo al hueco por donde ascenderán las derivaciones individuales.

La cámara o armario destinado al cuarto de contadores deberá estar enfoscado con mortero de cemento y arena y llevará un desagüe con cazoleta sifónica a la red de saneamiento, suficientemente capaz en caso de avería, de evacuar toda el agua al exterior y como mínimo será de un diámetro doble del tubo de alimentación. Su acceso deberá tener la dimensión suficiente para dejar libre la totalidad del cuadro.

✓ Soporte de los contadores

El soporte de los contadores estará formado por una serie de tubos horizontales y verticales que alimentarán a los contadores, sirviendo a su vez de soporte a éstos y a sus llaves.

Se construirá con tubos de hierro galvanizado, a fin de darle la rigidez y continuidad de paso necesario para su buen funcionamiento, con el diámetro que se señala en los esquemas del proyecto y colgándose mediante anclajes a una pared de ladrillo macizo.

Este soporte se unirá al tubo de alimentación por medio de bridas atornilladas.

✓ Contador divisionario

Los contadores se dispondrán roscados a la batería colocándose dos llaves de paso una anterior y otra posterior al contador.

Los contadores deberán quedar instalados de forma que permitan su fácil lectura, reparación o sustitución.

Será obligatorio poner una válvula de retención a la salida de cada contador instalado.

El contador aislado, no instalado en batería, se situará lo más próximo posible a la válvula de paso, evitando parcialmente el tubo de alimentación. Se alojará en un armario en la fachada del edificio o inmueble con acceso desde el exterior, y en zona de dominio público. La parte inferior del armario estará a una distancia mínima de 0,3 m de la rasante de la vía pública.

▪ Montantes

Del contador divisionario partirá el tubo ascendente montante para el suministro particular de diferentes viviendas. Estas canalizaciones discurrirán verticalmente, recibiendo con presillas al paramento sobre el que se adosen y se alojarán en una cámara con puerta practicable en cada una de las plantas para su control o posible reparación.

Se instalará al final del montante la válvula de paso del abonado y en lugar accesible a éste. Tendrá el mismo diámetro interior que el tubo ascendente.

▪ Derivaciones individuales

Los montantes se interrumpirán en las diferentes plantas para su unión con las derivaciones individuales que hacen su entrada a la vivienda junto al techo o en su defecto a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos sanitarios, manteniéndose horizontalmente a este nivel. De dicha derivación o de alguna de sus ramificaciones arrancarán las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos.

▪ Red interior o derivaciones del aparato

Se colocará una llave de paso a la entrada de cada local húmedo.

Las uniones de las tuberías con los accesorios serán por compresión radial de junta tórica y la retención del tubo al accesorio se realizará mediante ranuras o dientes prensores a agarre mecánico.

Se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos sanitarios convendrá colocar una llave de paso para cada uno. De no hacerlo así, se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

- Aparatos sanitarios

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas de construcción adecuadas a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, cuidándose muy especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos.

El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquel considere necesarias.

En las bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavadoras y en todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe variar libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Se prohíbe la denominada alimentación “por abajo”, o sea la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

3.68.4. Pruebas y ensayos

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, la Contrata estará obligada a efectuar la siguiente prueba:

- Prueba de resistencia mecánica y estanquidad.

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica:

- ✓ Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación
- ✓ La prueba se efectuará a 20 kg/cm². Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.
- ✓ A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm², y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante ese tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de kg/cm².
- ✓ Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

3.68.5. Normativa de aplicación

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos:

- REAL DECRETO 314/2006, por el que se aprueba el “Código Técnico de la Edificación”.
- ORDEN de 9 de diciembre de 1975 del Ministerio de Industria, por la que se aprueban las Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (B.O.E. de 13 de 1 de 1976)
- RESOLUCIÓN de 14 de febrero de 1980 de la Dirección General de la Energía, sobre diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministros de agua.
- ORDEN de 28 de julio de 1974 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- ORDEN de 28 de diciembre de 1988 del Ministerio de Industria, por la que se regulan los contadores de agua fría y aplica la Directiva 75/33/CEE de 17 de diciembre de 1974.
- ORDEN de 23 de diciembre de 1975, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFA: Abastecimiento (BOE 3/1/76, BOE 10/1/76 nº 9 y BOE 7/1/76 nº15)

- ORDEN de 26 de septiembre de 1973, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC: Agua Caliente. (BOE nº240 6/10/73)
- ORDEN de 7 de junio de 1973, por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC: Agua fría (BOE nº 150 23/ 6/73).
- NORMAS UNE de obligado cumplimiento.

Normativa Autonómica:

- DECRETO 47/1991, de 25 de marzo, por el que se regulan en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, las condiciones de habitabilidad de las viviendas y el procedimiento para la concesión de cédulas de habitabilidad. (B.O.C. nº 50 de 19/4/91).
- DECRETO 136/1991, de 21 de junio, de corrección de errores del Decreto 47/1991, de 25 de marzo, por el que se regulan, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias, las condiciones de habitabilidad de las viviendas y el procedimiento para la concesión de cédulas de habitabilidad.
- DECRETO 165/1989, de 17 de julio, sobre requisitos mínimos de infraestructura en alojamientos turísticos. (B.O.C. 110 de 16/8/89).
- DECRETO 10/2001, de 22 de enero, por el que se regulan los estándares turísticos.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, que aprueba las normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de instalaciones interiores de suministro de agua. (B.O.C. número 119 del 15/6/07).

También se tendrá en cuenta la Reglamentación que en relación con las instalaciones de fontanería se aprueben en virtud de la:

- LEY 1/2001, de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar.(B.O.C. 30/5/01)

Para instalaciones realizadas en el municipio de Santa Cruz de Tenerife serán de aplicación las:

- NORMAS PARA INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EDIFICIOS Y URBANIZACIONES, aprobadas por el Excmo. Ayto. de Santa Cruz de Tenerife en sesión plenaria de 8 de septiembre de 1998.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

3.68.6. Medición y valoración

Sólo se abonarán las cantidades ejecutadas con arreglo a las condiciones del presente Pliego, al resto de los documentos del Proyecto o a las órdenes del Ingeniero-Director.

- Tuberías

Las tuberías se abonarán por metro lineal de obra terminada, estando incluidos en el precio el costo de adquisición y transporte de todos los materiales incluso parte proporcional de piezas especiales que correspondan, colocación de las tuberías, ejecución de juntas y todos los gastos que originen las correspondientes pruebas.

Sólo se facturará separadamente aquellos elementos específicamente recogidos en el estado de mediciones.

- Valvulería y grifería

La valvulería y grifería se abonarán por unidad completamente instalada y a los precios señalados en el Proyecto.

- Aparatos sanitarios

En la medición y valoración de los aparatos sanitarios, cada una de las piezas se medirá por unidad completa considerándose las unidades de obra completamente terminadas aplicándose a dichas unidades el precio unitario convenido.

3.69. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

3.69.1. Objeto y ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones de Saneamiento en Edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de saneamiento en edificios para evacuación de aguas residuales y pluviales desde los aparatos sanitarios y puntos de recogida de aguas de lluvia hasta la acometida a la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración.

3.69.2. Características y calidad de los materiales

- Condiciones generales.

Todos los materiales serán de marcas de calidad, y sus características se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en los documentos del Proyecto, el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que en su caso exprese la Dirección Facultativa.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego, tendrán que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

- Tubos y piezas especiales
 - ✓ Condiciones generales de tubos y piezas especiales

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados de manera que las superficies exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las características físicas y químicas de la tubería serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

- ✓ Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm² y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son, para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tes, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de la tubería serán de acero o hierro galvanizado con manguito de caucho sintético.

✓ Tubos y piezas especiales de fibrocemento

Los tubos y piezas especiales de fibrocemento deberán tener espesor uniforme y superficie interior lisa y además estarán terminados en copa en uno de sus extremos.

La sujeción de tuberías de este tipo se realizará con abrazadera de acero o hierro galvanizado con manguito de caucho sintético.

Para los tubos de fibrocemento de presión, que no terminan en copa, la sujeción se realizará con abrazadera con pletina de acero o hierro galvanizado. Los manguitos serán de fibrocemento y las juntas de caucho.

✓ Tubos y piezas especiales de hormigón

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la “Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de hormigón en masa o armado” vigente.

Los tubos serán centrifugados de espesor uniforme y superficie interior lisa.

El hormigón para los tubos centrifugados tendrá una resistencia característica a la compresión de 100 Kg/cm², a los 28 días.

El tubo apoyado en un lecho uniforme deberá resistir una carga uniforme de más de 1.500 Kg/ml, sobre la generatriz.

La absorción de agua será menor del 10% de su peso.

▪ Válvulas de desagüe

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de gomas para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

▪ Calderetas

De planta cuadrada, espesor uniforme (mínimo 2 mm) y superficie interior lisa.

▪ Rejillas

De planta cuadrada, rectangular o cuerpo cilíndrico, su espesor será uniforme y superficie lisa.

Si es de fundición, su espesor mínimo será de 3 mm, si es de zinc de 1 mm.

3.69.3. Condiciones de ejecución y montaje

▪ Condiciones generales.

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

Salvo autorización expresa por escrito del Ingeniero-Director, el Contratista no procederá a instalar y unir con las tuberías de desagüe ningún aparato de saneamiento, hasta que no se hayan terminado por completo las obras de albañilería.

En caso de que para el servicio de la obra fuera necesario instalar alguno, éste será desmontado y limpiada perfectamente su tubería antes de la instalación definitiva.

Los tubos han de estar almacenados en obra de tal manera que en su interior no puedan penetrar agua ni otros elementos. No obstante, al efectuar el montaje se comprobará la limpieza interior de los tubos.

El almacenamiento de los tubos se hará de forma que no se produzcan en los mismos aplastamientos, fisuras u otros tipos de defectos.

- Tuberías de desagüe de aparatos sanitarios.

Se utilizarán para evacuar hasta el bote sifónico, en caso de que existiera, o hasta la tubería de derivación, manguetón del inodoro o bajante las aguas residuales producidas en dichos aparatos.

Los desagües de los aparatos sanitarios serán del tipo de material indicado en los documentos del proyecto.

Todos los desagües de los sanitarios se preverán para roscar, incorporando su correspondiente junta de estanquidad de goma.

Para las conducciones de estos desagües se emplearán únicamente tuberías con un espesor mínimo de pared de 3,2 mm cualquiera que sea su diámetro nominal, excepto para ventilación de aparatos sanitarios.

No se empleará en ningún caso conducciones de diámetro inferior a 32 mm.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima de 2,5% y máxima del 10%. Se sujetarán mediante bridas dispuestas cada 700 mm.

El tramo de tubería entre la descarga del aparato y el sifón individual si existe será lo más corto posible.

El desagüe de inodoros, vertedero y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante.

El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual.

La distancia del aparato más alejado al bote sifónico no será mayor de 2,5 m.

Las tuberías de derivación (que evacuan las aguas residuales de los aparatos con sifón individual hasta el manguetón del inodoro o bajante), cuando vayan por paramentos, podrán ir empotradas, en tabiques de espesor no inferior a 9 cm, o en cámaras de aire.

La tubería de derivación de ir colgada se soportará mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm, para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.

- Botes sifónicos.

La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 1m.

La distancia del sifón más alejado al manguetón o bajante no será mayor de 2 m

Cada cuarto de baño o aseo, irá dotado de su correspondiente cierre hidráulico, bien centralizado por dependencia (bote sifónico) o bien individual por aparato (sifones independientes), según las especificaciones del Proyecto o lo que establezca el Ingeniero-Director.

En ningún caso, se podrá utilizar un bote sifónico como cierre hidráulico de más de un cuarto de baño.

A los botes sifónicos conectados a desagües de urinarios, no se podrá conectar, bajo ningún concepto, desagües procedentes de otro aparato sanitario.

En cocina se empleará, única y exclusivamente el sistema de sifones independientes para aparato sanitario, no permitiéndose la instalación de bote sifónico centralizado.

La altura de cierre hidráulico en todos los sifones o botes sifónicos, no será en ningún caso inferior a 50 mm ni superior a 70 mm.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables y su acceso e inspección se realizará desde el propio cuarto de baño, aseo o cocina. Bajo ningún concepto, dichos cierres hidráulicos quedarán tapados y ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

En ningún caso se permitirá la instalación de botes sifónicos, cuyo diseño pueda permitir el vaciado del mismo.

Bajo ningún concepto, se permitirá el montaje de dos o más cierres hidráulicos en serie.

Los botes sifónicos se colocarán bajo el forjado del baño o aseo y suspendidos del mismo, ocultándose posteriormente con un falso techo. Esta solución será únicamente válida cuando se repitan plantas iguales de viviendas en las que los locales húmedos se superpongan; si no fuera así, el bote sifónico debería ir embutido en el forjado.

- Bajantes y columnas de ventilación (red vertical).

Los bajantes mantendrán el diámetro indicado en los Planos correspondientes del Proyecto.

La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial su verticalidad, no permitiéndose en ningún caso una inclinación superior al 2%.

La colocación de los bajantes comenzará siempre por la última planta.

Las uniones, en caso de bajantes de fibrocemento, se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se harán con contratubo de fibrocemento ligero con una holgura mínima de 10 mm que se recatará con masilla asfáltica.

Las uniones, en caso de bajantes de PVC, se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se protegerán con capa de papel de 2 mm de espesor.

Los bajantes se fijarán a los muros y pilares procurando que queden con una separación adecuada que no perjudique a aquellos.

La sujeción de bajantes se realizará mediante collarines o abrazaderas de hierro o acero galvanizado o PVC, los cuales actuarán únicamente como soportes-guía (puntos deslizantes). Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete.

Se colocarán un mínimo de 2 abrazaderas por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de 150 cm.

Se crearán puntos fijos en todos los accesorios de la bajante, colocándose la correspondiente abrazadera en el alojamiento previsto para tal fin en los accesorios de amarre y recibiendo las mismas a los elementos estructurales.

Cuando la bajante vaya al exterior se protegerán los 2 metros inmediatos sobre el nivel del suelo con contratubo de fundición.

La unión de cada bajante al colector se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

Todas las bajantes quedarán ventiladas, por su extremo superior o mediante conducto de igual diámetro con abertura dispuesta en lugar adecuado.

- Albañales o Colectores (red horizontal).

El montaje de los tubos se efectuará de acuerdo con lo especificado para cada tipo de material.

Las tuberías, montadas, deberán quedar perfectamente alineadas tanto vertical como horizontalmente.

Durante el montaje se protegerán los extremos de las mismas para conservarlas en perfecto estado de limpieza interior.

Las tuberías se mantendrán en su posición por medio de los elementos adecuados, no autorizándose la colocación de calzos, sea del tipo que sean.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes vengán en prolongación, se evitarán encuentros y cambios de dirección bruscos; en los cambios de dirección las alineaciones serán tangentes a las curvas de enlace.

Al atravesar muros y forjados se utilizarán pasamuros en el interior de los cuales, la tubería podrá deslizarse.

Al empotrar la tubería en el muro se dejará una pequeña cámara y se procurará hacer unos pequeños orificios al exterior, esto evitará la humedad en las paredes a causa de las condensaciones.

Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida, en los pies de bajante, encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se puedan producir atascos. La conducción entre registros o arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

- Enterrados

Los colectores enterrados irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente no menor de 1,5%.

Las tuberías enterradas irán sobre cama de hormigón, que se extenderán en la longitud de todo el tubo, y conservará las dimensiones que en su caso ordene el Ingeniero-Director. Se colocarán a la profundidad suficiente y se adoptarán las protecciones necesarias por medio de hormigonada superior y compactación posterior del terreno con el fin de que la acción de cargas pesadas no produzca el aplastamiento de las mencionadas tuberías. Además se apisonará el fondo de la zanja antes del hormigonado.

Antes de realizar los rellenos de las zanjas se realizarán pruebas hidráulicas parciales de los tramos de tubería a enterrar.

Todos los ramales, tanto principales como secundarios, serán rectos, intercalándose en los cambios de dirección o encuentros arquetas de registro de las dimensiones y características descritas en el proyecto.

- Suspendidos

Tendrán una pendiente no menor del 1,5%.

La sustentación de las tuberías colectoras no enterradas se realizará mediante abrazaderas de hierro o acero galvanizado recibidas en el forjado inmediatamente superior y encastradas, sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos. Los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación por tirantes anclados al forjado a ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios.

En todos los cambios de sentido, así como en su arranque inicial, la red de saneamiento aérea irá dotada en la cabeza del colector y aguas arriba, con un registro roscado para permitir su inspección y mantenimiento.

En los tramos rectos, se instalarán bocas o tapas de registro cada 15 m como máximo. Estos registros se instalarán siempre en la mitad superior de la tubería.

En caso de tubo y piezas especiales de fibrocemento de presión, las uniones entre estos elementos serán de tipo Gibault.

- Arquetas y pozos de registro

Estos elementos de la red de saneamiento adoptarán la forma y dimensiones que señalen los documentos del Proyecto, y se ejecutarán vigilando estrictamente el cumplimiento de las Normas NTE que se mencionan.

Los pozos de registro y las arquetas se ejecutarán en fábrica o en hormigón con la composición y espesor que para cada caso se fije e irán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena. Sus aristas serán redondeadas y se taparán con losa de hormigón armado de características y dimensiones que se indiquen.

Las arquetas serán herméticas y no sobresaldrán de la superficie del suelo. El fondo llevará las pendientes de las tuberías que le acometan.

En la unión de la arqueta al colector, los tubos de cada colector se emboquillarán en las paredes de la arqueta, prolongándose hacia el eje de ellas por tubos o caños de sección semicircular.

La unión del colector con el caño se efectuará en el paramento interior de la arqueta. Las juntas se efectuarán con mortero de cemento, y los dos paramentos interiores irán enfoscados y bruñidos, se efectuará con mortero de cemento de 500 Kg/ml.

Las arquetas y pozos de registros se situarán según indican los Planos del Proyecto.

- ✓ Arqueta de pie de bajante.

Se colocarán en la parte inferior de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada. Estas le acometerán lateralmente por medio de un codo y nunca por la parte superior. La salida del colector se realizará a nivel de fondo de la arqueta. La dimensión mínima será de 38x38 cm de luz interior.

- ✓ Arqueta sifónica.

Se utilizará como cierre hidráulico, colocándose al inicio del colector de unión con la red general de saneamiento. Tendrá una dimensión mínima de 63x63 cm. El colector de salida, se situará a una cota superior a la del nivel superior del agua permanente en el interior.

- ✓ Arqueta de paso

Se utilizará para realizar los cambios de dirección de los colectores y a intervalos máximos de 20 m en tramos rectos.

A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo agudo con la dirección de desagüe.

- ✓ Arqueta de sumidero.

Se utilizará para la recogida de aguas pluviales o de riego, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al edificio. Se construirá con los mismos elementos y de igual forma que el resto de las arquetas. Su fondo llevará pendiente hacia el colector de salida y el ancho será de 20 cm aproximadamente.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

- ✓ Arqueta separadora de grasas.

Se utilizará para la recogida de grasas y aceites, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al saneamiento urbano. Se construirá con los mismos elementos que el resto de las arquetas.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

- ✓ Pozo de registro

Se utilizará en el interior de la propiedad sustituyendo a la arqueta general para el registro del colector cuando éste acometa a una profundidad superior a 90 cm.

3.69.4. Pruebas y ensayos

Una vez finalizada la colocación de las tuberías y demás accesorios, se efectuarán las pruebas de estanquidad correspondientes comprobándose que no existen pérdidas apreciables en 24 horas.

- Pruebas por tramos de los colectores enterrados

Una vez colocada la tubería colectora de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará al Director de Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director de Obra en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha. En caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pueda salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

Excepcionalmente, el Director de Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

3.69.5. Normativa de aplicación

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos:

- ORDEN de 15 de septiembre de 1986 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), por el que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones.
- ORDEN de 31 de julio de 1973, por la que se aprueban las Normas Tecnológicas NTE-ISS: Instalaciones de Salubridad: Saneamiento. (B.O.E. 8/7/1973)
- REAL DECRETO 2661/1998 de 11 de diciembre, por el que se aprueba la “ Instrucción de hormigón estructural (EHE)”

Normativa de la comunidad autónoma:

- ORDEN de 25 de mayo de 2007, que aprueba las normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de instalaciones interiores de suministro de agua y evacuación de aguas (B.O.C. número 119 del 15/6/07).

Para instalaciones realizadas en el municipio de Santa Cruz de Tenerife serán de aplicación las:

- NORMAS PARA INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EDIFICIOS Y URBANIZACIONES, aprobadas por el Excmo. Ayto. de Santa Cruz de Tenerife en sesión plenaria de 8 de septiembre de 1998.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

3.69.6. Medición y valoración de las redes de evacuación

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, la fijación definitiva de las mismas y las perforaciones de muros. Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada incluidas las operaciones y los elementos auxiliares necesarios.

Los tubos se medirán por metro lineal totalmente instalado, aplicándose al resultado de esta medición el precio fijado para cada tipo.

El precio de los mismos incluirá la parte proporcional de piezas especiales que le corresponda, pudiendo facturarse separadamente sólo aquellos elementos especialmente recogidos en el estado de mediciones. En este último caso, las piezas especiales se medirán por unidad instalada, aplicándose el precio fijado para cada clase.

3.70. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

3.70.1. Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de Instalaciones Contra Incendios y se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de Instalaciones Contra Incendios.

3.70.2. Materiales

- Clase de los materiales constructivos.

Todos los materiales que se utilicen en la realización del presente Proyecto serán de Clase M0 y M1, cumpliendo con la Norma UNE 23727.

Los ensayos de determinación de resistencia al fuego de los materiales se verificarán conforme a lo establecido en las Normas UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634.

Los certificados de ensayo referentes a puertas u otros elementos de cierre de huecos interiores, indicarán de forma expresa el tiempo durante el cual dichos elementos mantienen sus posibilidades de apertura.

- Morteros aislantes.

Estarán constituidos por un aglomerante; cemento P-350 o yeso Y-12 y agregados minerales ligeros e incombustibles como vermiculita y perlita expandida y lana mineral.

La conductividad térmica del revestimiento realizado con este mortero será inferior a 0.18 kCal/mh°C, a temperatura ambiente.

- Chapas.

Las chapas utilizadas para estas instalaciones serán de acero galvanizado, desplegada o con perforaciones para favorecer el agarre del mortero de revestimiento que se aplique sobre ella. Su espesor no será menor de 0.3 mm.

- Revestimientos de soportes de acero.

Se dispondrán cercos formados por redondos de acero AEH-400 de seis (6) mm de diámetro adosados al soporte y rodeándolos. Sobre los cercos se adosará una chapa de acero galvanizado. Los solapes entre chapas no serán de dimensión inferior a 2 mm. Sobre esta chapa se aplicará una capa de mortero aislante de 1 cm de espesor. A su vez, sobre esta capa de mortero se grapará una tela metálica manteniendo solapes no inferiores a 5 cm, aplicándose sobre la tela metálica una nueva capa de mortero aislante de 1 cm de espesor.

Para la fijación de las chapas a los cercos y para el atado de la tela metálica, se utilizará alambre de atado.

- Revestimientos de vigas de acero.

Se seguirá el mismo procedimiento anterior, con la diferencia de que la primera capa de mortero aislante tendrá un espesor de 3 cm, alcanzándose el resto del espesor con la segunda aplicación de mortero aislante.

- Puertas cortafuegos, trampillas y conductos.

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la UNE-EN 1634. Se presentarán certificados de ensayos por un laboratorio oficialmente homologado y acreditado.

Las características de las puertas serán las que se establezcan en la memoria, planos y exigencias de la normativa.

Durante la ejecución de las mismas, se cuidará la perfecta verticalidad de marcos y bastidores. Todas las puertas a las que se exija cierre permanente o automático se les someterá a la prueba consistente en abrir la puerta hasta un ángulo de 60º respecto de su posición de cerrado y se le soltará debiendo recuperar su posición de cerrado, quedando totalmente estanca.

Las puertas irán provistas de juntas intumescentes que garanticen la absoluta estanqueidad.

- Pinturas e ignifugaciones.

Todas las pinturas ignífugas e intumescentes acreditarán su reacción al fuego, intumescencia y estabilidad al chorro de agua, mediante certificado de ensayo según Normas UNE 23727, UNE 23806 y UNE-EN 1363.

La documentación técnica de la pintura acreditará el tiempo por el cual se protege la estructura.

Todos los materiales que se empleen en la decoración y acabado deberán adaptarse a las características de reacción al fuego según la normativa vigente, para ello el suministrador de dichos materiales deberá aportar un certificado emitido por un laboratorio acreditado, que certifique el grado de reacción al fuego y las condiciones de utilización de dichos materiales.

Asimismo, el Contratista que coloque dichos materiales, acreditará por escrito al Ingeniero Director que los materiales se han colocado según las condiciones indicadas en el certificado de ensayo antes mencionado.

3.70.3. Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 de apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por RD 1942/1993, de 5 de noviembre.

La dotación de extintores del sector de incendio según la clase de fuego y según la clase de combustible existente en el sector se determinará de acuerdo con lo establecido en el apéndice 3 apartado 8.2 del RD 2267/2004, de 6 de julio.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendios, sus características y especificaciones, se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión y a su Instrucción Técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendios necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23110.

Los extintores manuales a emplear, estarán timbrados e irán acompañados de los correspondientes boletines, así como de un certificado de que la casa suministradora está debidamente autorizada y que cuenta con los medios necesarios para la revisión y recarga de los mismos.

De igual manera, los extintores irán provistos de una placa de diseño que llevará grabado los siguientes datos:

- Presión de diseño.
- Nº de placa de diseño que se aplique a cada aparato.
- Fecha de la primera y sucesivas pruebas y marca de quien las realiza.

Todos los extintores irán, además, provistos de una etiqueta de características, que deberán contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante o importador que ha registrado el tipo al que corresponde el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Productos contenidos y cantidad de los mismos.
- Eficacia, para extintores portátiles, de acuerdo con la Norma UNE 23110.

- Tipos de fuego para los que no deben utilizarse el extintor.
- Instrucciones de empleo.
- Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.

La placa de diseño y la etiqueta estarán redactadas al menos en castellano.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, no entorpeciendo en ningún momento las vías de evacuación, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados o paramentos verticales, mediante dos puntos como mínimo y mediante tacos y tornillos, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.70 metros sobre el suelo.

Los expuestos a la intemperie, deberán ir protegidos por urnas.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, según la UNE-EN 2, los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla adjunta.

AGENTE EXTINTOR	Clase de fuego según Norma UNE 23110			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada.	XXX ⁽²⁾	X		
Agua a chorro.	XX ⁽²⁾			
Polvo BC (convencional).		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente).	XX	XX	XX	
Polvo específico metales.				XX
Espuma física	XX ⁽²⁾	XX		
Anhídrido carbónico.	X ⁽¹⁾	X		
Hidrocarburos halogenados.	X ⁽¹⁾	XX		

XXX - Muy adecuado.

XX - Adecuado. X - Aceptable

NOTAS:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse XX.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro, ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en la UNE 23110.

Las características criterios de calidad y ensayos de los extintores se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, así como a las Normas UNE correspondientes antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparente.

3.70.4. Condiciones de mantenimiento y uso

Todas las instalaciones y medios relativos al presente Proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

- Extintores móviles.

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- ✓ Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.

- ✓ Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- ✓ Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- ✓ Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- ✓ Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- ✓ En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- ✓ Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

3.70.5. Normativa de aplicación

Se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

- REAL DECRETO 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- ORDEN 15 de julio de 1999, que modifica orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y revisión del anexo I y de los apéndices del mismo.
- ORDEN 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y revisión del anexo I y de los apéndices del mismo.
- REAL DECRETO 314/2006 por el que se aprueba el “Código Técnico de la Edificación”.
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Resolución de 11 de junio de 1997, desarrolla el Real Decreto 2177/1996 de 4 de octubre.
- ORDEN de 31 de mayo de 1982, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre Extintores de Incendios
- ORDEN 26 de octubre de 1983, por la que se modifican los artículos 2, 9 y 10 de la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-5 del Reglamento de Aparatos a Presión relativo a extintores de incendio.
- ORDEN 31 de mayo de 1985, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-5 del Reglamento de Aparatos a Presión relativo a extintores de incendio.
- ORDEN 15 de noviembre de 1989, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-5 del Reglamento de Aparatos a Presión relativo a extintores de incendio.
- ORDEN 10 de marzo de 1998, por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 sobre extintores de incendios del Reglamento de Aparatos a Presión.
- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, (BOE 18-9-2002).
- ORDEN de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos.
- ORDEN 31 de marzo de 1980, que modifica las Orden de 25 de septiembre de 1979.
- ORDEN de 24 de octubre de 1979, sobre prevención anti-incendios en establecimientos sanitarios.
- REAL DECRETO 824/1982 de 26 de marzo, que establece los diámetros de las mangueras contraincendios y sus racores de conexión.

En el caso de los “Establecimientos Turísticos Alojativos” de la Comunidad Autónoma de Canarias serán de obligado cumplimiento los siguientes Decretos:

- DECRETO 305/1996 de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos.
- Decreto 20/2003, de 10 febrero, por el que se modifica el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos, y se corrigen los errores materiales.
- Orden de 21 septiembre 1999, por el que se modifica el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos, y se corrigen los errores materiales.
- Orden de 30 abril 1998, por el que se modifica el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos, y se corrigen los errores materiales.
- DECRETO 39/1997 de 20 de marzo, por el que se modifica el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos, y se corrigen los errores materiales.
- Reglas Técnicas de CEPREVEN.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

En Madrid, diciembre 2021

La Ingeniera Autora del Proyecto



Fdo: D. Alicia Esteban Pedregal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 34.296

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. EQUIPOS MECÁNICOS.

ÍNDICE

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	1
1.1. ÍNDICE ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS	1
1.1.1. ACABADOS DE EQUIPOS	2
1.1.2. SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS	6
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES	12
2.1. ÍNDICE ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EQUIPOS MECANICOS Y ELECTROMECÁNICOS	12
2.1.1. Tubería de acero inoxidable din 2463	15
2.1.2. Tubería de U-PVC rígido	17
2.1.3. Tubería de polietileno	18
2.1.4. Tubería de polipropileno	19
2.1.5. Tubería de fundición nodular	20
2.1.6. Pasamuros	21
2.1.7. Junta de desmontaje	22
2.1.8. Colector en tubería de acero inoxidable, DN principal 150 mm y L principal = 4,2 m. 4 entradas 1 salida	23
2.1.9. Colector en tubería de acero inoxidable, DN principal 150 mm y L principal = 4,2 m 5 entradas 1 salida.	24
2.1.10. Pantalla deflectora construida en acero inoxidable.	26
2.1.11. Vertedero liso regulable en acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y 200 mm de altura.	27
2.1.12. Deflectores de acero inoxidable de 3mm en AISI 316L	28
2.1.13. Válvula de compuerta embridada de accionamiento manual	29
2.1.14. Válvula de retención embridada de clapeta	30
2.1.15. Válvula de bola metálica	31
2.1.16. Válvula de bola de PVC	32
2.1.17. Válvula de compuerta eléctrica	33
2.1.18. Válvulas de seguridad	35
2.1.19. Válvula de retención de bola	36
2.1.20. Compuerta mural motorizada de 0,40 m de ancho y 0,40 m de altura de tablero con servomotor todo/nada.	37
2.1.21. Compuerta mural motorizada de 0,50 m de ancho y 0,50 m de altura de tablero con servomotor todo/nada.	39
2.1.22. Compuerta mural motorizada de 0,30 m de ancho y 0,30 m de altura de tablero.	41
2.1.23. Compuerta mural manual 0,3 x 0,3 m	43

2.1.24. Válvula de Compuerta DN 100 mm, motorizada.	44
2.1.25. Válvula de Compuerta DN 100 mm, motorizada.	45
2.1.26. Válvula reguladora de aire en conducciones de desodorización	46
2.1.27. Rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45°	47
2.1.28. Desodorización. SF-3000 MC +. Q=3500 Nm ³ /h. P=1.5 kW	48
2.1.29. Desodorización. SF-5000 MC +. Q=5500 Nm ³ /h. P=4 kW	49
2.1.30. Puente Grúa Luz 6,3 m Capacidad 2.000 Kg	50
2.1.31. Puente grúa Monorraíl 2.000 Kg de 10,3m entre ejes	52
2.1.32. Polipasto eléctrico de las siguientes características:	54
2.1.33. Válvula Vortex 25,55 l/s con elementos auxiliares	55
2.1.34. Reja de desbaste de limpieza manual 0,80 x 0,80 m Luz: 80 mm	57
2.1.35. Reja desbaste limpieza automática A: 0,4 m Luz 30 mm 7,5m de altura canal vertido	58
2.1.36. Reja desbaste limpieza automática A: 0,4 m Luz 30 mm 7,00m de altura canal vertido	60
2.1.37. Tamiz horizontal aliviadero, L=1.500 mm y luz de 4 mm.	61
2.1.38. Cuchara Bivalva Electrohidráulica anfibia de 100 litros de Capacidad.	62
2.1.39. Equipo compacto de pretratamiento Q= 137,5 m ³ /h	64
2.1.40. Tornillo transportador compactador Q= 3,5 m ³ /h L= 3,0 m	68
2.1.41. Tornillo transportador fangos deshidratados 0,3m ³ /h longitud: 4 m	69
2.1.42. Bomba centrífuga sumergible Q = 36 m ³ /h a 18 m.c.a.	70
2.1.43. Pozo de bombeo prefabricado con 2 bombas 20 m ³ /h a 6 mca	72
2.1.44. Bomba centrífuga sumergible Q = 69 m ³ /h a 12 m.c.a.	73
2.1.45. Bomba sumergible de caudal Q= 17,0 m ³ /h a 10,5 m.c.a	75
2.1.46. Bomba sumergible Q= 7 m ³ /h a 5 m.c.a.	76
2.1.47. Bomba sumergible Q= 27,5 m ³ /h a 5 m.c.a.	77
2.1.48. Bomba de tornillo Q= 1,0 - 6,0 m ³ /h a 20 m.c.a.	78
2.1.49. Bomba de tornillo Q= 128 l/h a 25 m.c.a	80
2.1.50. Grupo de Presión Dos bombas 20 m ³ /h 50 m.c.a	82
2.1.51. Planta compacta de preparación de polielectrolito Q=550 l/h	83
2.1.52. Contenedor metálico 1100L	86
2.1.53. Contenedor metálico 1,5 m ³	87
2.1.54. Contenedor Metálico de 5 m ³ de capacidad para transporte sobre camión normalizado	88
2.1.55. Conexión de limpieza	89
2.1.56. m ² de sistema de plantación de macrofitas en flotación	90
2.1.57. Contactador biológico rotativo de 6.000 m ²	91
2.1.58. Puente decantador diámetro 6 m	93
2.1.59. Prensa de tornillo para deshidratar 35 kg de DS/h con un caudal de entrada de 1 m ³ /h.	94

2.1.60. Filtro autolimpiante de instalación en línea de agua industrial 10m ³ /h	95
2.1.61. Conjunto equipamiento para taller EDAR	96
2.1.62. Conjunto de Laboratorio 6 m ²	97

2.2. ÍNDICE ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EQUIPOS INSTRUMENTACIÓN Y SEGURIDAD **98**

2.2.1. Manómetro con separador	99
2.2.2. Controlador de nivel	100
2.2.3. Nivel Radar tipo trompeta	101
2.2.4. Equipo de medida de nivel por microondas-RADAR	102
2.2.5. Medidor electromagnético de caudal DN 125 mm	103
2.2.6. Medidor rotámetro DN25 mm	104
2.2.7. Interruptor de nivel tipo boya	105
2.2.8. Manómetro Indicador con Membrana Separadora	106
2.2.9. Medidor de sólidos en suspensión en inmersión	107
2.2.10. Conductímetro portátil	108
2.2.11. Medidor de Oxígeno disuelto portátil	109
2.2.12. Medidor de pH y T ^a , electrodo inmersión	110
2.2.13. Medidor de Oxígeno disuelto portátil	111
2.2.14. Sistema de detección de SH ₂ , O ₂ , Explosividad en ambiente	112
2.2.15. Extintor polvo ABC 6 kg.pr.inc	114
2.2.16. Extintor CO ₂ 5 kg.	115
2.2.17. Pulsador de alarma de fuego	116
2.2.18. Centralita de detección de incendios 4 zonas	117
2.2.19. Detector óptico de humos	119

1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

A continuación, se incluyen las especificaciones generales referidas a los elementos empleados en las instalaciones electromecánicas, tubería, válvulas, etc.

1.1. ÍNDICE ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

EQUIPOS	Nº DE ORDEN
• Acabados de equipos	EM01
• Señalización e identificación de tuberías, equipos y estructuras	EM02

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS

Nº DE ORDEN: EM01

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 4

1.1.1. ACABADOS DE EQUIPOS

OBJETO

Esta especificación técnica general () tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios y cuadros eléctricos, construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición.

ALCANCE

Esta es aplicable a componentes aéreos, sumergidos en agua y enterrados.

EXCEPCIÓN

Quedan fuera de esta especificación general, todos aquellos equipos singulares en cuya descripción se indique el material con el que se han proyectado, por ejemplo, aquellos en que se especifica acero inoxidable, PRFV, polietileno, etc...

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes.

Eliminación de aristas y cantos vivos

Todas las salpicaduras de soldadura, cantos vivos y defectos de laminación serán eliminadas con muelas u otras herramientas adecuadas.

Chorroado

Todas las superficies metálicas serán tratadas con abrasivo, pudiendo ser arena de cuarzo o granalla metálica, obteniendo una rugosidad de anclaje de 35 a 65 micras.

El grado de limpieza obtenido deberá corresponder, como mínimo, al Grado SA 2,5 de las Normas SIS 05.59.00.

Después del chorroado, la superficie metálica deberá presentar un aspecto casi blanco metálico, totalmente exento de calamina, óxido u otras materias extrañas.

Acero chorroado, plazo sin recubrir.

La superficie chorroada podrá quedar, sin recibir la imprimación, un plazo de tiempo variable, dependiendo de la climatología existente en la zona en la que se pinte.

En zonas contiguas al mar, o de gran humedad ambiental constante, el plazo sin recubrir nunca debe sobrepasar las 4 horas. En zonas de menor humedad ambiental, el plazo, antes de pintar, podrá ser aumentado de 6 a 8 horas.

Limpieza de la superficie chorroada

Inmediatamente después de finalizado el chorroado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa. Se recomienda emplear aspiradores para eliminación de depósitos en concavidades y ángulos.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS

Nº DE ORDEN: EM01

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 2 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y rayos solares directos.

Se deberán observar, siempre los siguientes parámetros ambientales:

- La superficie a pintar esté, como mínimo, 3º C por encima del punto de rocío.
- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere, en ningún caso, el 80%.
- Temperatura ambiente superior a 5º C e inferior a 50º C.
- Temperaturas superiores a 0ºC en el proceso de secado de la imprimación.

APLICACIÓN DE PINTURA

Se deberán seguir las instrucciones a aplicar detalladas en las fichas técnicas de cada fabricante.

Componentes aéreos.

Aplicación de pintura imprimación, Silicato de Zinc, con un espesor de 65 micras de película seca.

Cumple con la Norma INTA 164408.

Aplicación de una capa intermedia de pintura, Epoxi-Poliamida, con un espesor de 75 micras de película seca.

Aplicación de pintura de acabado, Poliuretano Alifático, con un espesor de 50 micras de película seca.

Componentes en inmersión o enterrados

Aplicación de tres capas de pintura, Alquitrán Epoxi, de capa gruesa curada con poliamida, con un espesor de 125 micras de película, por cada capa.

Cumple con la Norma INTA 164407.

Componentes en inmersión (agua potable).

Aplicación de dos capas de pintura, Epoxi modificada, curada con aminas (contenido en sólidos 100%-sin disolventes), con un espesor de 150 micras de película seca, por cada capa.

Tuberías de fundición (incluso accesorios).

Recubrimiento interior de cemento centrifugado con alto contenido en silicato aluminatos.

La protección externa será con una capa de pintura rica en cinc mínimo 200 mg/m² del 99% de pureza y otra de pintura epoxi con un espesor mínimo de 60 micras en tuberías. Y en las piezas especiales de 150 micras tanto interior como exterior.

Tornillos, tuercas y arandelas: Acero al carbono galvanizado en caliente.

GALVANIZADOS

Galvanizado en caliente por inmersión previo tratamiento de decapado químico, de acuerdo con las normas UNE 37501, 37505, 37507, 37508 y 37509.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS

Nº DE ORDEN: EM01

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 3 de 4

ACERO INOXIDABLE

La instalación de protecciones para evitar pares galvánicos, en el caso de contactos que originen éstos.

MAQUINARIA EN GENERAL

En principio deberán cumplir con la especificación indicada en preparación superficies y aplicación de pintura, mencionadas anteriormente.

CUADROS ELÉCTRICOS.

Preparación de superficie.

Las zonas irregulares de los cordones de soldadura y proyecciones serán eliminadas mediante esmerilado.

La porosidad o golpe, siempre que sea puntual, se retocará mediante emplastecido y lijado posterior.

En ambos casos, se deberá conseguir una superficie limpia y uniforme.

Desengrase para eliminar grasas y suciedad, mediante vapor de tricloroetileno o percloroetano a 80°C.

Fosfatado mediante imprimación fosfatante tipo WASH-PRIMER, PRODER.

Lavado y pasivado, mediante agua, para eliminar restos de productos.

Aplicación de pintura polvo de resina Epoxi, tipo Polipox-6, con cocción al horno.

El espesor mínimo de la pintura de película seca aplicada no debe ser inferior a 50 micras.

Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma ISO 2409.

INSPECCIÓN

Antes de proceder a la aplicación de pintura sobre la superficie previamente chorreada, se deberán inspeccionar los siguientes puntos:

- Grado de rugosidad de anclaje.
- Punto de rocío.
- Temperatura de 3º C, por encima del punto de rocío.
- Humedad relativa.

Grado de limpieza, según patrones SIS 05.59.00.

Después de la aplicación de la pintura, se comprobarán los siguientes puntos:

- Ausencia de cuarteos.
- Comprobación de espesores de pintura seca.
- Adherencia.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: ACABADOS DE EQUIPOS

Nº DE ORDEN: EM01

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 4 de 4

NOTAS

- a. Los colores de acabado serán definidos por el Director de Obra.
- b. Las marcas de pinturas deberán ser presentadas a la aprobación del Director de Obra, antes de ser aplicadas. En caso de cambio posterior, éste será comunicado al Canal de Isabel II.
- c. En los equipos y elementos en los que se aplique el estándar del fabricante, éste será lo más similar posible a lo indicado en esta, previa aprobación del mismo por el Director de Obra.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS **Nº DE ORDEN:** EM02

SERVICIO: VARIOS **REVISIÓN:** 0 **FECHA:** DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 5

1.1.2. SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS

OBJETO

Esta especificación técnica general () tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para la señalización con diferentes colores e identificación de tuberías, máquinas, equipos, depósitos, estructuras, soportes, y cuadros eléctricos, construidos con tuberías, chapas o perfiles en acero al carbono, así como elementos de fundición y otros materiales.

En el caso de las tuberías de acero al carbono se caracterizará el fluido que circule por las mismas, por medio de un color básico, complementado por indicaciones adicionales sobre dicho color. Si los fluidos son peligrosos o requieran no existan equívocos, se señalará con anillos de colores diferentes sobre el color básico principal.

ALCANCE

Esta es aplicable a tuberías, máquinas, equipos, depósitos, estructuras, soportes, y cuadros eléctricos aéreos. En el caso de tuberías enterradas se aplicará lo referente a identificación.

NORMAS APLICABLES

Norma UNE - 1063. Caracterización de las tuberías en los dibujos e instalaciones industriales.

TUBERÍAS

COLORES E IDENTIFICACIÓN

Las tuberías se señalarán con diferentes colores y su identificación específica se realizará indicando literalmente el fluido que circula por las mismas, de acuerdo con la tabla nº 1 indicada en las hojas 2, 3 y 4. En dicha tabla se indica la referencia técnica de colores según: UNE 48103 y su equivalente en RAL.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED		
EQUIPO: SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS		Nº DE ORDEN: EM02
SERVICIO: VARIOS	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 2 de 5

FLUIDO	SUBDIV. PRIMAR	COLOR BÁSICO	ANILLOS	INDICACIÓN ADICIONAL	REF.TÉCNICA UNE48103/RAL
AGUA					
POTABLE	1.0	VERDE OSCURO	AZUL	AGUA POTABLE	S 614/ RAL 6010 S 703/ RAL 5019
DEPURADA	1.3	VERDE OSCURO		AGUA DEPURADA	S 614/ RAL 6010
RESIDUAL	1.9	VERDE OSCURO		AGUA RESIDUAL	S 614/ RAL 6010
AIRE					
COMPRESIDO	3.1	AZUL MODERADO		AIRE COMPRESIDO	S 703/ RAL 5019
LÍQUIDOS QUÍMICOS					
POLIELECTROLITO	5.15	GRIS MEDIO		POLIELECTROLITO	S 109/ RAL 730
FANGOS					
SECUNDARIOS	7.3	NEGRO		FANGOS SECUNDARIOS	S 102/ RAL 9017
ESPESADOS	7.3	NEGRO		FANGOS ESPESADOS	S 102/ RAL 9017
DESHIDRATADOS	7.6	NEGRO		FANGOS DESHIDRATADOS	S 102/ RAL 9017
RESIDUOS					
DETRITUS	7.9	NEGRO		DETRITUS	S 102/ RAL 9017
ARENAS	7.9	NEGRO		ARENAS	S 102/ RAL 9017
FLOTANTES	7.9	NEGRO		FLOTANTES	S 102/ RAL 9017

NOTAS:

- El RAL superior es del color básico y los otros RAL corresponde a los anillos.
- Subdivisión primaria según norma UNE-1063.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS **Nº DE ORDEN:** EM02

SERVICIO: VARIOS **REVISIÓN:** 0 **FECHA:** DICIEMBRE 2021

Hoja 3 de 5

INDICACIONES ADICIONALES

Para una correcta caracterización, ya que con el mismo color existen diferentes fluidos circulantes por las distintas tuberías, a los colores básicos se les agregarán por medio de pegatinas autoadhesivas de color blanco RAL 9003 las indicaciones siguientes:

- A) Naturaleza del fluido, está indicada en la columna de “INDICACIÓN ADICIONAL” de la tabla nº 1 del apartado de COLORES E IDENTIFICACION.

El tipo de letra cumplirá con la tipografía normalizada por el CANAL DE ISABEL II, CENTURY OLD STYLE en su variedad negra.

Y su tamaño será función del diámetro de la tubería, de acuerdo con la tabla nº 2 indicada en la hoja 6.

DIMENSIONES DE LAS LETRAS EN INDICACIONES ADICIONALES EN LAS TUBERÍAS	
DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ALTURA DE LA LETRA (mm)
20	13
40	19
65	22
90	30
110	38
150	45
180	50
200	65
250	75
300	90

- B) Sentido de circulación, se indicará por medio de una flecha.

Tendrán un tamaño que resulten visibles desde cualquier punto de la sala donde se hallen ubicadas.

Estas indicaciones adicionales; letreros, flechas, etc., serán en color negro s/ RAL 9017, en contraste con el color blanco de la pegatina.

Y se deberán colocar en la proximidad de todos los puntos singulares del trazado; válvulas, bifurcaciones, zonas pasantes, reducciones, etc. y en todos los puntos que requieran la correcta identificación de las conducciones.

EQUIPOS

Las máquinas, equipos, estructuras y cuadros eléctricos se identificarán con los colores básicos indicados en la tabla nº 3 de las hojas 6, 7 y 8.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS **Nº DE ORDEN: EM02**

SERVICIO: VARIOS **REVISIÓN: 0** **FECHA: DICIEMBRE 2021**

Hoja 4 de 5

TABLA Nº3

EQUIPOS	COLOR BÁSICO	R.TÉCNICA RAL	COLOR BÁSICO	R.TÉCNICA RAL
MÁQUINAS				
MOTORES	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
REDUCTORES	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
BOMBAS	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
COMPRESORES	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
EQUIPOS				
EQUIPOS	COLOR BÁSICO	R.TÉCNICA RAL	COLOR BÁSICO	R.TÉCNICA RAL
PROTECTORES	NARANJA	2010	NEGRO	9017
EJES/POLEAS	ROJIZO		BORDES	
COMPUERTAS				
MARCO	NEGRO	9017		
TABLERO	NEGRO	9017		
PUENTE	NEGRO	9017		
VOLANTE	AMARILLO MELÓN	1028		
VÁLVULAS				
CUERPO	IGUAL	S/TUBERÍA		
	TUBERÍA			
VOLANTE	AMARILLO MELÓN	1028		
ESTRUCTURA				
BARANDILLAS	AMARILLO MELÓN	1028		
PLATAFORMAS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
ESCALERAS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			

PUENTES GRÚA	AMARILLO	1028	NEGRO	9017
	MELÓN		RAYAS INCLIN.	
POLIPASTOS	AMARILLO	1028	NEGRO	9017
	MELÓN		RAYAS INCLIN.	

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS **Nº DE ORDEN: EM02**

SERVICIO: VARIOS **REVISIÓN: 0** **FECHA: DICIEMBRE 2021**

Hoja 5 de 5

EQUIPOS	COLOR BÁSICO	R.TÉCNICA RAL	COLOR BÁSICO	R.TÉCNICA RAL
REJAS	NEGRO	9017		
PUENTES	AMARILLO MELÓN	1028		
TOLVAS				
CAL	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
POLIELECTROLITO	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
FANGOS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
CONTENEDORES RESIDUOS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
VIGAS	NEGRO	9017		
SOPORTES				
GENERALES	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
BOTONERAS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
ELEMENTOS	AMARILLO	1028	NEGRO	9017
PELIGRO DE COLISIÓN	MELÓN		RAYAS INCLIN.	
CUADROS				
CUADROS ELÉCTRICOS	AMARILLO MELÓN	1028		

GENERAL

En los equipos y elementos en los que se aplique el estándar del fabricante, se hará lo más similar posible a lo indicado en esta, previa aprobación del mismo por el Director de la Obra.

En las tuberías de materiales diferentes al acero al carbono, se cumplirá con lo indicado en el punto “INDICACIONES ADICIONALES”.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

A continuación, se incluyen las especificaciones particulares de los equipos electromecánicos específicos que forman parte del proyecto.

2.1. ÍNDICE ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EQUIPOS MECANICOS Y ELECTROMECAÑICOS

EQUIPOS MECANICOS Y ELECTROMECAÑICOS	Nº DE ORDEN
• Tubería de acero inoxidable din 2463	EM101
• Tubería de U-PVC rígido	EM102
• Tubería de polietileno	EM103
• Tubería de polipropileno	EM104
• Tubería de fundición nodular	EM105
• Pasamuros	EM106
• Junta de desmontaje	EM107
• Colector en tubería de acero inoxidable, DN principal 150 mm y L principal = 4,2 m. 4 entradas 1 salida	EM108
• Colector en tubería de acero inoxidable, DN principal 150 mm y L principal = 4,2 m 5 entradas 1 salida.	EM109
• Pantalla deflectora construida en acero inoxidable.	EM110
• Vertedero liso regulable en acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y 200 mm de altura.	EM111
• Deflectores de acero inoxidable de 3mm en AISI 316L	EM112
• Válvula de compuerta embridada de accionamiento manual	EM113
• Válvula de retención embridada de clapeta	EM114
• Válvula de bola metálica	EM115
• Válvula de bola de PVC	EM116
• Válvula de compuerta eléctrica	EM117
• Válvulas de seguridad	EM118
• Válvula de retención de bola	EM0119
• Compuerta mural motorizada de 0,40 m de ancho y 0,40 m de altura de tablero con servomotor todo/nada.	EM120
• Compuerta mural motorizada de 0,50 m de ancho y 0,50 m de altura de tablero con servomotor todo/nada.	EM121
• Compuerta mural motorizada de 0,30 m de ancho y 0,30 m de altura de tablero.	EM122
• Compuerta mural manual 0,3 x 0,3 m	EM123
• Válvula de Compuerta DN 100 mm, motorizada.	EM124
• Válvula de Compuerta DN 100 mm, motorizada.	EM125
• Válvula reguladora de aire en conducciones de desodorización	EM126
• Rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45º	EM127

- Desodorización. SF-3000 MC +. Q=3500 Nm³/h. P=1.5 kW EM128
- Desodorización. SF-5000 MC +. Q=5500 Nm³/h. P=4 kW EM129
- Puente Grúa Luz 6,3 m Capacidad 2.000 Kg EM130
- Puente grúa Monorraíl 2.000 Kg de 10,3m entre ejes EM131
- Polipasto eléctrico de las siguientes características: EM132
- Válvula Vortex 25,55 l/s con elementos auxiliares EM133
- Reja de desbaste de limpieza manual 0,80 x 0,80 m Luz: 80 mm EM134
- Reja desbaste limpieza automática A: 0,4 m Luz 30 mm 7,5m de altura canal Vertido EM135
- Reja desbaste limpieza automática A: 0,4 m Luz 30 mm 7,00m de altura canal vertido EM136
- Tamiz horizontal aliviadero, L=1.500 mm y luz de 4 mm. EM137
- Cuchara Bivalva Electrohidráulica anfibia de 100 litros de Capacidad. EM138
- Equipo compacto de pretratamiento Q= 137,5 m³/h EM139
- Tornillo transportador compactador Q= 3,5 m³/h L= 3,0 m EM140
- Tornillo transportador fangos deshidratados 0,3m³/h longitud: 4 m EM141
- Bomba centrífuga sumergible Q = 36 m³/h a 18 m.c.a. EM142
- Pozo de bombeo prefabricado con 2 bombas 20 m³/h a 6 mca EM143
- Bomba centrífuga sumergible Q = 69 m³/h a 12 m.c.a. EM144
- Bomba sumergible de caudal Q= 17,0 m³/h a 10,5 m.c.a EM145
- Bomba sumergible Q= 7 m³/h a 5 m.c.a. EM146
- Bomba sumergible Q= 27,5 m³/h a 5 m.c.a. EM147
- Bomba de tornillo Q= 1,0 - 6,0 m³/h a 20 m.c.a EM148
- Bomba de tornillo Q= 128 l/h a 25 m.c.a EM149
- Grupo de Presión Dos bombas 20 m³/h 50 m.c.a EM150
- Planta compacta de preparación de polielectrolito Q=550 l/h EM151
- Contenedor metálico 1100L EM152
- Contenedor metálico 1,5 m³ EM153
- Contenedor Metálico de 5 m³ de capacidad para transporte sobre camión normalizado EM154
- Conexión de limpieza EM155
- m² de sistema de plantación de macrofitas en flotación EM156
- Contactador biológico rotativo de 6.000 m² EM157
- Puente decantador diámetro 6 m EM158
- Prensa de tornillo para deshidratar 35 kg de DS/h con un caudal de entrada de 1 m³/h. EM159
- Filtro autolimpiante de instalación en línea de agua industrial 10m³/h EM160

-
- Conjunto equipamiento para taller EDAR EM161
 - Conjunto de Laboratorio 6 m2 EM162

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463

Nº DE ORDEN: EM101

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

2.1.1. Tubería de acero inoxidable din 2463

CARACTERÍSTICAS

Tipo:

Diámetro nominal: < 150 mm., sin soldadura.

Diámetro nominal: > 150 mm., electrosoldada.

Tipo de soldadura: por resistencia eléctrica (doble cordón exterior e interior).

Forma de soldadura: longitudinal.

Procedimiento de soldadura: arco sumergido.

Material: acero inoxidable AISI 304L (18/8) ó AISI 316L (18/8/2), según los casos.

Fabricación y dimensionamiento: según DIN 2463 (Métrica).

Tolerancias: Normalizadas según DIN 2463.

ENSAYOS Y PRUEBAS Sometidas a ensayos de presión con agua a la que Corresponda al espesor.

ACCESORIOS

MATERIAL

Superior al diámetro 80 mm.: AISI 316L.

BRIDAS

Tipo: con cuello para soldadura a tope DIN 2631/2632.

Materiales: AISI-304L / AISI-316L.

Dimensiones: DIN 2631 PN-06/2632 PN-10.

Espesores: S/Espesores de tubo.

CURVAS

Materiales: AISI-304L / AISI 316 L.

Dimensiones: DIN 2605. N-3D.

Espesores: S/Espesores de tubo.

TES Y REDUCCIONES

Materiales: AISI-304L / AISI 316L.

Dimensiones: DIN 2615 (TES).

DIN 2616 (REDUCCIONES).

Espesores: S/Espesores de tubo.

JUNTAS

Material: NBR.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463

Nº DE ORDEN: EM101

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Dimensiones: DIN 2690

Hoja 2 de 2

TORNILLOS

Tipo: cabeza hexagonal, rosca métrica.

Material: AISI 316.

Calidad: AISI 316.

Dimensiones: DIN 931/933.

TUERCAS

Tipo: cabeza hexagonal, rosca métrica.

Material: AISI 316.

Calidad: AISI 316.

Dimensiones: DIN 934.

ARANDELA

Dimensiones: DIN 125.

Material: AISI 316.

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como metros de tubería completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TUBERÍA DE U-PVC RÍGIDO

Nº DE ORDEN: EM102

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.2. Tubería de U-PVC rígido

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal:	Todas las medidas.
Material:	Policloruro de vinilo no plastificada.
Características físicas:	Según normas UNE 53-332-90.
Características dimensionales:	Según normas UNE 53-332-90.
Uniones:	Encoladas o roscadas según los casos.
Presiones de trabajo:	4, 6, 10 ó 16 Kg/cm ² (según los casos).

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como metros de tubería completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TUBERÍA DE POLIETILENO

Nº DE ORDEN: EM103

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.3. Tubería de polietileno

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal: Todas las medidas

Calidades:

- Semi-rígida: alta densidad (0,955)
- Flexible: baja densidad (0,932)

Medidas y características: según UNE 53.131

Métodos de ensayo: según UNE 53.133

Presiones de trabajo: PN 6, PN 10 Kg/cm²

Forma de suministro: bobinas de longitudes variables dependiendo del DN y PN

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01

MEDICION Y ABONO

Medida como metros de canalización completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TUBERIA DE POLIPROPILENO

Nº DE ORDEN: EM104

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.4. Tubería de polipropileno

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal: Todas las medidas, según mediciones

Construcción: Tubería y piezas especiales estándar.

Material: PP R / SDR 11

Materiales accesorios: PP, piezas estándar.

Presión: PN 10

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01

MEDICION

Medida como metros de canalización completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TUBERÍA DE FUNDICIÓN NODULAR

Nº DE ORDEN: EM105

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.5. Tubería de fundición nodular

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal: todas las medidas

Tipo de fundición: dúctil (de grafito esferoidal)

Fabricación: de acuerdo con la NORMA INTERNACIONAL ISO 2531 y cumplen las características del PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES DE TUBERÍAS PARA ABASTECIMIENTOS DE AGUA DEL M.O.P.

Presiones de prueba:

- Hasta DN 300: 60 Kg/cm²
- De DN 350 a DN 600: 50 Kg/cm²

Tipo de unión: junta automática flexible y exprés

Recubrimientos:

- Interior: centrifugado de cemento con alto contenido en sílico-aluminatos
- Exterior: barniz exento de fenoles

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01

MEDICION Y ABONO

Medida como metros de canalización completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PASAMUROS

Nº DE ORDEN: EM106

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.6. Pasamuros

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal:	Todas las medidas
Construcción:	Tubería de acero inoxidable AISI-316
Longitud:	Dependiendo del espesor de muros
Tipo:	Tubo-tubo con junta de estanquidad Tubo-brida con junta de estanquidad Brida-brida con junta de estanquidad
Bridas:	Según DIN 2576.

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: JUNTA DE DESMONTAJE

Nº DE ORDEN: EM107

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.7. Junta de desmontaje

CARACTERÍSTICAS

Tipo:	Telescópica
Diámetro (DN):	Todos los diámetros
Presión (PN):	10/16.
Conexiones:	Brida-bridá / Brida-tubo / Tubo-tubo
Estanqueidad:	Juntas tóricas

MATERIALES

Cuerpo:	Acero inoxidable
Vírola:	Acero inoxidable
Juntas:	Neopreno

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COLECTOR DE ACERO INOXIDABLE DN 150, L=4,2 M, 4 E Y 1 S

Nº DE ORDEN: EM108

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.8. Colector en tubería de acero inoxidable, DN principal 150 mm y L principal = 4,2 m. 4 entradas 1 salida

Nº entradas:	5
Nº salidas:	1
Longitud principal:	1 x 4,20 m
Longitud secundaria:	4 x 8,50 m
DN principal:	150 mm
DN secundaria:	80 mm
Accesorios:	Cuatro Tés inclinadas reducidas DN 150/80 Cuatro codos 90º DN 100 Cuatro reducciones concéntricas DN 80/50 Dos bridas planas DN 150 Una brida ciega DN 150 Ocho bridas planas DN 100 Cuatro bridas planas DN 50 Conjunto de uniones, juntas y tornillos.
Construcción:	Mediante soldadura
Material:	Acero inoxidable AISI - 316/316 L
Material accesorios:	Acero inoxidable AISI - 316/316 L
Norma:	Milimétricos/ ISO 1127
Accesorios:	
Curvas:	Milimétricos/ ISO.
Reducciones:	Milimétricos/ ISO.
Bridas:	Aluminio DIN 2642.
Acabado:	Decapado.
Incluso p.p. piezas especiales y anclajes.	

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: Colector de Acero Inoxidable DN 150, L=4,2 m, 5 E y 1 S

Nº DE ORDEN: EM109

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.9. Colector en tubería de acero inoxidable, DN principal 150 mm y L principal = 4,2 m 5 entradas 1 salida.

Nº entradas:	5
Nº salidas:	1
Longitud principal:	1 x 4,20 m
Longitud secundaria:	5x 8,3 m
DN principal:	150 mm
DN secundaria:	2x80 mm 3x125 mm
Accesorios:	Dos Tés inclinadas reducidas DN 150/80 Tres Tés inclinadas reducidas DN 150/125 Dos codos 90º DN 80 Tres codos 90º DN 125 Dos reducciones concéntricas DN 80/60 Tres reducciones concéntricas DN125/80 Dos bridas planas DN 150 Una brida ciega DN 150 Cuatro bridas planas DN 80 Seis bridas planas DN 125 Dos bridas planas DN 60 Tres bridas planas DN 80 Conjunto de uniones, juntas y tornillos.
Construcción:	Mediante soldadura
Material:	Acero inoxidable AISI - 316/316 L
Material accesorios:	Acero inoxidable AISI - 316/316 L
Norma:	Milimétricos/ ISO 1127
Accesorios:	
Curvas:	Milimétricos/ ISO.
Reducciones:	Milimétricos/ ISO.
Bridas:	Aluminio DIN 2642.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: Colector de Acero Inoxidable DN 150, L=4,2 m, 5 E y 1 S

Nº DE ORDEN: EM109

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Acabado:

Decapado.

Incluso p.p. piezas especiales y anclajes.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PANTALLA DEFLECTORA CONSTRUIDA DE 2MM EN ACERO INOX AISI 316L

Nº DE ORDEN: EM110

SERVICIO: TRATAMIENTO PRIMARIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.10. Pantalla deflectora construida en acero inoxidable.

Unión entre tramos: mediante solapado.
 Altura: 300 mm
 Espesor de chapa: 2 mm.
 Construcción: acero inoxidable AISI 316L.
 Incluso soportes y anclajes con tornillería en acero inoxidable AISI 316L

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%
 Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VERTEDERO LISO REGULABLE EN ACERO INOX AISI 316 DE E= 3 MM H=200 MM **Nº DE ORDEN:** EM111

SERVICIO: TRATAMIENTO PRIMARIO **REVISIÓN:** 0 **FECHA:** DICIEMBRE 2021

2.1.11. Vertedero liso regulable en acero inoxidable AISI 316 de 3 mm de espesor y 200 mm de altura.

Unión entre tramos:	solapado, estanqueidad siliconado.
Fijaciones	especiales tipo pinza para la nivelación.
Tornillería	en acero inoxidable AISI 316.
Unión entre tramos	mediante solapado.
Altura:	200 mm
Espesor de chapa:	3 mm.
Construcción:	acero inoxidable AISI316L.

Incluso soportes y anclajes con tornillería en acero inoxidable AISI 316L

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: DEFLECTORES DE ACERO INOXIDABLE DE 3MM EN AISI 316L

Nº DE ORDEN: EM112

SERVICIO: TRATAMIENTO PRIMARIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.12. Deflectores de acero inoxidable de 3mm en AISI 316L

Incluye:

Perfileria y soportes para rigidizar en inox 316L

Anclajes a hormigón

Material auxiliar y equipos de soldadura

Mano de obra, transporte y medios de elevación

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA EMBRIDADA DE ACCIONAMIENTO MANUAL

Nº DE ORDEN: EM113

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.13. Válvula de compuerta embridada de accionamiento manual

CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Modelo:	BV-05-47, M. corto F4
Diámetro (DN):	Todos los diámetros
Presión (PN):	10/16.
Conexiones:	Embridadas
Cierre:	Elástico.

MATERIALES

Cuerpo y tapa:	Fundición nodular GGG-50
Compuerta:	Fundición nodular GGG-50 con recubrimiento de caucho vulcanizado
Eje:	Acero inoxidable AISI-420
Volante:	Fundición nodular GGG-50
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

ACABADOS

Recubrimiento anticorrosivo interior y exterior con polvo de poliamida epoxi aplicado electrostáticamente (RAL.6.002).

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE RETENCIÓN EMBRIDADA DE CLAPETA

Nº DE ORDEN: EM114

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.14. Válvula de retención embridada de clapeta

CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Tipo:	Clapeta batiente
Diámetro (DN):	Todos los diámetros
Presión (PN):	10/16.
Conexiones:	Embridadas
Cierre:	Estanco

MATERIALES

Clapeta:	Acero moldeado AM 45
Compuerta:	Acero moldeado AM 45
Asientos:	Acero inoxidable
Eje:	Acero inoxidable
Junta de cierre:	Goma

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE BOLA METÁLICA

Nº DE ORDEN: EM115

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.15. Válvula de bola metálica

CARACTERÍSTICAS

Diámetro (DN):	Todos los diámetros
Presión (PN):	16.
Conexiones:	Roscadas Gas S/DIN 259
Accionamiento:	Manual por palanca

MATERIALES

Cuerpo:	Latón estampado
Bola:	Latón durocromado
Eje:	Latón niquelado
Asientos:	Teflón
Empaquetadura:	Teflón

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE BOLA DE PVC

Nº DE ORDEN: EM116

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.16. Válvula de bola de PVC

CARACTERÍSTICAS

Diámetro (DN):	Todos los diámetros
Presión (PN):	16.
Temperatura máxima de trabajo:	90°C
Conexiones:	Roscadas o encoladas
Accionamiento:	Manual por llave o eléctrico

MATERIALES

Cuerpo:	PVC
Bola:	PVC
Asientos:	PVC
Juntas tóricas:	PTEE autolubricantes

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA ELÉCTRICA

Nº DE ORDEN: EM117

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 2

2.1.17. Válvula de compuerta eléctrica

CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Tipo:	compuerta
Accionamiento:	automático eléctrico
Diámetro nominal:	todas las medidas
Presión nominal:	PN 10 kg/cm ² , PN 16 kg/cm ²
Conexiones:	embridadas-taladradas PN 10
Montaje:	horizontal
Cierre:	estanco
Dimensiones generales:	según DIN 3216

MATERIALES

Cuerpo:	acero moldeado AM 45
Lenteja:	acero moldeado AM 45
Cierre:	acero inoxidable
Eje:	acero inoxidable
Volante:	hierro fundido

ACCIONAMIENTO

Tipo:	motorreductor eléctrico
Características:	dependiendo de la medida
Accionamiento manual de socorro	
Par máximo admisible:	dependiendo de la medida
Limitador de par	
Señalización externa de posición:	
Protección del motor:	IP 55 aislamiento clase F
Finales de carrera:	

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA ELÉCTRICA

Nº DE ORDEN: EM117

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 2 de 2

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01

PRUEBAS

Prueba del 10 % de las unidades y certificados de material.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Nº DE ORDEN: EM118

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.18. Válvulas de seguridad

CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal: Todas las medidas

Presión nominal: s/necesidades

Conexiones: roscadas

Accionamiento: por muelle

Materiales:

- Cuerpo: latón
- Eje: latón
- Muelle: acero inoxidable
- Asientos: goma

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE RETENCIÓN DE BOLA

Nº DE ORDEN: EM119

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.19. Válvula de retención de bola

CARACTERÍSTICAS

Marca:	BELGICAST o equivalente
Tipo:	Bola
Diámetro (DN):	Todos los diámetros
Presión (PN):	10/16.
Conexiones:	Embridadas
Cierre:	Estanco

MATERIALES

Cuerpo:	Fundición nodular GGG-40
Tapa:	Fundición nodular GGG-40
Bola:	Resina fenólica
Tornillería:	Acero inoxidable AISI-316
Junta de tapa:	Nitrilo

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA MURAL MOTORIZADA 0,40M * 0,40 M			Nº DE ORDEN: EM120
SERVICIO: EBAR BOLTAÑA Y EDAR BOLTAÑA	REVISIÓN: 0	HOJA: 1/2	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.20. Compuerta mural motorizada de 0,40 m de ancho y 0,40 m de altura de tablero con servomotor todo/nada.

Marca:	FILTRAMAS o equivalente
Servicio:	Cámaras de mezcla y floculación
Especificaciones Técnicas:	
Tipo:	Compuerta mural con torreta
Ancho hueco:	0,40 m
Altura hueco:	0,40 m
Altura máxima agua:	2,50 m
Altura piso maniobra:	7,00 m
Altura accionamiento:	7,80 m
Número de cierres:	4
Espesor de chapa:	5 mm
Número de husillos:	1
Diámetro husillo:	30
Accionamiento:	Servomotor todo/nada.
Accionamiento escogido:	401-003. Potencia 0,16 kW. T _{máx} = 3 DaN.m. Materiales:
Marco:	AISI-316
Tablero:	AISI-316
Cierre:	Simple NBR
Husillo:	AISI-316

El modelo MU es una compuerta mural de cierre a 4 lados. Su aplicación principal es en tratamiento de aguas, colectores urbanos, conducciones, regadíos, obra hidráulica y centrales hidroeléctricas.

En tamaños desde 150 mm x 150 mm hasta 1200 mm x 1200 mm, el modelo MU dispone de una junta de labio que permite alcanzar fugas mínimas trabajando tanto a presión como a contra-presión (compuerta bidireccional).

En tamaños desde 1300 mm x 1300 mm hasta 2000 mm x 2000 mm la compuerta MU está disponible en la versión unidireccional (sólo apto para cargas de agua a favor) y bidireccional. La fuga máxima está por debajo del nivel de estanqueidad definido en las normas DIN 19569-4 (clase 5) y AWWA C561 bajo condiciones normales de trabajo.

- Diseño modular: permite una configuración de bastidor abierto o bastidor cerrado autoportante.
- Opciones de configuración del bastidor:
 - ✓ Cuadrada (estándar)
 - ✓ Redonda y rectangular

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA MURAL MOTORIZADA

Nº DE ORDEN: EM120

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

HOJA: 2/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

- Opciones de montaje:
 - ✓ Montaje mural (estándar)
 - ✓ Montaje mural en pared curvada
 - ✓ Embebida en hormigón
- Opción de husillo ascendente o no ascendente
- Admite montaje en aperturas elevadas o de tipo “fondo plano”
- Adecuado para accionamiento manual con volante o reductor, eléctrico, neumático o hidráulico
- Deslizaderas de HMWPE para presiones a favor y en contra, con bajo coeficiente de fricción, minimizando la fuerza de accionamiento y alargando la vida útil de la junta
- Deslizaderas de HMWPE auto-limpiables
- Ranura mecanizada para minimizar el cabeceo de la tajadera durante la maniobra
- Junta de estanqueidad autoajustable
- Nervios diseñados para evitar la corrosión galvánica
- La junta y los pernos están separados del anclaje del bastidor
- Las compuertas ORBINOX se montan y se prueban en la fábrica para evitar ajustes en obra
- Todos los tornillos son de acero inoxidable



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA CANAL MOTORIZADA 0,5 M * 0,5 M			Nº DE ORDEN: EM121
SERVICIO: ARQUETA ENTRADA EBAR	REVISIÓN: 0	HOJA: 1/2	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.21. Compuerta mural motorizada de 0,50 m de ancho y 0,50 m de altura de tablero con servomotor todo/nada.

Marca:	Orbinox o equivalente
Servicio:	Cerrar entrada a EBAR y redirigir a baipás salida
Especificaciones Técnicas:	
Tipo:	Compuerta mural con torreta
Ancho hueco:	0,50 m
Altura hueco:	0,50 m
Altura máxima agua:	2,50 m
Altura piso maniobra:	700 m
Altura accionamiento:	7,80 m
Número de cierres:	4
Espesor de chapa:	5 mm
Número de husillos:	1
Diámetro husillo:	30
Accionamiento:	Servomotor todo/nada.
Accionamiento escogido:	401-003. Potencia 0,16 kW. Tmáx = 3 DaN.m.
Materiales:	
Marco:	AISI-316
Tablero:	AISI-316
Cierre:	Simple NBR
Husillo:	AISI-316

El modelo compuerta canal CC de ORBINOX está diseñada para montaje en canalización abierta y su aplicación principal es en tratamiento de aguas, regadíos, obra hidráulica y centrales hidroeléctricas. Las juntas a 3 lados (laterales y solera), consiguen una estanqueidad perfecta sin necesidad de añadir cuñas. En tamaños desde 150 mm x 150 mm hasta 2000 mm x 2000 mm, el modelo CC dispone de un diseño de junta de estanqueidad único para aplicaciones que requieren un control de fluido preciso y un rendimiento óptimo. La fuga máxima está por debajo del nivel de estanqueidad definido por las normas DIN 19569-4 (clase 5) y AWWA C561 bajo condiciones normales.

El bastidor de la compuerta canal está diseñado para ser hormigonado en la cajera del muro. También están disponibles las configuraciones de bastidor para montaje mural o mural lateral en canal existente.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA CANAL MOTORIZADA 0,5 M * 0,5 M

Nº DE ORDEN: EM121

SERVICIO: ARQUETA ENTRADA EBAR

REVISIÓN: 0

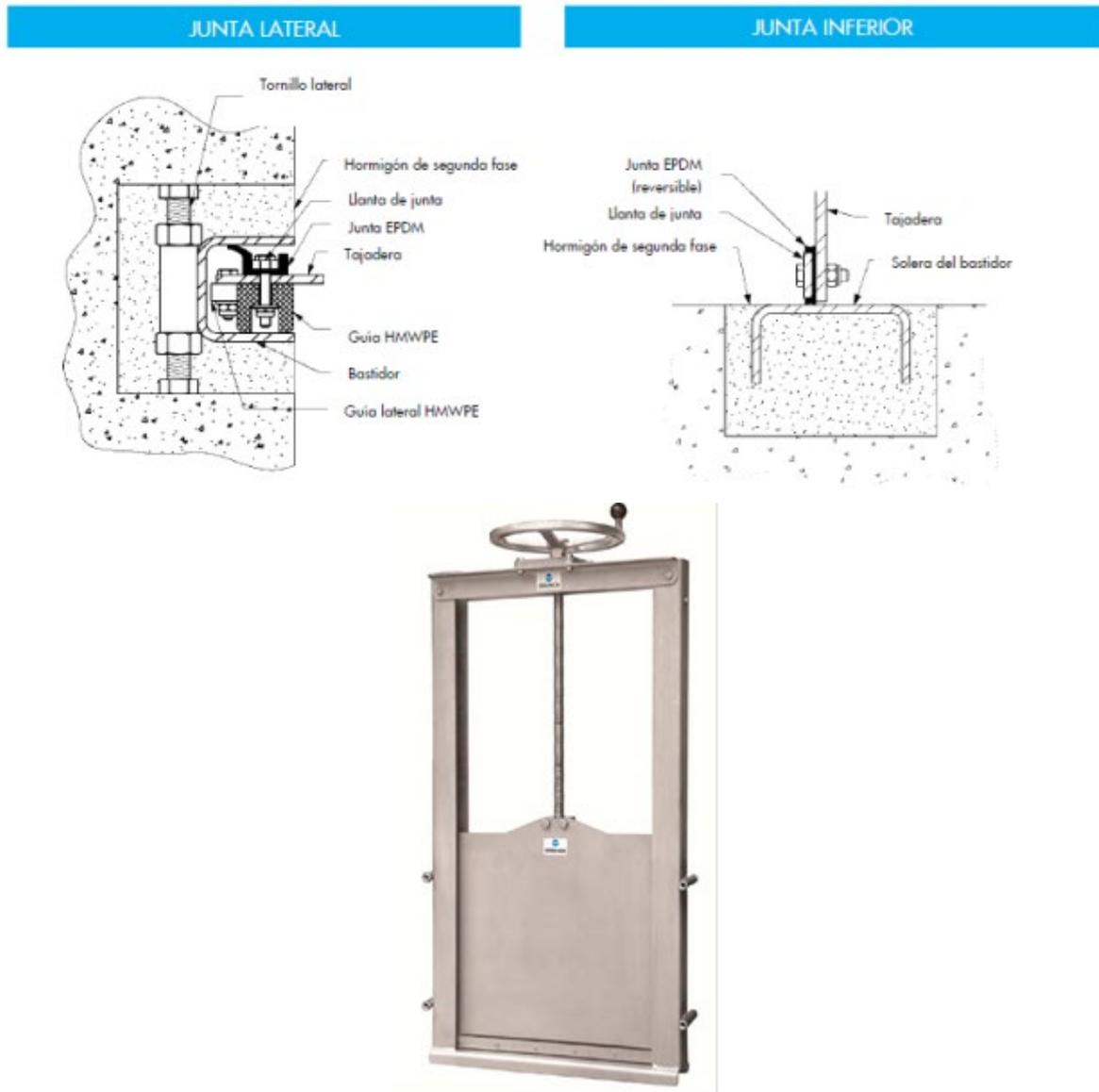
HOJA: 2/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

El nivel de fugas en el modelo CC es menor que el máximo permitido por las diferentes normas:

DIN 19569-4 (clase 5): 1,20 l/min por metro

AWWA C-561: 1.24 l/min por metro Hoja 2 de 2



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA CANAL MOTORIZADA 0,3 M * 03 M

Nº DE ORDEN: EM122

SERVICIO: CONTROL DE FLUJOS EDAR

REVISIÓN: 0

HOJA: 1/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.22. Compuerta mural motorizada de 0,30 m de ancho y 0,30 m de altura de tablero.

Marca:	Orbinox o equivalente
Servicio:	Cerrar entrada a EBAR y redirigir a baiipás salida
Especificaciones Técnicas:	
Tipo:	Compuerta mural con torreta
Ancho hueco:	0,30 m
Altura hueco:	0,30 m
Altura máxima agua:	1.10 m
Altura piso maniobra:	300 m
Altura accionamiento:	2,50 m
Número de cierres:	4
Espesor de chapa:	5 mm
Número de husillos:	1
Diámetro husillo:	30
Accionamiento:	Servomotor todo/nada.
Accionamiento escogido:	401-003. Potencia 0,16 kW. Tmáx = 3 DaN.m.
Materiales:	
Marco:	AISI-316
Tablero:	AISI-316
Cierre:	Simple NBR
Husillo:	AISI-316

El modelo compuerta canal CC de ORBINOX está diseñada para montaje en canalización abierta y su aplicación principal es en tratamiento de aguas, regadíos, obra hidráulica y centrales hidroeléctricas. Las juntas a 3 lados (laterales y solera), consiguen una estanqueidad perfecta sin necesidad de añadir cuñas. En tamaños desde 150 mm x 150 mm hasta 2000 mm x 2000 mm, el modelo CC dispone de un diseño de junta de estanqueidad único para aplicaciones que requieren un control de fluido preciso y un rendimiento óptimo. La fuga máxima está por debajo del nivel de estanqueidad definido por las normas DIN 19569-4 (clase 5) y AWWA C561 bajo condiciones normales.

El bastidor de la compuerta canal está diseñado para ser hormigonado en la cajera del muro. También están disponibles las configuraciones de bastidor para montaje mural o mural lateral en canal existente.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA CANAL MOTORIZADA 0,3 M * 0,3 M

Nº DE ORDEN: EM122

SERVICIO: ARQUETA ENTRADA EBAR

REVISIÓN: 0

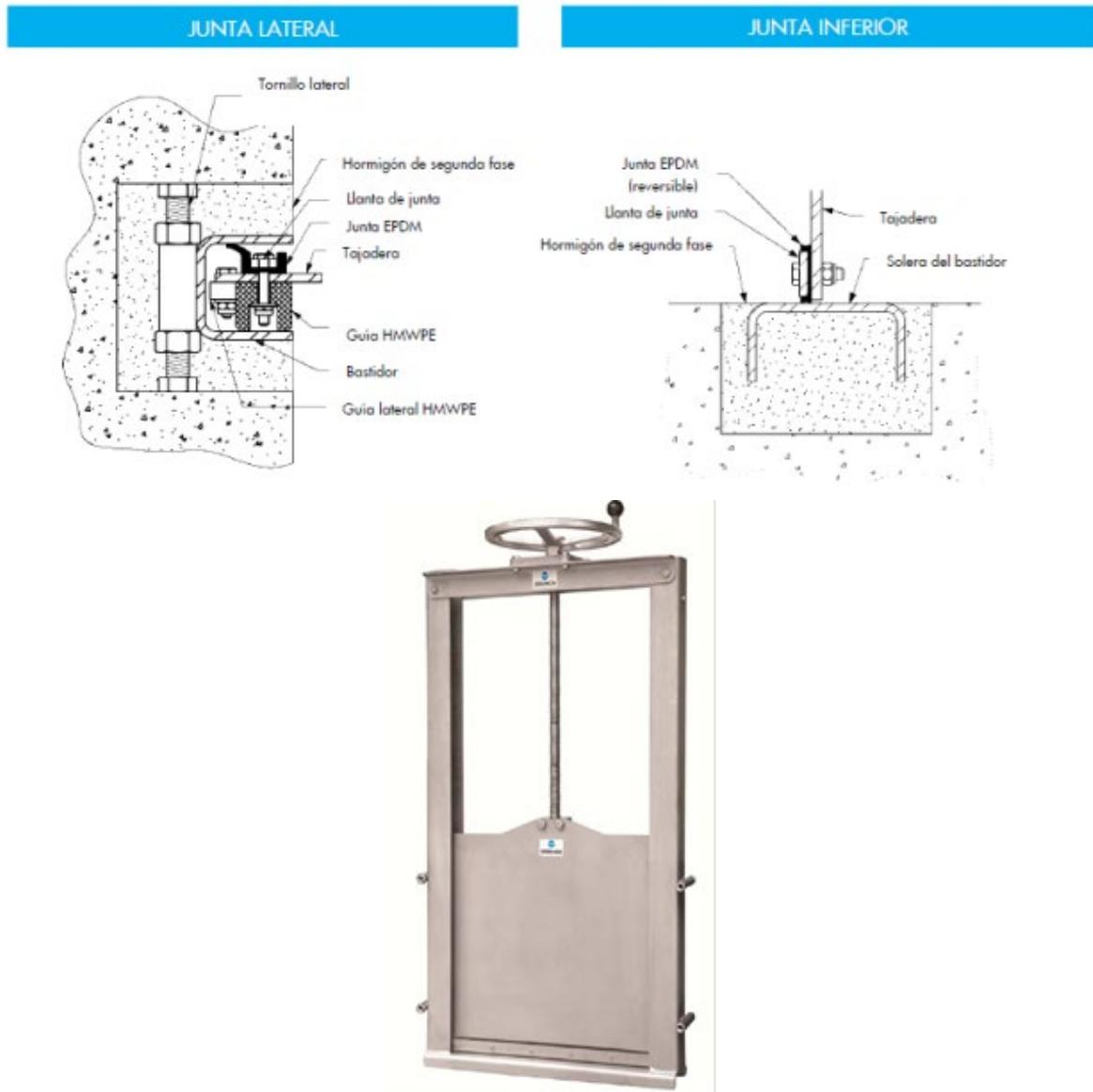
HOJA: 2/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

El nivel de fugas en el modelo CC es menor que el máximo permitido por las diferentes normas:

DIN 19569-4 (clase 5): 1,20 l/min por metro

AWWA C-561: 1.24 l/min por metro Hoja 2 de 2



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: COMPUERTA CANAL MOTORIZADA 0,3 M * 03 M			Nº DE ORDEN: EM123
SERVICIO: CONTROL DE FLUJOS EDAR	REVISIÓN: 0	HOJA: 1/2	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.23. Compuerta mural manual 0,3 x 0,3 m

Marca: FILTRAMASSA o equivalente

Tipo: Marco hasta arriba

Características:

Ancho hueco o canal:	0,3 m
Altura tablero:	0,3 m
Altura máxima de agua:	1,0 m
Altura piso maniobra:	1,0 m
Altura accionamiento:	1,8 m
Nº de cierres:	4
Espesor de chapa:	5 mm
Nº de husillos:	1
Ø husillo seleccionado:	30
Accionamiento:	Manual
Accionamiento escogido:	Volante y husillo
Materiales:	
Marco:	AISI-304
Tablero:	AISI-304
Cierre:	Simple NBR
Husillo:	AISI-303

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA DN 100 MM, MOTORIZADA

Nº DE ORDEN: EM124

SERVICIO: LIMITACION CAUDAL A SECUNDARIO **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.24. Válvula de Compuerta DN 100 mm, motorizada.

Marca:	BELGICAST o equivalente.
Diámetro (DN):	100 mm
Presión (PN):	10/16
Cierre	elástico.
Materiales:	
Cuerpo y tapa:	Fundición nodular GGG-50.
Compuerta:	Fundición nodular GGG-50 con recubrimiento de caucho vulcanizado.
Eje:	Acero inoxidable AISI-420.
Volante:	Fundición nodular GGG-50.
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316.
Acabados:	Recubrimiento anticorrosivo interior y exterior con polvo de poliamida epoxi aplicado electrostáticamente (RAL.6.002).
Servomotor eléctrico:	
Marca:	AUMA, BERNARD, ACMA.
Potencia:	0,12 kW
Velocidad motor:	1.500 rpm
Tensión:	220 v 50 Hz.
Protección:	IP 67
Accesorios:	
Limitador de par	
Finales de carrera.	

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA DN 150 MM, MOTORIZADA

Nº DE ORDEN: EM125

SERVICIO: LIMITACION CAUDAL A SECUNDARIO REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.25. Válvula de Compuerta DN 100 mm, motorizada.

Marca:	BELGICAST o equivalente.
Diámetro (DN):	150 mm
Presión (PN):	10/16
Cierre	elástico.
Materiales:	
Cuerpo y tapa:	Fundición nodular GGG-50.
Compuerta:	Fundición nodular GGG-50 con recubrimiento de caucho vulcanizado.
Eje:	Acero inoxidable AISI-420.
Volante:	Fundición nodular GGG-50.
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316.
Acabados:	Recubrimiento anticorrosivo interior y exterior con polvo de poliamida epoxi aplicado electrostáticamente (RAL.6.002).
Servomotor eléctrico:	
Marca:	AUMA, BERNARD, ACMA.
Potencia:	0,12 kW
Velocidad motor:	1.500 rpm
Tensión:	220 v 50 Hz.
Protección:	IP 67
Accesorios:	
Limitador de par	
Finales de carrera.	

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA REGULADORA DE AIRE EN CONDUCCIONES DE DESODORIZACIÓN

Nº DE ORDEN: EM126

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.26. Válvula reguladora de aire en conducciones de desodorización

Compuerta de regulación de flujo mediante lentejuela interior giratoria. Pueden ser manuales o automáticas y con la posibilidad de que el cierre sea estanco. Indispensable en las instalaciones con gran cadencia de regulación. De aplicación en tuberías de captación de polvo y transporte neumático

CARACTERÍSTICAS

Marca:	KOOLAIR o equivalente
Modelo:	CRC-M
Conexiones:	Entre tramos de conducto, diámetro según mediciones
Materiales:	
Cuerpo:	Chapa de acero galvanizado

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01



Compuerta CRC-M

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: REJILLA ASPIRACIÓN DE AIRE

Nº DE ORDEN: EM127

SERVICIO: VENTILACIÓN EDIFICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.27. Rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45º

Marca MADEL o similar.

P paralelas a la cota mayor serie DMT. dim. 400*300 mm, o las dimensiones indicadas en cada posición.

Rejillas de aluminio para toma de aire exterior con aletas fijas de paso 25 mm.

DMT-X Rejilla con aletas paralelas a la dimensión mayor (cota L).

Accesorios

PFT Portafiltro construido en acero galvanizado y filtro K/8 clase EN 779 G3.

MLL Malla galvanizada de 13x13 mm.

CM Marco de montaje construido en acero galvanizado

Fijación

(S) Clips. Precisa marco de montaje CM.

(T) Tornillos visibles.

(P) Patillas para recibir en obra (suplemento 2,16 €)

Acabados

AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016 (suplemento 12%)

R9010 Lacado blanco RAL 9010 (suplemento 12%)

RAL... Lacado otros colores RAL

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: DESODORIZACIÓN QMAX = 3500 NM³/H P = 1,5

Nº DE ORDEN: EM128

SERVICIO: ELIMINACIÓN DE OLORES

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.28. Desodorización. SF-3000 MC +. Q=3500 Nm³/h. P=1.5 kW

Instalación completa de desodorización por medio de adsorbentes químicos.

Marca: ALPHACHEM o similar.

Modelo: SF 3000. Capacidad máxima: 3.500 Nm³/h.

Formado por:

- Torre de filtración de gases: Vertical
- Dimensiones: Diámetro 1600 mm y altura 2000 mm (sin chimenea)
- Caudal tratamiento: 3.500 m³/h
- Material construcción: Polipropileno 6 mm
- Características envolvente Torre cilíndrica base plana
- Instalación Disposición vertical para interior o exterior.
- Embocadura entrada 315 mm, para acoplar a ventilador
- Salida aire depurado 315 mm, normalmente en chimenea
- Carga adsorbente Por boca de hombre superior
- Descarga adsorbente A través de boca descarga inferior
- Motor-Ventilador Centrifugo 1.5 kW anticorrosivo trifásico IP-55
- Pérdida de carga sistema 400-700 Pa. Considerar adicional para conductos 300-500 Pa
- Medio filtrante Lecho 30-60cm espesor de adsorbente químico

Motor-ventilador de 1,5 kW

Carga de adsorbente formada por 400 kg de Alphacarb B-Ultra + 90 kg Alphablend 8A.

Especificaciones adsorbente químico estándar

- Alphasorb 15: Adsorbente en base alúmina activada impregnada especialmente indicado para la eliminación de ácido sulfhídrico.
- Alphablend 8A: Adsorbente mezcla a partes iguales en volumen de alúmina activada impregnada con un 8 % de permanganato potásico y carbón activado virgen, capaz de eliminar gran cantidad de compuestos malolientes como ácido sulfhídrico, mercaptanos e hidrocarburos (COVs)



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: DESODORIZACIÓN QMAX = 5000 NM³/H P = 4kW5

Nº DE ORDEN: EM129

SERVICIO: ELIMINACIÓN DE OLORES

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.29. Desodorización. SF-5000 MC +. Q=5500 Nm³/h. P=4 kW

Instalación completa de desodorización por medio de adsorbentes químicos.

Marca: ALPHACHEM o similar.

Modelo: SF 5000. Capacidad máxima: 5.500 Nm³/h.

Formado por:

- Torre de filtración de gases: Vertical
- Dimensiones: Diámetro 2000 mm y altura 2650 mm (sin chimenea)
- Caudal tratamiento: 5.500 m³/h
- Material construcción: Polipropileno 6 mm
- Características envolvente Torre cilíndrica base plana
- Instalación Disposición vertical para interior o exterior.
- Embocadura entrada 355 mm, para acoplar a ventilador
- Salida aire depurado 355 mm, normalmente en chimenea
- Carga adsorbente Por boca de hombre superior
- Descarga adsorbente A través de boca descarga inferior
- Motor-Ventilador Centrífugo 4 kW anticorrosivo trifásico IP-55
- Pérdida de carga sistema 400-700 Pa. Considerar adicional para conductos 300-500 Pa
- Medio filtrante Lecho 30-60cm espesor de adsorbente químico

Motor-ventilador de 4 kW

Carga de adsorbente formada por 650 kg de Alphacarb B-Ultra + 180 kg Alphablend 8A.

Especificaciones adsorbente químico estándar

- Alphasorb 15: Adsorbente en base alúmina activada impregnada especialmente indicado para la eliminación de ácido sulfhídrico.
- Alphablend 8A: Adsorbente mezcla a partes iguales en volumen de alúmina activada impregnada con un 8 % de permanganato potásico y carbón activado virgen, capaz de eliminar gran cantidad de compuestos malolientes como ácido sulfhídrico, mercaptanos e hidrocarburos (COVs)



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PUENTE GRÚA LUZ 6,3 M Y 2 TON

Nº DE ORDEN: EM130

SERVICIO: EBAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

HOJA: 1/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.30. Puente Grúa Luz 6,3 m Capacidad 2.000 Kg

Marca:	VICINAY o equivalente
Modelo:	Eurobloc C.20.4.N.2/1
Características:	
Tipo:	Posado
Capacidad de carga:	2.000 Kg
Luz entre ejes:	6.300 mm
Altura máxima de elevación:	8.000 mm
Servicio:	Interior
Clasificación según UNE 58-112	
Estructura:	A4
Mecanismos:	M 4
Elevación:	
Tipo de polipasto:	Eurobloc C.20.4.N.2/1
Velocidad de elevación principal:	4 m/min
Velocidad de elevación de precisión:	1,1 m/min
Construcción polipasto:	Altura perdida normal
Potencia motor:	1,84 / 0,46 kW
Factor de marcha:	30 %
Nº de ramales de cable:	2
Traslación del carro:	
Velocidad de traslación del carro:	20/ 5 m/min
Motor de traslación:	0,32/ 0,08 kW
Traslación del puente grúa:	
Velocidad del puente:	10/ 10 m/min
Potencia de los motores del puente (2 Uds):	0,26 kW con variador de frecuencia

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PUENTE GRÚA LUZ 6,3 M Y 2 TON

Nº DE ORDEN: EM130

SERVICIO: EBAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

HOJA: 2/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

Modelo de cabezales:	CDT 1318
Diámetro de las ruedas:	125 mm
Equipo eléctrico:	
Tensión de alimentación:	III 400 V 50 Hz
Tensión de mando:	48 V 50 Hz
Finales de carrera:	En los seis movimientos
Mando:	Botonera independiente
Otros datos:	
Protección de los motores:	IP 55
Aislamiento de los motores/ Calentamiento:	Clase F/B
Pintura:	Sistema monocapa estándar para interiores:
Limpieza	hasta St 2
Capa de esmalte de poliuretano alifático, espesor mínimo	120 micras
Color	RAL 1021
Seguridades:	<p>Finales de carrera en todos los movimientos</p> <p>Limitador de sobrecarga</p> <p>Protección de los motores mediante disyuntores magnetotérmicas</p> <p>Contactor general en la caja de maniobra</p> <p>Pulsador de emergencia en la botonera</p> <p>Diseñada y construida de acuerdo la Directiva Máquinas de la CE</p> <p>Protección contra inversión de fases</p> <p>Pasarela y barandillas en opción</p>

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PUENTE GRÚA LUZ 10,3 M Y 2 TON	Nº DE ORDEN: EM131
SERVICIO: EDAR BOLTAÑA	REVISIÓN: 0
	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.31. Puente grúa Monorraíl 2.000 Kg de 10,3m entre ejes

Marca	GH o equivalente
Modelo grúa puente:	GP 1B 2 H 2
Modelo polipasto:	GHB 02 R 21 08 H2 M5
Concepción:	Grúa Puente Monorraíl
Nº de ramales:	2/1
Servicio:	Interior
Capacidad de elevación:	2.000 Kg
Luz entre ejes de railes:	10,3 m
Recorrido total del gancho:	9 m
Clasificación:	Estructura: A4 Mecanismos: M4 Y M5
Movimiento de elevación principal:	
Velocidad principal:	8 m/min ± 5%
Potencia motor:	3,2 KW, 240 a. h., 40% E.D.
Velocidad de precisión:	1,33 m/min ± 5 %
Potencia de motor:	0,53 KW, 240 a.h., 40 % E.D.
Protección:	IP-54
Movimiento de dirección:	
Velocidad principal:	20 m/min ± 10 %
Potencia del motor:	0.36 KW, 180 d.h., 40 % E.D.
Velocidad de precisión:	5 m/min +/- 10 %
Potencia del motor:	0.09 KW, 180 d.h., 40 % E.D.
Protección:	IP 54
Movimiento de translación, variador:	
Velocidad principal:	4-40 m/min +/- 10 %
Potencia del motor:	2 x 1,5 KW, 180 d.h., 40 % E.D.
Velocidad de precisión:	4 m/min +/- 10 %
Protección:	IP 54
Anchura:	Llanta 40 x 30
Tensión:	380 V, 50 Hz
Tensión de mando:	48 V

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PUENTE GRÚA LUZ 10,3 M Y 2 TON

Nº DE ORDEN: EM131

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Otros:

Tipo de viga: Viga Cajón

Peso de carro: 390 Kg

Peso del puente completo: 923 Kg

Reacción máxima: 1.431 daN

Reacción mínima: 465 daN

Reacción transversal: 215 daN

Reacción de Frenado: 202 daN

Mandos por medio de botonera de pulsadores desplazable a lo largo del puente e independientemente del carro polipasto. La grúa irá provista de variador en puente.

Incluye suministro y montaje (interior) de línea de alimentación eléctrica blindada de 4/40 Amp. en 12 metros de longitud de nave y sin juntas de dilatación, para 1 grúa(s), siendo la toma de corriente extrema. Suma de potencias: 6,20 kW

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: POLIPASTO ELÉCTRICO 1.000 kg

Nº DE ORDEN: EM132

SERVICIO: BOMBEO Y DESHIDRATACIÓN FANGOS **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.32. Polipasto eléctrico de las siguientes características:

Marca:	VINCA o equivalente.
Capacidad de carga:	1.000 kg
Tipo:	de cadena.
Recorrido vertical máximo del gancho:	3,00 m
Funcionamiento:	
Potencia del motor de elevación:	1,8 y 0,3 KW
Velocidad de elevación:	4 y 0,7 m/min
Tensión de alimentación:	400 V
Tensión de mando:	48 V.
Protección:	IP 55
Aislamiento:	Clase F
Incluso línea eléctrica	

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA VORTEX 25,55 L/S CON ELEMENTOS AUXILIARES	Nº DE ORDEN: EM133
SERVICIO: LIMITAR EL CAUDAL QUE VIERTE A COLECTOR	REVISIÓN: 0
	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.33. Válvula Vortex 25,55 l/s con elementos auxiliares

Marca / modelo:	Clean Water o similar -UFT FluidCon SUn 11-3S DN200
Caudal de diseño:	25,55 l/s
Caudal máximo de diseño:	27,82 l/s
Carga de agua de diseño:	62,4cm
Diámetro del tubo de entrada:	DN200
Tolerancia de caudal con cambio de diafragma:	10%
Entrada de agua:	Tangencial
Forma:	Circular
Tubo de aireación:	Si (necesario para optimizar el efecto vórtice)
Tapa transparente:	Si (permite ver el interior sin necesidad de abrirla)
Cuerpo de la válvula:	Acero inoxidable AISI 304
Entrada de la válvula y diafragma de salida:	Acero inoxidable AISI 304
Brida loca tubo de entrada:	Polipropileno (DIN 2508-PN10)
Pasamuros para válvula y para baipás	Acero inoxidable AISI 304
Baipás -dn250:	Acero inoxidable AISI 304
Tapa de cierre para inspección:	Metacrilato (plexiglás), transparente
Accesorios de la tapa:	Acero inoxidable AISI 304
Goma de cierre de la tapa:	Perbunan (nitrilo) de dureza definida
Aireador:	Acero inoxidable AISI 304
Soportes y patas:	Acero inoxidable AISI 304
Resto de componentes:	Acero inoxidable AISI 304
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316-L o A4
Soldadura: adecuado tipo MIG-MAG	Los materiales serán unidos por proceso de soldadura
Espesores de las piezas de acero inoxidable:	Iguales o superiores a 3mm, determinados en base al programa de cálculo y a los planos que definen estos equipos
Fijación: varilla roscada M20 de acero inoxidable AISI 316-L	Sujeción al pasamuros y a la guillotina se realizará mediante
Guillotinas: inoxidable AISI 316-L y cierre EPDM	Cuerpo en CF8M (inoxidable), con tajadera de acero
Protección: fabricación	Decapado mecánico y pasivado durante el proceso de

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: VÁLVULA VORTEX 25,55 L/S CON ELEMENTOS AUXILIARES

Nº DE ORDEN: EM133

SERVICIO: LIMITAR EL CAUDAL QUE VIERTE A COLECTOR

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Acabado: Tratamiento final mediante chorreado con micro-esferas de circonio, material que posee una micro-estructura específica de circonio cristalino (ZrO₂) incrustada en una matriz de vidrio

ACCESORIOS

Carrete pasamuros: Incluido

Carrete de prolongación o baipás: Incluido

Válvulas de guillotina: Incluidas

OTROS DATOS

Instalación: Incluida a cargo del fabricante

Listado de equipos auxiliares incluidos: 2guillotinas, 2pasamuros, baipás, juntas y tornillería

Conjunto de Rejas abatibles acostadas fluidRack con
Pantalla deflectora anti-flotantes L=1'10mts

duración y caudal), con sensor capacitivo y sensor

1 Data-logger para la detección y registro datos alivios (nº,

abatibles

1 Tapa extracción y facilidad mantenimiento para Rejas

CWi-access800x1200 en PRFV con asas

tapas de acceso y Montaje, transporte y programación data-loggers

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: REJA GRUESOS LIMPIEZA MANUAL, PASO 80 MM, A= 0,8 M H: 0,80

Nº DE ORDEN: EM134

SERVICIO: POZO GRUESOS EBAR BOLTAÑA **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.34. Reja de desbaste de limpieza manual 0,80 x 0,80 m Luz: 80 mm

Marca;	SAVECO o equivalente
Servicio:	Pozo de gruesos
Características:	
Ancho hueco:	0,80 m
Altura hueco:	0,80 m
Altura máxima de agua:	0,80 m
Separación entre barrotes:	80 mm
Sección de barrotes:	20 x 40 mm
Inclinación reja:	90 °
Materiales:	
Marco y reja:	Acero inoxidable AISI 316
Rastrillo:	Acero inoxidable AISI 316
Incluye rastrillo	

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: REJA DESBASTE LIMPIEZA AUTOMÁTICA CANAL 0,40 X 7,50 M LUZ 30 MM		Nº DE ORDEN: EM135
SERVICIO: DESBASTE DE GRUESOS EBAR	REVISIÓN: 0	HOJA: 1/2
		FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.35. Reja desbaste limpieza automática A: 0,4 m Luz 30 mm 7,5m de altura canal vertido

Marca:	SAVECO o equivalente
Servicio:	Desbaste de gruesos
Características:	
Ancho canal:	0,40 m
Altura canal:	5,7 m
Altura máxima de agua:	0,15 m
Altura descarga/	
Coronación muro:	1.8 m
Separación entre barrotes:	30 mm
Sección de barrotes:	8 mm
Nº de peines de limpieza:	2
Potencia instalada:	0,50 CV
Materiales/Acabado:	
Estructura:	Galvanizado en caliente s/ UNE 37501-508, 1 capa de imprimación epoxi fosfatante de 50 µ, y 200 µ de Alquitrán Epoxi.
Reja fina:	Acero inoxidable AISI 316L/Decapado Químico.
Peines:	Acero inoxidable AISI 316L/Decapado Químico.
Eje de accionamiento:	Acero al carbono F-114
Coronas de accionamiento:	Fundición
Cadena tractora:	Acero al carbono bicromatado.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: REJA DESBASTE LIMPIEZA AUTOMÁTICA CANAL 0,40 X 7,50 M LUZ 30 MM

Nº DE ORDEN: EM135

SERVICIO: DESBASTE DE GRUESOS EBAR

REVISIÓN: 0

HOJA: 2/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

Grupo motriz

Motor

0,55 KW (0,75 CV) 1500 rpm 220/380 V IP55 Aisl.F

Marca motor

BONFIGLIOLI

Tipo reductor

Tornillo sin fin

Marca reductor

Tecnotrans

Eje motriz

Acero al Carbono S235JR [1.0038] UNE-EN 10025-2

Protección

Pintura epóxi+poliuretano (125 micras)

Tornillería

Tornillería Inoxidable A4 UNE-EN ISO 3506 (316)



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: REJA DESBASTE AUTOMÁTICA A: 0,4 M L 30 MM 7,00M ALTURA CANAL	Nº DE ORDEN: EM136
SERVICIO: DESBASTE DE GRUESOS EDAR REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.36. Reja desbaste limpieza automática A: 0,4 m Luz 30 mm 7,00m de altura canal vertido

Marca:	SAVECO o equivalente
Servicio:	Desbaste de gruesos
Características:	
Ancho canal:	0,40 m
Altura canal:	5.2 m
Altura máxima de agua:	0,15 m
Altura descarga/	
Coronación muro:	1.8 m
Separación entre barrotes:	30 mm
Sección de barrotes:	8 mm
Nº de peines de limpieza:	2
Potencia instalada:	0,50 CV
Materiales/Acabado:	
Estructura:	Galvanizado en caliente s/ UNE 37501-508, 1 capa de imprimación, epoxi fosfatante de 50 µ, y 200 µ de Alquitrán Epoxi.
Reja fina:	Acero inoxidable AISI 316L/Decapado Químico.
Peines:	Acero inoxidable AISI 316L/Decapado Químico.
Eje de accionamiento:	Acero al carbono F-114
Coronas de accionamiento:	Fundición
Cadena tractora:	Acero al carbono bicromatado.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TAMIZ HORIZONTAL ALIVADERO DE L=1.5M Y LUZ DE 4 MM

Nº DE ORDEN: EM137

SERVICIO: TAMIZAR ALIVIO A CAUCES **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.37. Tamiz horizontal aliviadero, L=1.500 mm y luz de 4 mm.

Marca:	QUILTON o equivalente
Modelo:	QSWc 4x1,5/4
Caudal máximo:	0,32 m ³ /seg.
Abertura en canal - Alto -:	580 mm.
Abertura en canal - Ancho-:	1.460 mm.
Luz de paso	4 mm.
Material:	
Acero Inoxidable	STANDARD Nº 14435 (DIN: X2 Cr.Ni. Mo. 18-14-3).
Sistema motriz:	Grupo hidráulico con motor de 1,5 kw.
Protección	IP-54,
Distancia máxima considerada entre tamiz y grupo de presión:	20 m.
Armario de mando y control del grupo hidráulico y del tamiz.	Incluido

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CUCHARA BIVALVA

Nº DE ORDEN: EM138

SERVICIO: POZO DE GRUESOS EBAR

REVISIÓN: 0

HOJA: 1/2

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.38. Cuchara Bivalva Electrohidráulica anfibia de 100 litros de Capacidad.

Servicio:	Extracción de sólidos del pozo de la obra de llegada
Tipo:	Anfibia
Marca:	ESTRUAGUA o equivalente
Modelo:	CP-100.2.Bh
Capacidad:	100 litros
Peso:	480 Kg
Presión de trabajo:	150 bar
Tiempo de cierre:	5 s
Tiempo de apertura:	3 s
Nº de brazos:	2 valvas
Bomba Hidráulica:	De alta presión
Número de cilindros:	2 de doble efecto
Aceite Hidráulico:	Hydraulic 225
Mecanismo cierre-apertura:	Por electroválvula, doble electroimán 24 V, DC cuatro vías, tres posiciones, centro baipás
Posición de trabajo:	En posición vertical hasta 45º de inclinación
Capacidad de sumergencia:	25 m
Filtro de aceite:	90 micras, instalado en línea
Filtro de aire:	40 micras
Nivel acústico:	80 dB (A) a un metro, según normas I.E.C.
Accionamiento:	Electrohidráulico de doble efecto
Motor Eléctrico:	
Potencia:	1,1 kW
Velocidad:	1.500 rpm
Tensión:	220/380 V a 50 Hz
Protección:	IP 55
Aislamiento:	Clase F y B
Materiales:	
Cilindro alimentación:	Acero al carbono calidad A-42b, pintado
Valvas:	Acero al carbono calidad A-42b, pintado
Estructura:	Acero al carbono calidad A-42b, pintado

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CUCHARA BIVALVA

Nº DE ORDEN: EM138

SERVICIO: POZO DE GRUESOS EBAR

REVISIÓN: 0

HOJA: 2/2

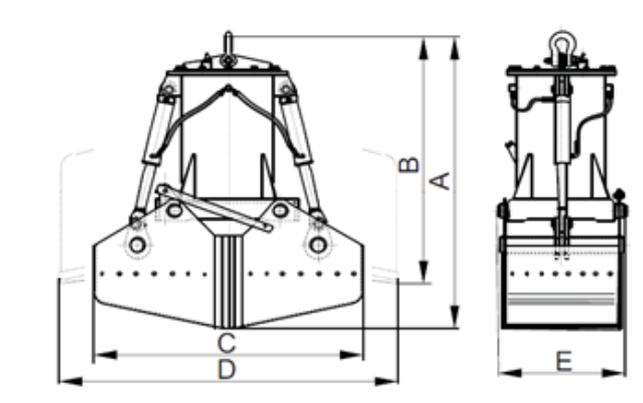
FECHA: DICIEMBRE 2021

Acabados:

Preparación de superficie:

Chorro abrasivo grado Sa 2 1/2 según norma Sueca SIS 055900.

Una capa de imprimación epoxi + dos capas de acabado hemper, total 200 micras azul raleado.



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: EQUIPO COMPACTO DE PRETRATAMIENTO Q= 137,5 M³/H

Nº DE ORDEN: EM139

SERVICIO: PRETRATAMIENTO

REVISIÓN: : 0

HOJA: 1/4

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.39. Equipo compacto de pretratamiento Q= 137,5 m³/h

Marca:	SAVECO o Similar
Modelo:	TSF 3 M10 316/FE
Caudal máximo de tratamiento:	144 m ³ /h
Longitud:	5.130 mm
Anchura:	1.535 mm
Altura:	4.074 mm
Brida de entrada:	350 mm
Brida de salida:	350 mm

DESCRIPCIÓN:

Equipo de pretratamiento compacto para aguas residuales con las funciones de desbaste, desarenado y desengrasado formado por:

Sistema de desbaste:

Tamiz tornillo con compactación de montaje en carcasa, incluyendo sistema de transporte y compactación de los sólidos, provisto de limpieza en zona de compactación y con un grado de deshidratación y compactación de los sólidos entre 30 y el 45%. Cepillos en sectores atornillados y de fácil sustitución fabricados en PP y Nylon de alta resistencia. Carcasa completamente cerrada con conexión bridada, tapa de acceso abatible y conexión roscada hembra 2” para sonda de nivel.

Tamiz tornillo inclinado modelo:	GCPC 600
Luz de paso:	3 mm
Diámetro nominal:	600 mm
Caudal nominal para agua limpia:	684 m ³ /h
Nivel de agua máximo de funcionamiento:	541 mm
Inclinación:	35º

Accionamiento del tamiz:

Motor eléctrico marca:	Wam
Modelo:	90L
Norma:	Europea IEC
Potencia:	1,5 KW
Intensidad:	3,3 A
Velocidad de salida:	1.400 / 1.680 r.p.m.
Tensión y frecuencia:	380-420V 50 Hz / 440-480V 60 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F
Reductor mecánico marca:	Speco Varvel

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PRETRATAMIENTO COMPACTO

Nº DE ORDEN: EM139

SERVICIO: PRETRATAMIENTO

REVISIÓN: : 0

HOJA: 2/4

FECHA: DICIEMBRE 2021

Modelo: FRA 80/110

Velocidad de salida: 8,23 / 9,88 r.p.m.

Ejecución: Eje hueco

Zona de desarenado formada por:

Depósito de desarenado del tipo longitudinal y diseño especial de construcción robusta, provisto de cubierta desmontable, con sistema de inyección de aire para la separación de orgánicos de la arena y ayuda a flotación de grasas y sobrenadantes, estructura soporte con patas regulables y accesorios para sujeción de los sinfines de extracción de arenas. Los sinfines transportadores de arena se fabrican de eje hueco y su trabajo es en discontinuo, logrando una buena deshidratación de la arena a baja velocidad y una mínima erosión de las hélices.

Desarenador mod.: DS M10

Grado de separación: 95% para tamaño de partícula 0,2 mm

Transportador a sinfín horizontal para alimentación del sinfín de extracción:

Tipo de sinfín: Sin eje de gran espesor, para evitar turbulencias

Diámetro nominal: 323 mm

Espesor: Entre 15 y 20 mm

Accionamiento del sinfín desarenado horizontal:

Motor eléctrico marca: Wam

Modelo: 80A

Norma: Europea IEC

Potencia: 0,55 KW

Intensidad: 1,4 A

Velocidad de salida: 1.400 / 1.680 r.p.m.

Tensión y frecuencia: 380-420V 50 Hz / 440-480V 60 Hz

Protección y aislamiento: IP 55 Clase F

Reductor mecánico marca: Speco Varvel

Modelo: FRA 80/85

Velocidad de salida: 4,2 / 5,02 r.p.m.

Ejecución: Eje hueco

Transportador a sinfín de extracción inclinado para transportar, secar estáticamente y descargar:

Tipo de sinfín: Sin eje de gran espesor, para evitar turbulencias

Diámetro nominal: 219 mm

Espesor: Entre 15 y 20 mm

Accionamiento del sinfín desarenado inclinado:

Motor eléctrico marca: Wam

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PRETRATAMIENTO COMPACTO

Nº DE ORDEN: EM139

SERVICIO: PRETRATAMIENTO

REVISIÓN: : 0

HOJA: 3/4

FECHA: DICIEMBRE 2021

Modelo:	90S
Norma:	Europea IEC
Potencia:	1,1 KW
Intensidad:	1,4 A
Velocidad de salida:	1.410 / 1.680 r.p.m.
Tensión y frecuencia:	380-420V 50 Hz / 440-480V 60 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F
Reductor mecánico marca:	Speco Varvel
Modelo:	FRA 80/85
Velocidad de salida:	11,46 / 13,75 r.p.m.
Ejecución:	Eje hueco
Cantidad de aire a aportar:	28,7 m3/h
Presión de aire:	0,2-0,5 bar.

Zona de desengrasado formada por:

Desengrasador lateral y paralelo al desarenador con sinfín flotante especial de alto rendimiento diámetro 300 mm para una mejor deshidratación de las grasas y flotantes.

La grasa y flotantes son descargados automáticamente y caen por gravedad a una altura de 1.825mm. aprox.

Para su recogida puede usarse un bidón separador o puede ser bombeada, a otros puntos de la planta de tratamiento, a través de este.

Accionamiento del sistema de desengrasado:

Motor eléctrico marca:	Wam
Modelo:	80A
Norma:	Europea IEC
Potencia:	0,55 KW
Intensidad:	1,4 A
Velocidad de salida:	1.400 / 1.680 r.p.m.
Tensión y frecuencia:	380-420V 50 Hz / 440-480V 60 Hz
Protección y aislamiento:	IP 55 Clase F
Reductor mecánico marca:	Speco Varvel
Modelo:	FRS 80/85
Conexiones:	
Entrada de agua:	DN 350 DIN 2642 PN 10

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PRETRATAMIENTO COMPACTO

Nº DE ORDEN: EM139

SERVICIO: PRETRATAMIENTO

REVISIÓN: : 0

HOJA: 4/4

FECHA: DICIEMBRE 2021

Salida de agua:	DN 350 DIN 2642 PN 10
Vaciado:	2"
Descarga de grasas y flotantes:	DN 150 DIN 2642 PN 10
Materiales de construcción:	
Tapa protección según norma CEE:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cajón de compactación y salida:	Acero inoxidable AISI 316 L
Boca de descarga:	Tecno polímero antiadherente
Tubo de transporte de sólidos:	Acero inoxidable AISI 316 L
Pletinas de deslizamiento atornilladas:	Acero inoxidable AISI 316 L
Hélices de tamizado y desarenado:	FE 510 - S 355 JR - EN 10025
Eje accionamiento:	FE 510 - S 355 JR - EN 10025
Cesto filtrante:	Acero inoxidable AISI 316 L
Cepillo de limpieza:	Cuerpo polietileno con cerdas en nylon
Cuerpo y pies de apoyo:	Acero inoxidable AISI 316 L
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Tubos de descarga de sólidos y arenas:	Acero inoxidable AISI 316
Acabado:	Decapado y pasivado en acero inoxidable Imprimación de protección en hélices de FE 510

Seguridades:

Final de carreras electromecánico en la tapa para evitar riesgos personales

Certificado CE

Pegatinas de precaución

Calidad y documentación:

Certificado ISO 9001

Manual de instalación y mantenimiento

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TORNILLO TRANSPORTADOR COMPACTADOR Q= 3,5 M³/H L: 3,0 M 2 BOCAS **Nº DE ORDEN:** EM140

SERVICIO: DESBASTE DE GRUESOS EBAR **REVISIÓN:** 0 **FECHA:** DICIEMBRE 2021

2.1.40. Tornillo transportador compactador Q= 3,5 m³/h L= 3,0 m

Marca:	QUILTON
Modelo:	QTC.260-PE/SS304
Servicios:	Recogida desbaste de gruesos
Características:	
Capacidad:	3,5 m ³ /h
Luz de malla:	1 mm
Longitud:	3.000 mm
Posición de trabajo:	5º inclinación
Motoreductor:	
Marca:	Nord
Potencia:	0,55 kW
Protección:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
El tornillo transportador compactador se suministra con:	<p>Sistema de estanqueidad del eje motriz</p> <p>Zona de drenaje con cepillo</p> <p>Rampa de limpieza de la zona de prensado</p> <p>Tubo de unión para la evacuación en un solo punto del conjunto de las aguas de drenaje y prensado</p> <p>Con dos tolvas de entrada para acoplar a las rejillas de desbaste</p>
Materiales:	
Tornillo:	AceroF1515 o EN10025-S355
Canal y tapas:	Acero inoxidable AISI-304 L
Zona de prensado y rejilla:	Acero inoxidable AISI-304L
Tolva y soportes:	Acero inoxidable AISI-304L

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: TORNILLO TRANSPORTADOR Q= 0,3M³/H L: 4 M

Nº DE ORDEN: EM141

SERVICIO: TRANSPORTE FANGOS DESHIDRATADOS **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.41. Tornillo transportador fangos deshidratados 0,3m³/h longitud: 4 m

Marca: SAVECO o equivalente

Modelo: Saveco SSC 200 304/FE

Transportador a sinfín sin eje en carcasa con forma de artesa, cubierto en toda su longitud con tapas desmontables. Incluyendo motorización completa y una boca de descarga estándar

Características:

Capacidad: 0,3 - 4,5 m³/h

Dimensiones:

Diámetro nominal: 200 mm

Longitud de transporte: 4.000 mm

Dimensiones de la artesa: 209*240 mm

Diámetro de la hélice: 177 mm

Dimensiones de la hélice: 60 x 8 mm acero carbono

Tipo de hélice: 1/1 simple

Inclinación: 0º-5º

Boca de descarga incluida: 335 x 225 mm

Motorreductor:

Marca: Wam

Velocidad: 36 rpm

Potencia: 1.1 kW.

Frecuencia: 50 Hz

Tensión: 400 V

Protección: IP 55 y clase F.

Forma: B5.

Materiales:

Carcasa, tapas y tornillería: Acero inoxidable AISI 304L

Cuna de deslizamiento: Polietileno HD

Hélice: Acero de alta resistencia FE 510

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 36 M³/H A 18 M.C.A

Nº DE ORDEN: EM142

SERVICIO: EBAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.42. Bomba centrífuga sumergible Q = 36 m³/h a 18 m.c.a.

Marca:	Sulzer o equivalente
Modelo:	XFP81E
Servicio:	Bombeo agua bruta
Rendimiento hidráulico:	27,18 %
Potencia nominal del motor:	7 kW
Tipo de impulsor:	Contrablock Plus (1 álabe)
Estanqueidad del eje:	Doble Junta mecánica SiC/SiC - SiC/C
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Paso de sólidos:	65 mm
Diámetro de salida:	80 mm
Velocidad del motor:	1.437 r.p.m.
Frecuencia:	50 Hz
Tensión:	400 V
Intensidad nominal:	4,56 A
Clasificación:	Eex
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en cada fase del bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.
Longitud del cable:	10 m (S1BN8-F)
Peso:	97,5 kg
Materiales:	
Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Tornillería exterior:	1.4401 (AISI 316)
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base:	EN-GJL-250

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 36 M³/H A 18 M.C.A

Nº DE ORDEN: EM142

SERVICIO: EBAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 µm.

Pedestal acodado DN 80.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: POZO PREFABRICADO CON 2 BOMBAS 20 M3/H A 6 MCA

Nº DE ORDEN: EM143

SERVICIO: EBAR HOTEL BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.43. Pozo de bombeo prefabricado con 2 bombas 20 m3/h a 6 mca

Marca:	SALHER o equivalente
Tendrá las siguientes características:	
Construido según norma	UN-EN- 12050-1.
Carcasa fabricada	en PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio).
Nº bombas incluidas	2 unidades
Bombas sumergibles para aguas residuales:	Impulsor vortex
Con dispositivos de descenso y anclaje automático.	Incluido
Caudal unitario:	20 m3/h.
Altura manométrica:	6 mca
Válvulas de retención y válvulas de cierre:	con montaje en arqueta de válvulas independiente.
Tuberías de entrada, rebose e impulsión	Incluido
Tomas para salida de cables y ventilación.	Incluido
Montaje interno de tuberías, curva 90º, codos, etc.	Incluido
Sistemas de medición de nivel:	a través de Reguladores de nivel.
Cestón interno para recogida de gruesos	Incluido
Cuadro eléctrico:	Metálico Variador de velocidad Relé/s térmico/s, Pilotos de señalización marcha-paro térmico, de fuerza y maniobras,
Selectores	automática de bombas,
Fusibles	óptica y acústica por alto nivel.
Rotación	
Alarma	
Adicionales al cuadro:	Voltímetros, Amperímetros, Cuenta Horas.
Autómata Envío de mensajes a móviles.	
Arqueta de válvulas	
Escalera	3.5m
Tapa	en PRFV

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 36 M³/H A 18 M.C.A

Nº DE ORDEN: EM144

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.44. Bomba centrífuga sumergible Q = 69 m³/h a 12 m.c.a.

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	XFP100E
Servicio:	Bombeo agua bruta
Rendimiento hidráulico:	64,56 %
Potencia nominal del motor:	6 kW
Tipo de impulsor:	Contrablock Plus (1 álabe)
Estanqueidad del eje:	Doble Junta mecánica SiC/SiC - SiC/C
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Paso de sólidos:	80 mm
Diámetro de salida:	100 mm
Velocidad del motor:	1.468 r.p.m.
Frecuencia:	50 Hz
Tensión:	400 V
Intensidad nominal:	4,56 A
Clasificación:	Eex
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en cada fase del bobinado
Protección de estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite.
Longitud del cable:	10 m (S1BN8-F)
Peso:	97,5 kg
Materiales:	
Alojamiento motor:	EN-GJL-250
Eje del rotor:	1.4021 (AISI 420)
Impulsor:	EN-GJL-250
Voluta:	EN-GJL-250
Tornillería exterior:	1.4401 (AISI 316)
Asa de izado:	1.4401 (AISI 316)
Placa base:	EN-GJL-250

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 36 M³/H A 18 M.C.A

Nº DE ORDEN: EM144

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Recubrimiento: Resina epoxídica 2 componentes 120 µm.
Pedestal acodado DN 80.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 17 M³/H A 10,5 M.C.A.

Nº DE ORDEN: EM145

SERVICIO: EDAR BOLTAÑA

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.45. Bomba sumergible de caudal Q= 17,0 m³/h a 10,5 m.c.a

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	ASO630.205-S22/4
Características:	
Rendimiento hidráulico:	28,6 %
Potencia absorbida en el eje:	1,23 kW
Diámetro impulsión bomba:	60 mm
Paso de Sólidos:	65 mm
Refrigeración:	Libre circulación del medio
Tipo de impulsor:	Vortex
Potencia nominal en el eje:	2,2 kW
Potencia eléctrica consumida:	3,0 kW
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica Carburo- silicio
Peso:	42 Kg
Materiales:	
Cuerpo:	Fundición gris GG-25
Eje:	Acero inoxidable AISI 420
Tornillería:	Acero Inoxidable AISI 316
Impulsor:	Fundición gris GG-25
Voluta:	Fundición gris GG-25
Tensión:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Intensidad nominal:	5,5 A
Velocidad:	1.450 r.p.m.
Pedestal	DN 65 AS/MF

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 7 M³/H A 5 M.C.A.

Nº DE ORDEN: EM146

SERVICIO: DECANTACION SECUNDARIA REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.46. Bomba sumergible Q= 7 m³/h a 5 m.c.a.

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	ASO630-160
Características:	
Caudal unitario:	7 m ³ /h
Altura manométrica:	5 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	39,33%
Potencia absorbida en el eje:	0,56 kW
Potencia nominal en el eje:	1,30 kW
Potencia consumida:	1,9 kW
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo-silicio
Paso de sólidos:	60 mm
Diámetro de salida:	65 mm
Tipo impulsor:	Vortex
Velocidad del motor:	1450 r.p.m.
Tensión:	400 V
Intensidad nominal:	3,6 A
Longitud del cable:	10 m
Materiales:	
Alojamiento motor:	Fundición Gris GG 25
Eje del rotor:	Acero inoxidable AISI 420
Impulsor:	Fundición Gris GG 25
Voluta:	Fundición Gris GG 25
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Incluye pedestal	DN 65

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA CENTRÍFUGA SUMERGIBLE Q= 27,5 M³/H A 5 M.C.A.

Nº DE ORDEN: EM147

SERVICIO: RECIRCULACION

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.47. Bomba sumergible Q= 27,5 m³/h a 5 m.c.a.

Marca:	SULZER o equivalente
Modelo:	XFP80C-CB1.1
Características:	
Caudal unitario:	27,5 m ³ /h
Altura manométrica:	5 m.c.a.
Rendimiento hidráulico:	59,33%
Potencia absorbida en el eje:	1,12 kW
Potencia nominal en el eje:	1,30 kW
Potencia consumida:	1,61 kW
Sistema de refrigeración:	Libre circulación del medio
Estanqueidad del eje:	Junta mecánica carburo-silicio
Paso de sólidos:	75 mm
Diámetro de salida:	80 mm
Tipo impulsor:	Contrablock Plus 1 álabe
Velocidad del motor:	976 r.p.m...
Tensión:	400 V
Intensidad nominal:	3,6 A
Longitud del cable:	10 m
Materiales:	
Alojamiento motor:	Fundición Gris GG 25
Eje del rotor:	Acero inoxidable AISI 420
Impulsor:	Fundición Gris GG 25
Voluta:	Fundición Gris GG 25
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316
Incluye pedestal	DN 80

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO Q= 1,0 - 6,0 m³/H A 20 M.C.A.

Nº DE ORDEN: EM148

SERVICIO: IMPULSIÓN DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.48. Bomba de tornillo Q= 1,0 - 6,0 m³/h a 20 m.c.a.

Marca:	MONO o equivalente
Modelo:	C15KC11RMB
Ejecución:	Horizontal
Tª fluido:	Ambiente
Viscosidad:	< 150 CPS
Velocidad bomba:	40 - 160 r.p.m.
Potencia absorbida:	1,08 kW
Par de arranque:	133 Nm
Par funcionamiento:	53 Nm
Potencia recomendada:	2,2 kW
N.P.S.H bomba:	1,66 m.c.a.
Conex. asp/ impulsión:	80 mm DIN 2533; PN 16
Materiales:	
Cuerpo:	Hº Fº GG25; BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero AISI 4.140/Cromado (250 micras)
Estator:	Caucho sintético perbunan
Biela:	Acero al carbono; BS EN 10277; 20 NiCrMoS2-2
Eje accionamiento:	Acero inox. BS EN 10088; X2CrNiMo17-12-2
Sellado:	Cierre mecánico en C. Silicio
Accionamiento:	
Motor:	Eléctrico
Potencia:	2,2 kW
Velocidad:	1.450 r.p.m.
Tensión:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B5
Aislamiento:	F
Reductor de velocidad:	
Modelo:	De ejes paralelos
Acoplamiento a bomba:	Monobloc con bancada en chapa doblada

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO Q= 1,0 - 6,0 M³/H A 20 M.C.A.

Nº DE ORDEN: EM148

SERVICIO: IMPULSIÓN DE FANGOS A DESHIDRATACIÓN

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Velocidad de salida:

± 200 r.p.m. a 50 Hz

Acabado:

Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47

Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 25 micras.

Capa final de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor de capa de 50 micras.

Acabado final de 40-50 micras.

Color RAL 5005 azul.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:

85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO Q= 128 L/H A 25 M.C.A.

Nº DE ORDEN: EM149

SERVICIO: DOSIFICACION POLIELECTROLITO **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.49. Bomba de tornillo Q= 128 l/h a 25 m.c.a

Marca:	MONO o equivalente	
Modelo:	CGF233R1	
Ejecución:	Horizontal	
Tª fluido:	Ambiente	
Caudal:	30 - 132 l/h	
Altura manométrica:	25 m.c.a.	
Velocidad bomba:	50- 220 r.p.m.	
Viscosidad:	< 1500 CPS	
Paso de sólidos: mm (deformables)		1 mm (duros), 2,5
Potencia absorbida:	0,06 kW	
Par de arranque:	3 Nm	
Par funcionamiento:	3 Nm	
Potencia recomendada:	0,37 kW	
N.P.S.H bomba:	1,33 m.c.a.	
Conex. asp/ impulsión:	1" Rosca BSP	
Materiales:		
Cuerpo:	Hº Fº GG25; BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195	
Rotor:	Acero Inox. AISI 431S29 Pulido	
Estató:	Caucho sintético perbunan	
Acoplamiento:	Unión elástica cerrada	
Eje accionamiento:	Acero inoxidable AISI 431S29	
Sellado:	Cierre mecánico	
Accionamiento:		
Motor:	Eléctrico	
Potencia:	0,37 kW	
Velocidad:	1.450 r.p.m.	
Tensión:	400 V	
Frecuencia:	50 Hz	
Protección:	IP-55	
Forma constructiva:	B5	
Aislamiento:	F	

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO Q= 128 L/H A 25 M.C.A..

Nº DE ORDEN: EM149

SERVICIO: DOSIFICACION POLIELECTROLITO **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Reductor de velocidad:

Modelo:

De ejes paralelos

Acoplamiento a bomba:

Monobloc sin bancada

Velocidad de salida:

± 200 r.p.m. a 50 Hz

Acabado:

Granallado superficial mediante granalla angulosa de fundición de coquilla G-47 Imprimación anticorrosiva mediante diluyente ácido de secado rápido, con un espesor de 15-25 micras. Capa final de resina alquídica con adición de vinilo, con un espesor decapa de 25 micras. Acabado final de 40-50 micras.

Color RAL 5005 azul.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:

85%

Pruebas:

15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: GRUPO DE PRESIÓN DOS BOMBAS 10 M³/H 50 M.C.A

Nº DE ORDEN: EM150

SERVICIO: AGUA DE SERVICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.50. Grupo de Presión Dos bombas 20 m³/h 50 m.c.a

- Marca:	GRUNDFOS ó similar
- Modelo:	HYDRO 1000 2 CR 10-7
- Fluido a bombear:	Agua industrial
- Caudal total:	20 m ³ /h.
- Caudal unitario:	10 m ³ /h
- Presión:	50 m.c.a.
Formado por:	2 Uds. Electrobomba centrífuga vertical multicelular modelo CR 10-7 3,0 kW 4 Uds. Válvula de corte. 4 Uds. Válvula de retención. 1 Uds. Presostato. 1 Uds. Manómetro. 1 Ud. Colector de impulsión en galvanizado 1 Ud. Colector de aspiración en galvanizado 1 Ud. Bancada de montaje 1 Ud. Cuadro eléctrico de maniobra y control con alternancia de bombas trabajando en cascada con controlador CS1000, incluyendo corte por falta de agua. 1 Ud. Depósito de membrana intercambiable de 700 lts timbrado a 10 Kg/cm ² . 3x380 V; 50 Hz.
Tensión de acometida:	3x380 V; 50 Hz.
Grado de protección:	IP54
Tipo de maniobra:	arranque directo
Peso neto:	160 kg.
Instalación:	
Presión máx. de trabajo:	16 bar
Conexión de tubería, estándar:	DIN
Dimensión, entrada bomba:	DN 100
Dimensión, descarga bomba:	DN 100
Presión, conexión de tubería:	PN 16

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PLANTA COMPACTA DE PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO Q= 550 L/H

Nº DE ORDEN: EM151

SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

REVISIÓN: 0

HOJA: 1/3

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.51. Planta compacta de preparación de polielectrolito Q=550 l/h

Marca:	POLITECH o equivalente
Modelo:	POLIBASIC AE 5
Características:	
Deposito:	
Capacidad total:	550 Litros
Numero de compartimentos:	2
Dimensiones:	990 x 990 x 750 mm
Conexión de aspiración:	1 ½" Gas H
Conexiones de vaciado:	1" Gas H
Conexión de rebose:	1 ½" Gas H
Material del depósito:	PPH
Electro agitadores:	
Cantidad:	2
Velocidad de giro:	186 rpm
Motor:	0,37 kW - 1500 rpm - 230/400 V- III - IP 55
Hélice:	Tipo M de alto rendimiento
Material:	Eje y hélices en acero inoxidable
Alimentación de agua de red:	
Caudal de entrada:	1.200 l/h
Presión mínima de agua:	3 bar
Diámetro de conexión:	1/2" Gas H
Materiales:	PVC y latón
Formada por:	1 Válvula de corte 1 Manómetro 1 Presostato de seguridad por falta de presión 1 Filtro para partículas tipo Y 1 Válvula reductora de presión con manómetro 1 Electroválvula 24 V-CA 1 Válvula reguladora de caudal 1 Medidor de caudal 500 a 2.000 l/h
Sensores de nivel:	

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PLANTA COMPACTA DE PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO Q= 550 L/H **Nº DE ORDEN: EM151**

SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS **REVISIÓN: 0** **HOJA: 2/3** **FECHA: DICIEMBRE 2021**

Montados en el segundo compartimento formados por:	1 Nivel alto	(Paro del sistema)
	1 Nivel bajo	(Arranque del sistema)
	1 Nivel muy bajo	(Alarma protección de bombas)
Dosificador volumétrico:	Equipado con tapa plana articulada y rejilla de protección según normativa CE.	
Tipo:	DS 60/26/26/4 I=40	
Capacidad Tolva:	60 lts.	
Caudal mínimo:	1,49 kg/h a 4,75 rpm	
Caudal máximo:	6,45 kg/h a 21 rpm	
Motor:	0,18 kW - 1500 rpm - 230/400 V - III - IP 55	
Accionamiento:	Motor variador reductor velocidad	
Material tolva:	AISI 304 L	
Material tornillo:	AISI 304	

Resistencia eléctrica calefacción en tubo de salida con termostato de regulación

Tobera de pulverización agua:

Tipo: De alto rendimiento con sistema especial para evitar salpicaduras y con regulación de inclinación

Armario de mando con sinóptico según normativa “CE”:

Tensión alimentación: 400 V - III - 50 Hz

Protección armario: IP 55

Material: Chapa de acero al carbono, pintura Final RAL 7032

Incluye un panel sinóptico a color con leds de señalización del funcionamiento.

Armario eléctrico preparado para el funcionamiento en automático y manual de toda la planta.

Protección de todos los motores y transformador circuito auxiliar con interruptor magneto térmico.

Dos contactos libres de potencial para envío de señales de funcionamiento.

Cableado desde el cuadro a todos los elementos del equipo.

Calidad y documentación:

Certificado CE

Pegatinas de seguridad

Manual de instalación, mantenimiento y repuestos

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PLANTA COMPACTA DE PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO Q= 550 L/H

Nº DE ORDEN: EM151

SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

REVISIÓN: 0

HOJA: 3/3

FECHA: DICIEMBRE 2021

Incluye pallet con cuatro sacos de polielectrolito de 25 kg cada saco

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:

85%

Pruebas:

15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONTENEDOR METÁLICO 1100 LITROS

Nº DE ORDEN: EM152

SERVICIO: RETIRADA DE RESIDUOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.52. Contenedor metálico 1100L

Marca: CODESA o equivalente

Características:

Marca: CODESA o equivalente.

Longitud: 1.370 mm

Anchura: 1.200 mm

Altura: 1.465 mm

Carga útil: 1.100 kg.

Diámetro de las ruedas: 160 mm.

Ruedas de caucho con freno.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro e instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONTENEDOR METÁLICO 1,5 M³

Nº DE ORDEN: EM153

SERVICIO: RETIRADA DE RESIDUOS EBAR BOLTAÑA REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.53. Contenedor metálico 1,5 m³

Marca:

CODESA o equivalente

Características:

- Contenedor Metálico de 3 m³ de capacidad con tapa. Para transporte sobre camión normalizado.
- Longitud de base: 1,510 m
- Longitud de boca: 2,525 m
- Altura: 0,8 m
- Ancho en la base: 0,9 m
- Ancho en la boca: 1,050 m
- Para de PRFV en dos mitades
- Acabado según especificación ETG EM 01. Tapa de PRFV, en dos mitades,

Principios de construcción:

Construido en chapa de acero, con su correspondiente refuerzo estructural en todo el contorno superior en ULF > 200 x 70 x 7, a lo largo de la parte longitudinal de la parte superior, unido entre sí con dos ALF > 200 x 160 x 6 instalados en las partes de volteo, unidos a la vez con 4 cantoneras de ángulo en cada esquina del contenedor, para evitar deformaciones.



MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro e instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONTENEDOR METÁLICO DE 5 M³

Nº DE ORDEN: EM154

SERVICIO: TRASIEGO FANGOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.54. Contenedor Metálico de 5 m³ de capacidad para transporte sobre camión normalizado

Marca:	CODESA o equivalente.
Longitud de base:	2,25 m
Longitud de boca:	4,00 m
Altura:	1 m
Ancho en la base:	1,50 m
Ancho en la boca:	1,65 m
Material:	Chapa de acero protegida contra la corrosión.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro e instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONEXIÓN DE LIMPIEZA

Nº DE ORDEN: EM155

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.1.55. Conexión de limpieza

Punto de limpieza de agua.

Compuesto por:

Válvula de cierre esférico forjada:	DN 20 mm.
Presión máxima de servicio:	PN 16.
Materiales:	Cuerpo latón estampado DIN 17660 y 17671
Esfera:	Latón durocromado.
Asiento y juntas:	Teflón.
Cierre:	Palanca de ¼ de vuelta.
Conexiones:	Rosca gas. Racor de enganche rápido
Tipo	Bayoneta
DN	20 mm
Tubo de acero galvanizado	DN 20 mm

CARACTERÍSTICAS

Conexión para tomas de agua de limpieza de conducciones y elementos varios de las instalaciones compuestas de:

- Una válvula de bola DN20 de accionamiento manual
- Un racor rápido DN20 acoplado a la válvula de bola, construido en latón y conexión roscada 1 ½ “ gas por un extremo y racor en el otro extremo para enchufe rápido a manguera

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: SISTEMA DE FILTROS VERDES EN FLOTACIÓN

Nº DE ORDEN: EM156

SERVICIO: TRATAMIENTO SECUNDARIO **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.56. m2 de sistema de plantación de macrofitas en flotación

Incluye por metro cuadrado:

Piezas de soporte de las plantas para 14 plantas en plástico con subestructura de base triangular y con módulos hexagonales, de modo que cada módulo contiene 6 triángulos con uniones previstas en tres de ellos para la unión entre módulos hexagonales

14 muelles en espiral de sujeción de plantas

14 plantas *Typha Domingensis* u otro tipo de macrofitas como por ejemplo la *Typha glauca*, *Phragmites Australis* u otras de similares características

Transporte, descarga y montaje, incluyendo anclajes.

Se cubre el porcentaje necesario de rotura de piezas y de resiembra durante el periodo de garantía.

MEDICION Y ABONO

Medida por metro cuadrado realmente instalado, se abona según los siguientes criterios

Suministro e instalación sistema (piezas)	50 %
Suministro e instalación plantas	35 %
Pruebas a los 6 meses de la plantación:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONTACTOR BIOLÓGICO ROTATIVO DE 6.000 m ²	Nº DE ORDEN: EM157
SERVICIO: TRATAMIENTO SECUNDARIO REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.57. Contactor biológico rotativo de 6.000 m²

Marca:	ACAI o equivalente.
Modelo:	ECODISC 3600
Características:	
Tipo:	Biodiscos en tanques de hormigón.
Superficie instalada por biodiscos:	6.000 m ² .
Diámetro tambor:	3.600 mm
Longitud eje entre apoyos:	5.300 mm
Longitud interior cubeto:	5.000 mm
Número de etapas:	3
Potencia instalada por biodiscos:	3 KW.
Cubierta de protección para biodiscos	construida en PRFV.
Discos:	Discos formados por sectores 45º
Material discos	fabricados en Polietileno de Alta Densidad con Carbón Blacken forma de ondas concéntricas separación estándar.
Eje cilíndrico	fabricado en acero especial al carbono, chorreado a SA 2 ½ y recubierto con 320 micras resina epoxi. Diámetro 660 mm. Calculado a fatiga
Manguetas	Fabricadas en acero AISI 304 Diámetro 160 mm
Estructura Radial	Fabricada en acero conformado galvanizado en caliente.
Estructura Soporte	Fabricada en tubo acero inoxidable AISI304 Diámetro 3".
Rodamientos	Rodamientos oscilantes de doble hilera de rodillos cilíndricos para eje de diámetro 140 mm calculados a vida infinita, montados sobre soporte de fundición
Grupo accionamiento	Grupo accionamiento mediante reductor de engranajes planetario con una velocidad de salida de 1.5 rpm directamente ensamblado al árbol, montaje pendular con brazo de reacción cogido en obra. Accionamiento mediante motor eléctrico 380 V y 50 Hz a 1500 rpm, protección IP 55, aislamiento clase F

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONTACTOR BIOLÓGICO ROTATIVO DE 6.000 m²

Nº DE ORDEN: EM157

SERVICIO: TRATAMIENTO SECUNDARIO **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Cubierta

En PRFV en forma semicilíndrica con Tapes en los extremos

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PUENTE DECANTADOR DIÁMETRO 6 M

Nº DE ORDEN: EM158

SERVICIO: TRATAMIENTO SECUNDARIO REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.58. Puente decantador diámetro 6 m

Puente móvil para decantador circular de tracción periférica, a instalar en tanque hormigón de diámetro interior útil 6 m, con canal exterior, camino rodadura de 7,50 m.

Marca:	SAVI o equivalente
Pasarela	radial soporte de 1,00 m. de anchura útil, con barandilla tubular, rodapié y TRAMEX galvanizado
Eje central	de giro compuesto por rodamiento ROTHE ERDE tipo mesa giratoria, con anillos rozantes y fijaciones oscilantes.
Carro motriz	periférico, carenado y desmontable.
Grupo motorreductor.	Potencia 0,33 kW.
Campana deflectora	central.
Rasquetas de fondo y de flotantes, Vertedero y deflector	con remate de neopreno en las zonas de rozadura. perimetral AISI 316L
Tolva de recogida de flotantes,	con límite suministro en brida.
Rasqueta	de cono.
MATERIALES/ACABADOS:	
Partes no sumergidas:	Galvanizado en caliente.
Partes sumergidas:	Acero inoxidable. AISI 316
Vertedero	tipo THOMPSON y deflector: Acero inoxidable. AISI 316L.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PRENSA DE TORNILLO 35 KGDS/H 1 M3/H

Nº DE ORDEN: EM159

SERVICIO: DESHIDRATACION FANGOS **REVISIÓN:** 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.59. Prensa de tornillo para deshidratar 35 kg de DS/h con un caudal de entrada de 1 m3/h.

Tipo de prensa:	Prensa de tornillo
Marca:	Andritz o similar
Modelo:	C-4010
Unidad de masa de carga:	30-35 kg DS/h
Caudal de entrada:	1 m3/h
Consumo floculante:	11kg por tonelada DS
Sequedad:	mayor del 18%
Captura de solidos:	mayor del 92%

Incluye contador de presión, sistema de control basado en PLC

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: FILTRO AUTOLIMPIANTE DE INSTALACION EN LINEA DE AGUA INDUSTRIAL	Nº DE ORDEN: EM160
SERVICIO: AGUA DE SERVICIO	REVISIÓN: 0
	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.60. Filtro autolimpiante de instalación en línea de agua industrial 10m³/h

Marca:	REGABER o equivalente
Cabezal de filtro ARKAL SKS 2'' COMPACT compuesto por:	Filtro automático de anillas 130 mm 2'' Válvulas de contralavado FLUSHGAL Programador de lavado de filtros REG-8 Solenoides Accesorios de conexionado, mando hidráulico y eléctrico.
Caudal de diseño:	7,5-10 m ³ /h
Grado de filtración:	130 micras
TSS:	< 50 ppm
Pérdida de carga máxima:	0,5 Kg/cm ² (En ese momento se desencadena el proceso de lavado)
Presión de filtrado:	1 kg/cm ²
Presión máxima de trabajo:	10 Kg/cm ²
Tª máxima de trabajo:	80 °C
PROCESO DE LAVADO	
Caudal de lavado:	10 m ³ /h
Presión mínima de lavado	4 Kg/cm ²
Tiempo entre lavados	según calidad del agua (1 h - 2h Aprox.)
T de lavado de los filtros:	30'' - 1' aprox.
MATERIALES	
Cuerpo y tapa	Poliamida reforzada
Eje	Poliamida reforzada
Discos	Polipropileno
Abrazadera, muelle y tornillos	Acero inoxidable AISI-302
Juntas	Nitrilo/EPDM
Colectores	Acero con recubrimiento poliéster

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONJUNTO EQUIPAMIENTO PARA TALLER EDAR

Nº DE ORDEN: EM161

SERVICIO: TALLER

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.61. Conjunto equipamiento para taller EDAR

Conjunto equipamiento para taller EDAR, compuesto por:

Banco de trabajo
 Tornillo de Banco
 Conjunto 22 m de estantería metálica de 2 m de altura.
 Equipo de soldadura eléctrica de 25 A, con tres paquetes de electrodos
 Conjunto de oxicorte con botellas de oxígeno y acetileno, y juego de mangueras y boquillas.
 Máquina de soldar PVC
 Taladro vertical de banco
 Amoladora de mano
 Carretilla, 2 palas y 2 picos estándar.
 Engrasadores y extractores
 Tractel
 Aceiteras
 Caja herramientas electricista
 Caja herramientas mecánico
 Escalera aluminio 5 m
 Taladro portátil, juegos de brocas
 Bomba de achique caudal 20 m³/h a 10 mca, con manguera enrollable de 20 m
 Trípode de rescate para el acceso a arquetas y pozos

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro e Instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONJUNTO DE LABORATORIO 6 M²		Nº DE ORDEN: EM162
SERVICIO: LABORATORIO	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.1.62. Conjunto de Laboratorio 6 m²

Marca: HACH LANGE

Modelo: SM0514414

Incluye:

1 ud Vitrina gases VGB-150 150x90x250 cm. Cuerpo interior y bandeja de recogida de líquidos en fibra de vidrio con poliéster isoftálico. Luna securizada. Luz interior. Tomas de agua, de gas y de electricidad. Cuerpo inferior con espacio libre para módulos rodantes.

1 Extractor centrífugo STV-200 con carcasa de PVC y Ø salida 200 mm. Trifásico. Potencia de extracción 1CV. Caudal 2000 m³/h. 1500 rpm. Protección mediante guardamotor y diferencial general.

1 ud Mesa balanzas antivibratoria MB-100 (100x75x90 cm) 1 plaza

1 Torreta esylab 2 tomas eléctricas tipo schuko 10/16A Serie Mosaic de Legrad Ref: 74133

1 mesa mural 540x75x90 cm:

5,4 m/l estructura de tubo de acero (60x30x2 mm) y recubrimiento epoxi.

Traseras desmontables.

5,4 m/l superficie de trabajo de resina compacta alta densidad max-lab 18mm.

1 módulo lavado F3 (100x60x90 cm) 2 puertas apertura 270º.

Piso desmontable compacto 10 mm.

1 Fregadero acero inoxidable TEKA encastrar (80x50 cm) 1 seno+ 1 escurridor

1 Grifo vertical caño giratorio mezclador agua fría/caliente aireador

1 módulo laboratorio rodante bmr 1 puerta y 1 estante.

1 módulo laboratorio rodante bmr 4 cajones

4 m/l peto-canaleta eléctrica ergolab (extrusionada en aluminio y sección trapezoidal) para bases eléctricas tipo schuko

4 base eléctrica schuko 16A Serie mosai. Ref 74133 de Legrand.

1 Pileta Procelana blanca (15 x 15 cm)

1 Grifo vertical caño giratorio para agua fría

1 armario A2 100x45x190 cm

1 Cuerpo inferior 2 puertas ciegas batientes, tirador varilla curva de acero inoxidable, y 1 estante.

1 Cuerpo superior 2 puertas de cristal correderas sobre carriles de aluminio y 2 estantes.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

2.2. ÍNDICE ESPECIFICACIONES PARTICULARES PARA EQUIPOS INSTRUMENTACIÓN Y SEGURIDAD

EQUIPOS MECANICOS Y ELECTROMECHANICOS	Nº DE ORDEN
• Manómetro con separador	EM201
• Controlador de nivel	EM202
• Nivel Radar tipo trompeta	EM203
• Equipo de medida de nivel por microondas-RADAR	EM204
• Medidor electromagnético de caudal DN 125 mm	EM205
• Medidor rotámetro DN25 mm	EM206
• Interruptor de nivel tipo boya	EM207
• Manómetro Indicador con Membrana Separadora	EM208
• Medidor de sólidos en suspensión en inmersión	EM209
• Conductímetro portátil	EM210
• Medidor de Oxígeno disuelto portátil	EM211
• Medidor de pH y Tª, electrodo inmersión	EM212
• Medidor de Oxígeno disuelto portátil	EM213
• Sistema de detección de SH2, O2, Explosividad en ambiente	EM214
• Extintor polvo ABC 6 kg.pr.inc	EM215
• Extintor CO2 5 kg.	EM216
• Pulsador de alarma de fuego	EM217
• Centralita de detección de incendios 4 zonas	EM218
• Detector óptico de humos	EM219

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MANÓMETRO CON SEPARADOR

Nº DE ORDEN: EM201

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.1. Manómetro con separador

CARACTERÍSTICAS

Marca:

Tipo: Muelle tubular, sistema Bourdon, con membrana separadora.

Modelo: Concéntrico.

Tipo de conexión: Inferior o posterior rosca macho.

Diámetro de conexión: 1/2" gas.

Diámetro de esfera: 100 mm.

Fluido: Agua con fangos.

Gama de medida: 0-5 Kg/cm².

Protección: IP 55.

Exactitud: 1.

Unidad de medida de presión: Bar, Kg/cm², mca, según los casos.

Construcción: Según DIN 16064.

Material:

- Aguja: Aluminio, pinta de negro.
- Piezas contacto con el fluido: Aleación de cobre.
- Caja: Acero estanco a chorro de aguas.
- Cierre: Cristal de vidrio.
- Esfera: Aluminio fondo blanco.

Temperatura máxima de trabajo: 100° C.

Sobrepresiones máximas: 130° de la escala máxima de graduación durante breves espacios de tiempo.

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONTROLADOR DE NIVEL

Nº DE ORDEN: EM202

SERVICIO: VARIOS

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.2. Controlador de nivel

CARACTERÍSTICAS

Tipo:	Interruptor en estado sólido y relé electrónico
Cubierta:	Polipropileno
Cable:	PVC especial
Capacidad de ruptura:	15 A
Instalación:	Vertical colgada
Longitud de cable:	Según usos
Temperatura de funcionamiento:	0-50°C
Alimentación:	24 V.C.A.

ACABADOS

Según especificación técnica general: ACABADOS EQUIPOS EM01.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: NIVEL RÁDAR TIPO TROMPETA

Nº DE ORDEN: EMI203

SERVICIO: MEDIDA CAUDAL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.3. Nivel Radar tipo trompeta

Marca: HYCONTROL o equivalente.

Modelo: Vegapuls C21

Medida de nivel, distancia, volumen y reflectividad de líquidos, polvos y granulados

No se ve afectado por la presión, temperatura, viscosidad o polvo

Rada de alta frecuencia: 24-26 GHz

Alimentación: 24 VCC, 2 hilos.

Salida: 1 x 4 - 20 mA (HART)

Sin display

Precisión en líquidos: ± 3 mm

Rango de medida: 0 - 40 m (Rango mínimo 0,5 m)

Temperatura ambiente: -40°C +80°C

Protección: IP 68

Antena tipo trompeta: DN 40 (Ø39 mm / 1,54")

Material antena y brida: Acero inoxidable AISI 316L (1.4404)

Conexión a proceso: Rosca 1 ½" G

Temperatura de proceso: - 40°C a 200°C

Junta: Vitón GLT.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: EQUIPO DE MEDIDA DE NIVEL POR MICROONDAS-RADAR		Nº DE ORDEN: EMI204
SERVICIO: MEDIDA CAUDAL	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.4. Equipo de medida de nivel por microondas-RADAR

Marca:	KROHNE o equivalente
Modelo:	BM70 a versión Wave-Stick.
Temperatura:	20 a +100º C en brida (hasta +150º C en brida dependiendo de la presión del proceso)
Presión de servicio:	de 1 a +16 bar, prueba a 21 bar
Alimentación eléctrica:	220 V A.C.
Conexión a proceso:	Brida en acero inoxidable DN 50 PN 40
Con indicación local.	
Salida:	4- 20 mA, protocolo HART.
Con clasificación:	EEx de IIC T6.. T1 (Zona 1).
Antena:	Teflón (PTFE) 384 mm.
Protección:	IP 65
Rango de medida:	0,25 a 20 m
Precisión:	± 10mm.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL DN 125 MM

Nº DE ORDEN: EMI205

SERVICIO: MEDIDA CAUDAL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.5. Medidor electromagnético de caudal DN 125 mm

Marca: KROHNE o equivalente

Modelo: Aquaflux®.

Formado por sensor Aquaflux y convertidor IFC 090 F/D en versión separada. Valido para líquidos con conductividad = 5m S/cm. y con un contenido de sólidos = 5%.

Especificaciones generales:

Sensor

AQUAFLUX:

- Temperatura de proceso:

-5 °C a +90 °C

- Temperatura ambiente:

-25 °C a +60 °C

- Electrodo:

Elípticos planos, fijados al sensor y pulidos

- Conexión:

Bridada

- Protección:

IP 67, equivalente a NEMA 6 + resinas epoxi.

- Tamaños:

125mm, 100mm o 50mm según posiciones

Materiales del sensor:

- Tubo de medida:

Acero inoxidable 1.4301, equivalente a SS 30

- Recubrimiento interno:

Polipropileno.

- Electrodo:

Hastelloy C4

- Bridas de conexión:

Acero 1.0501 o AISI C 1035 con revestimiento de poliuretano.

- Housing:

Chapa de acero con recubrimiento de poliuretano

Convertidor

IFC 090 F/D (versión separada):

- Versión D:

Display (indicación local y programación)

- Precisión:

Menor de 0'3% del valor medido.

- Alimentación:

220 V.a.c.

Salidas:

•

Corriente: 0/4 20 mA, aislada galvánicamente de

resto de salidas.

Pulsos para totalización,

aislada galvánicamente Indicación de estado.

Corte por bajo caudal

Protección:

IP 65

- Housing:

Fundición de aluminio

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:

85%

Pruebas:

15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MEDIDOR ROTÁMETRO DN25 MM

Nº DE ORDEN: EMI206

SERVICIO: MEDIDA CAUDAL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.6. Medidor rotámetro DN25 mm

Marca: COMAQUINSA o equivalente.

Presión según modelo: 5 a 15 Kg/cm².

Conexiones: Roscadas.

Tolerancia: ± 1 % final de escala.

Ámbito de medida: 1:10

Montaje: Vertical.

Materiales:

Tubo de medida: Borosilicato.

Flotador: Ac inoxidable AISI 316

Muelles o topes: Ac inoxidable AISI 316,

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: INTERRUPTOR DE NIVEL TIPO BOYA		Nº DE ORDEN: EMI207
SERVICIO: MEDIDA CAUDAL	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.7. Interruptor de nivel tipo boya

Interruptor de nivel, tipo boya, para arranque y protección de las bombas, mando de arranque de bomba, parada y accionamiento del circuito de alarma

Marca:	AKO Bectrónica o similar
Modelo.	AKO-53124
Longitud del cable:	10 m
Utilizable en densidades:	0,9 - 1,1 Kg/ dm ³
Temperatura máxima de trabajo_ -	60°C
Grado de protección a 20 °C:	IP-68 (40 m)
Voltaje máximo:	250 - 125 V
Microrruptor inversor:	Unipolar 10 A, 250 V
Cable de PVC:	3 x 0,75 mm ²
Material de cubierta:	Polipropileno
Material del pensacable:	EPDM
Dimensiones:	103 x 163 mm.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MANÓMETRO INDICADOR CON MEMBRANA SEPARADORA

Nº DE ORDEN: EMI208

SERVICIO: MEDIDA CAUDAL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.8. Manómetro Indicador con Membrana Separadora

Manómetro indicador de presión con membrana para líquidos cargados con brida desmontable para limpieza.

Marca: BOURDON o equivalente.

Diámetro esfera: 100 mm

Materiales:

Caja estanca: Estampada en acero inoxidable AISI 316.

Conjunto racor - tubo: Acero inoxidable AISI 316.

Incluso grifo de aislamiento.,

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MEDIDOR DE SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN EN INMERSIÓN

Nº DE ORDEN: EMI209

SERVICIO: MEDIDA CAUDAL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.9. Medidor de sólidos en suspensión en inmersión

- Marca: HACH LANGE o equivalente
- Serie: SOLITAX sc t-line
- Modelo: LXV423.99.00100
- Método de medida: Luz infrarroja difusa a doble ángulo independiente del color
- Medida de turbidez: según ISO 7027
- Sólidos equivalente a: DIN 38414
- Rango de medida: 0,001 – 4000 NTU Turbidez; 0,001 – 50,0 g/l Sólidos en Suspensión
- Rango de medida: 0 – 4000 NTU configurable según sonda
- Salidas analógicas: 2 salidas 0/4-20 mA con aislamiento galvánico
- Set de montaje: en acero inoxidable para sonda Solitax, con codo de sujeción de sonda, anclaje mural y pértiga de 2,3 m.

Según ET 2950650

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CONDUCTÍMETRO PORTÁTIL

Nº DE ORDEN: EMI210

SERVICIO: MEDIDA CAUDAL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.10. Conductímetro portátil

Marca: HACH LANGE o equivalente

Modelo: SENSION5

Se suministra con maletín de transporte, sonda de conductividad con 1 m de cable, Docking Station, solución estándar 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y manual de instrucciones.

Rango: Conductividad 0 a 199,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 200 a 1999 $\mu\text{S}/\text{cm}$
2 a 19,99 $\mu\text{S}/\text{cm}$; 20 a 199,9 mS/cm

TDS: 0 a 50,00 mg/l con NaCl

Salinidad: 0 a 42 g/l (ppt).

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO PORTÁTIL

Nº DE ORDEN: EMI211

SERVICIO: MEDIDA PARAMETROSL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.11. Medidor de Oxígeno disuelto portátil

Marca: HACH LANGE o equivalente

Modelo: LDO portátil

Características:

Sensor de oxígeno disuelto basado en tecnología de luminiscencia.

LDO=Luminiscent Dissolved Oxygen.

Se suministra con maletín de transporte, sonda LDO con 3 m de cable, 4 pilas y manual de instrucciones.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: Medidor de pH y Tª, electrodo inmersión

Nº DE ORDEN: EMI212

SERVICIO: MEDIDA PARAMETROSL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.12. Medidor de pH y Tª, electrodo inmersión

Marca	Hach o similar
Conjunto compuesto por:	
Sensor	combinado para medida de pH.
Rango de medida	0-14 pH.
Sensor de temperatura	Pt1000.
Set de montaje	por pértiga 2 m de PVC
Controlador	universal de 1 canal para conexión de sonda analógica de pH/ORP. 2 salidas 4-20 mA, 4 relés de alarma.
Alimentación	100-240 Vca. Comunicación Profibus DPV1.
Según EI 131.	

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: MEDIDOR DE OXÍGENO DISUELTO PORTÁTIL

Nº DE ORDEN: EMI213

SERVICIO: MEDIDA PARAMETROSL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.13. Medidor de Oxígeno disuelto portátil

Marca: HACH LANGE o equivalente

Modelo: LDO portátil

Características:

Sensor de oxígeno disuelto basado en tecnología de luminiscencia.

LDO=Luminiscent Dissolved Oxygen.

Se suministra con maletín de transporte, sonda LDO con 3 m de cable, 4 pilas y manual de instrucciones.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro: 85%

Pruebas: 15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: Sistema de detección de SH ₂ , O ₂ , Explosividad en ambiente		Nº DE ORDEN: EMI214
SERVICIO: MEDIDA PARAMETROSL	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

2.2.14. Sistema de detección de SH₂, O₂, Explosividad en ambiente

Marca: MATELCO o equivalente

Modelo: TOCSIN-IGD

Características:

1 Ud de sensor H₂S modelo TOCSIN 102

Sensor electroquímico con caja de conexiones.

Rango desde 0-20 hasta 250 ppm

Alimentado desde central de alarmas

Salida 4-20 mA a 2 hilos.

Materiales del sensor: Acero inoxidable 316

Caja de conexiones: Aluminio

Certificación: ATEX EEx d IIC T6

Protección: IP 66

Condiciones de operación: 0°C - 50° C

Humedad: < 95% HR (no condensada)

1 Ud de sensor O₂ modelo TOCSIN 102

Sensor electroquímico con caja de conexiones.

1 Ud de sensor de explosividad modelo TOCSIN 102 MKIII:

Sensor de combustión catalítica (Pellistor) con caja de conexiones.

Rango desde 0-100% LEL

Alimentado desde central de alarmas

Salida 4-20 mA a 2 hilos.

Materiales del sensor: Acero inoxidable 316

1 Ud de central de alarmas de 4 canales, modelo TOCSIN 700 para 4 canales de detección.

Entradas de señal: 4 x 4-20 mA

Alimentación: 85 V - 260 V.

Montaje mural, zona no clasificada ATEX

Condiciones de operación: 0°C - 50° C

Humedad: < 95% HR (no condensada)

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: Sistema de detección de SH2, O2, Explosividad en ambiente

Nº DE ORDEN: EMI214

SERVICIO: MEDIDA PARAMETROSL

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Salidas relés:

3 SPCO configurable como alarma

1 SPCO de fallo

2 de estado sólido (24 Vdc) para conexión de alarma acústica y/o luminosa

Indicación de estado mediante LED's

Display de 2 x 16 retroiluminado para parametrización por teclado, visualización de la concentración medida, alarmas e identificación del canal

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

.

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: EXTINTOR POLVO ABC

Nº DE ORDEN: EM215

SERVICIO: SEGURIDAD EDIFICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.15. Extintor polvo ABC 6 kg.pr.inc

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.



Los extintores son artefactos destinados a apagar fuegos. Dentro de los mismos encontramos los extintores ABC que son aquellos extintores de polvo químico seco utilizados para combatir los siguientes fuegos:

Clase A: combustibles sólidos.

Clase B: combustibles líquido.

Clase C: combustibles gaseosos.

Al pulsar una maneta instalada en la parte superior del cilindro y librada de la anilla con precinto existente, el agente extintor sale por la boquilla de la manguera. Se trata de un aparato completamente autónomo que se puede desplazar de forma cómoda y sencilla por una persona.

Este tipo de extintores ABC son adecuados para casi todos los tipos de incendio, de ahí que sea el modelo más difundido.

Debe situarse en lugar visible y en zonas donde haya menor riesgo de incendio, con idea de facilitar su acceso.

En cuanto a su uso, se deben seguir los siguientes pasos:

Tirar de la anilla para quitar el precinto que tiene colocado.

Coger de la manguera con una mano.

Presionar la maneta con la otra.

Con la bombona en posición vertical dirigir el chorro a la base de la llama con firmeza.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad suministrada e instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro e instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: EXTINTOR ESPUMA CARBÓNICA

Nº DE ORDEN: EM216

SERVICIO: SEGURIDAD EDIFICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.16. Extintor CO2 5 kg.

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR.

Medida la unidad instalada.



Según el agente extintor que contenga la bombona, se puede distinguir entre diferentes tipos de extintores. Su clasificación responde a los tipos de fuego que pueden apagar: de origen sólido, eléctrico, combustibles líquidos, metales o gaseosos. Cada extintor tendrá un agente u otro, pudiendo comprobarlo en la etiqueta de la bombona. Los más habituales son lo de polvo polivalente, anhídrido carbónico (CO2) y agua pulverizada (con aditivos).

Los extintores CO2 son extintores de dióxido de carbono diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio de dos tipos:

Riesgos de incendio clase B: combustibles líquidos.

Riesgos de incendio clase C: gases inflamables.

Estos extintores suelen aplicarse en viviendas, industrias, equipos eléctricos, transporte, comercios, escuelas o garajes.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad suministrada e instalada, se abona según los siguientes criterios

Suministro e instalación: 100%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: PULSADOR DE ALARMA

Nº DE ORDEN: EM217

SERVICIO: SEGURIDAD EDIFICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.17. Pulsador de alarma de fuego

Pulsador de alarma de fuego, color rojo, con microrruptor, led de alarma, sistema de comprobación, con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja de 95x95x35 mm.

Medida la unidad instalada.



Unidad microprocesada direccionable fabricada según norma UNE EN 54-11:2001.

Controla un interruptor que al ser presionado a través de una lámina flexible (que queda enclavada sin que rompa), genera una señal de alarma en la central. Equipado con microrruptor, led de alarma y autochequeo.

Alimentación entre 18 y 27Vcc

Dotada con:

- Tapa de protección transparente.
- Serigrafiada y medidas según normativa.
- Autoaislador del equipo incorporado.
- Conector doble para facilitar la derivación en el propio módulo.
- Consumo: 900 uA en reposo. 3.6 mA en alarma.

La cobertura de un pulsador por norma general es de 25m máximo.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación:	85%
Pruebas:	15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: CENTRALITA DETECCIÓN DE INCENDIOS

Nº DE ORDEN: EM218

SERVICIO: SEGURIDAD EDIFICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.18. Centralita de detección de incendios 4 zonas

Central de detección automática de incendios convencional microprocesada, con cuatro zonas de detección, con tensión de alimentación de 220 VDC. y tensión baterías 24 V., con dos salidas de sirenas, una salida C-NC-NA de alarma, una salida C-NC-NA de avería, salida auxiliar y salida rearmable, temporización de sirenas de alarma autorearme y salida cambio de clase.

Medida la unidad instalada. Según norma EN-54-2.



Centrales convencionales microprocesadas de atractivo diseño, fabricadas en plástico ABS, según EN 54 partes 2 y 4.

Destinadas al control de oficinas, locales, tiendas, garajes...etc.

Disponen de:

4 zonas de detección convencional con final de línea activo.

Control de nivel de acceso mediante llave.

2 salidas vigiladas de evacuación.

Relé de fuego (alarma general).

Relé de avería general.

Salida auxiliar de 24 Vcc.

Teclado con 6 teclas para manejo.

Modo "Prueba de zonas".

Conexión/desconexión individual de zonas de detección y zonas de evacuación.

10 leds independientes para indicación de alarmas.

Necesitan una única batería de 12V / 7Ah.

Realizan una continua supervisión de todo el sistema: estado de las baterías, fallo de la CPU, estado de los bucles, alimentación de los bucles, estado de la fuente de alimentación, supervisión de sirenas, fallo de tierra, estado del bucle de sirenas.

Dimensiones: 340 x 290 x 100 Peso: 2.5 Kg

Batería B/12-6, no incluida.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas:

15%

OBRA: ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES BOLTAÑA - MARGUDGUED

EQUIPO: DETECTOR DE HUMOS

Nº DE ORDEN: EM219

SERVICIO: SEGURIDAD EDIFICIO

REVISIÓN: 0

FECHA: DICIEMBRE 2021

Hoja 1 de 1

2.2.19. Detector óptico de humos

Detector óptico de llamas, acorde a normativa EN 54-7, provisto de led indicador de alarma con enclavamiento, chequeo automático de funcionamiento, estabilizador de tensión y salida automática de alarma, incluso montaje en zócalo convencional y entubado.

Medida la unidad instalada.



Detector AE/C5-OP: óptico de humos. Basado en una cámara óptica con emisor y receptor de luz que toman medidas de la luz que dispersa las partículas de humo y generan alarmas cuando se alcanzan los parámetros programados.

Fabricados con tecnología SMD, disponen de doble indicador luminoso, salida de alarma remota y misma base intercambiable de fácil conexión.

Uso recomendado en lugares de ambientes limpios.

Certificados LPCB según norma EN 54-7.

Detectores de bajo perfil con diseño atractivo.

Zócalo y protector de polvo incluidos.

Características Técnicas:

- Conexión a 2 hilos.
- Alimentación entre 15 y 35 Vcc.
- Consumo: 35 μ b5A (reposo), 80 mA (alarma).

La cobertura de un detector de humo en casos generales son 60m2.

MEDICION Y ABONO

Medida como unidad completamente instalada, se abona según los siguientes criterios

Instalación: 85%

Pruebas: 15%

La Ingeniera Autora del Proyecto

Fdo.: Dña. Alicia Esteban Pedregal
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 34.296

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1.1.1. IE.EL.01– CELDA PREFABRICADA MT RM6 24	3
1.1.2. IE.EL.02– CELDA DE ÍNEA	5
1.1.3. IE.EL.03– CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL	7
1.1.4. IE.EL.04– CELDA DE MEDIDA	9
1.1.5. IE.EL.05– TRANSFORMADOR DE POTENCIA 160 KVA	11
1.1.6. IE.EL.06– ARMARIO DE CONTADORES	13
1.1.7. IE.EL.07– PUESTA A TIERRA DE LOS ELEMENTOS DEL CT	14
1.1.8. IE.EL.08– CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (CCM)	15
1.1.9. IE.EL.09– CUADRO ELÉCTRICO LOCAL	18
1.1.10. IE.EL.10– VARIADORES DE FRECUENCIA	20
1.1.11. IE.EL.11– TUBO CORRUGADO AISLANTE	21
1.1.12. IE.EL.12– TUBO RÍGIDO AISLANTE	22
1.1.13. IE.EL.13– BANDEJAS AISLANTES PVC	23
1.1.14. IE.EL.14– CABLE DE COBRE RV 0,6/1 KV	25
1.1.15. IE.EL.15– CABLE ALUMINIO MT IBERDROLA	32
1.1.16. IE.EL.16– CABLE DE CONTROL	35
1.1.17. IE.EL.17– CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO	36
1.1.18. IE.EL.18– MECANISMOS ESTANCOS	37
1.1.19. IE.EL.19– TOMAS DE CORRIENTE INDUSTRIALES	38
1.1.20. IE.EL.20– BOTONERA DE MANDO	39
1.1.21. IE.EL.21– LUMINARIA INTERIOR LED	40
1.1.22. IE.EL.22– LUMINARIA EMERGENCIA LED	41
1.1.23. IE.EL.23– COLUMNA PARA ALUMBRADO EXTERIOR	42
1.1.24. IE.EL.24– LUMINARIA EXTERIOR LED	44
1.1.25. IE.EL.25– SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	45
1.1.26. IE.EL.26– PARARRAYOS ATMOSFÉRICO	47

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.1. IE.EL.01– CELDA PREFABRICADA MT RM6 24		Nº DE ORDEN: EECSM0XX
SERVICIO: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CELDAS PREFABRICADAS DE MEDIA TENSIÓN

MARCA: SCHNEIDER o similar

MODELO: RM6 o equivalente

- Generalidades

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según

Norma ISO 7253.

- Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

- Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es 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

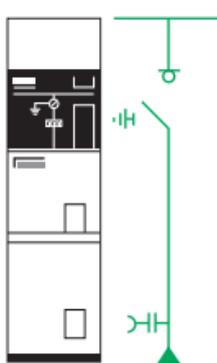
Las características generales de las celdas RM-6 son las siguientes:

Tensión nominal 20 kV

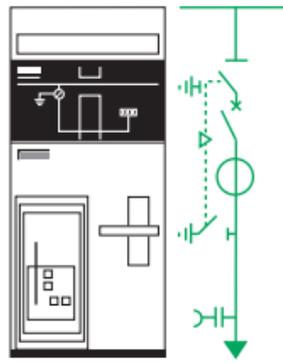
Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min)
 - A tierra y entre fases 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento 60 kV
- Impulso tipo rayo
 - A tierra y entre fases 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento 145 kV

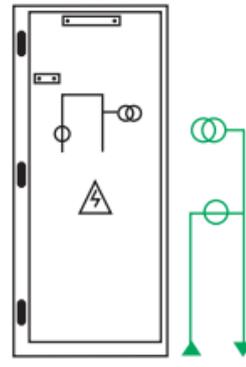
En la descripción de cada celda se amplían los detalles concretos de cada una de ellas



Llegada o salida de línea.
IM (375 mm).



Interruptor automático protección transformador o salida de línea.
DM1-C (750 mm).



Medida de tensión e intensidad salida y entrada inferiores por cable.
GBC-2C (750 mm).

- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.2. IE.EL.02– CELDA DE ÍNEA		Nº DE ORDEN: EECSM051
SERVICIO: Aparamenta MT en CT	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CELDAS DE LÍNEA

MARCA: SCHNEIDER o similar

MODELO: RM6 o equivalente

La celda gama RM6 de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, 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 y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra

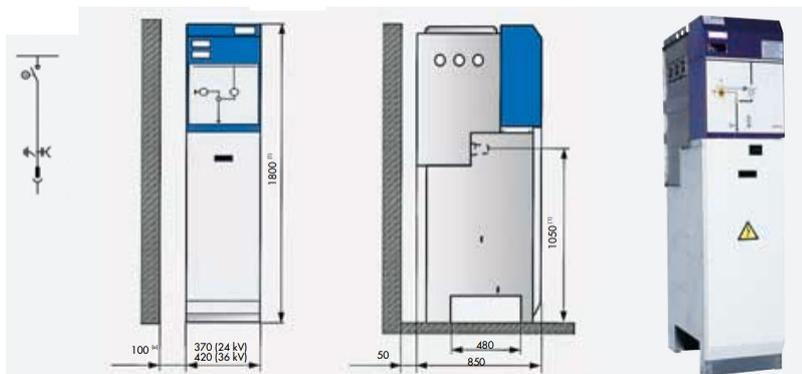
Interruptor - seccionador :	De 3 posiciones con corte en SF6
Intensidad asignada:	400 / 630 A
Tensión nominal:	24 kV
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
A frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV ef.
A impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
Intensidad admisible de corta duración (1s.):	16 KA
Intensidad de cresta de corta duración:	50 KA cresta
Mando:	Motorizado RAMV
Control de presencia de tensión:	Bloque de 3 lámparas de señalización de presencia de tensión
Dimensiones	
▪ Ancho:	370 mm
▪ Fondo:	850 mm
▪ Alto:	1800 mm
▪ Peso:	140 kg
Juego de barras tripolar:	400 / 630 A
Enclavamiento:	Por cerradura
Intensidad de cortocircuito:	Condicionada a la potencia de cortocircuito que indique la compañía suministradora.
Normas:	

UNE-EN 60298, UNE-EN 60129, UNE-EN 60265-1, UNE-EN 60694, CEI 60298, CEI 60129. CEI 60265 y CEI 60298

Incluye:

Cable de cobre desnudo de 50 mm², para puesta a tierra del aparellaje.

Pequeño material



▪ Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.3. IE.EL.03– CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL		Nº DE ORDEN: EECSM056
SERVICIO: Aparamenta MT en CT	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CELDAS DE PROTECCIÓN GENERAL

MARCA: SCHNEIDER o similar

MODELO: RM6 o equivalente

Celda de protección marca SCHNEIDER, modelo RM6 de protección, de asilamiento íntegro en SF6, Vn= 24KV, In= 400A, con seccionador, interruptor automático, relé de protección de sobreintensidad de fase homopolar tipo ekorRPG, seccionador de puesta a tierra y aisladores testigo de presencia de tensión.

Con las siguientes dimensiones:

- Ancho: 600 mm
- Fondo: 1.250 mm
- Alto: 1740 mm

Equipo:

Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior e inferior con celdas adyacentes, de 16 kA.

Seccionador en SF6.

Mando CS1 manual.

Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.

Mando RI de actuación manual.

3 captadores de intensidad para la alimentación del relé VIP300LL,

Embarrado de puesta a tierra.

Preparada para salida lateral inferior por barrón a derechas.

El disyuntor irá equipado con una unidad de control VIP300LL, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad.

Sus funciones serán:

Protección contra sobrecargas, cortocircuitos y defecto homopolar (2 umbrales): 50-51/50N-51N.

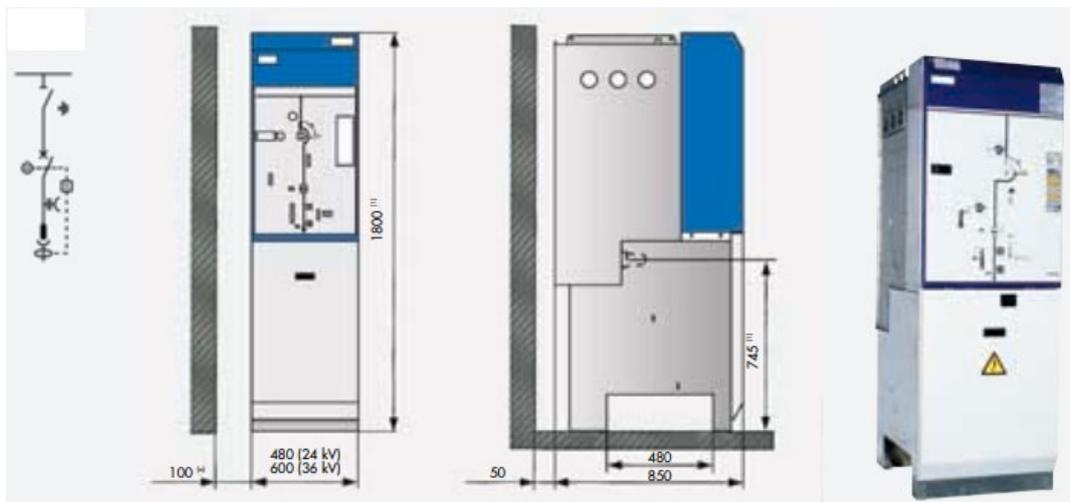
Tipo de curvas: a tiempo constante e inverso.

Autovigilancia.

Reset de los indicadores.

Señalización de disparo mediante indicador mecánico.

Documento N°3: PPTP



- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.4. IE.EL.04– CELDA DE MEDIDA		Nº DE ORDEN: EECSM054
SERVICIO: Aparamenta MT en CT	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CELDAS DE MEDIDA

MARCA: SCHNEIDER o similar

MODELO: RM6 o equivalente

Intensidad nominal de barras: 400 A

Tensión nominal: 24 KV

Celda de medida de tensión e intensidad con entrada inferior y salida superior laterales por barras gama SM6, de dimensiones:

- Ancho: 750 mm
- Fondo: 1.038 mm
- Alto: 1.600 mm
- Peso: 200 kg (sin TT ni TI)

Las celdas a emplear serán celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- Compartimento de aparellaje.
- Compartimento del juego de barras.
- Compartimento de conexión de cables.
- Compartimento de mando.
- Compartimento de control.

Tensión asignada: 24 kV.

Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:

- a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
- a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.

Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.

Intensidad asignada en interrup. automat. 400 A.

Intensidad nominal admisible de corta duración:

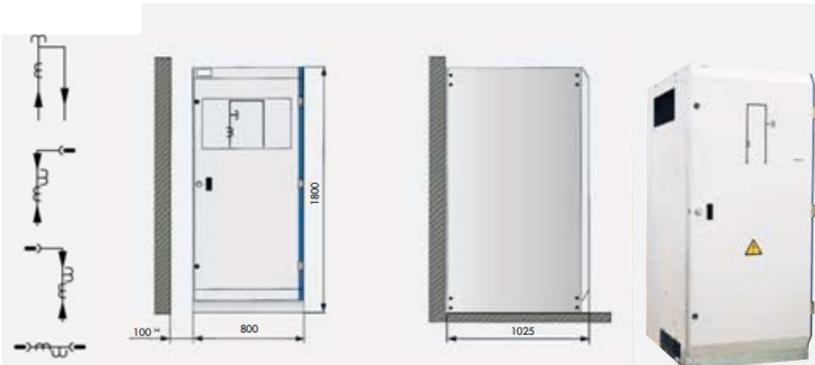
- Durante un segundo 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta,

Es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.

Conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Transformadores de intensidad de relación 150-300/5A, 15VA CL.0.5S, Ith=80In y aislamiento 24kV.
- 3 Transformadores de tensión, unipolares, modelo de alta seguridad de relación 22.000:V3/110:V3-110:3, 25VA, CL0.5, Ft= 1.9 Un y aislamiento 24kV.



- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.5. IE.EL.05– TRANSFORMADOR DE POTENCIA 160 KVA		Nº DE ORDEN: EETRA006
SERVICIO: Centro de transformación	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

TRANSFORMADOR DE POTENCIA 400 KVA

MARCA: Schneider o similar

Transformador llenado integral, UNE 21.428-1, de interior encapsulado en resina.

Características:

- Potencia nominal: 160 kVA.
- Relación: 20/0.42 KV.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 24 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 230V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneiderl o similar, encapsulado en resina.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 160 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5% +5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.

Nivel de aislamiento:

Tensión de ensayo a onda de choque	1,2/50 s	125 kV.
Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min		50 kV.
Intensidad admisible:		400 A. (interruptor y embarrado)
Intensidad admisible de corta duración(1s.):		16 KA
Intensidad de cresta de corta duración:		40 KA cresta
Ventilación:		ONAN
Intensidad de cortocircuito:		Condicionada a la potencia de cortocircuito

Normas:

UNE - EN 60298, UNE-EN 60129, UNE-EN 60265-1, UNE-EN 60694, CEI 60298, CEI 60129, CEI 60265, CEI 60298 y CEI 60420. Normativa europea de Ecodiseño

Protección de gas-presión-temperatura por relé DMCR.

(*)Tensiones según:

UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)

UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

▪ **CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:**

Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 150 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

▪ **CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:**

Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 240mm² Al para las fases y de 240mm² Al para el neutro.

▪ Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.6. IE.EL.06– ARMARIO DE CONTADORES		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Centro de transformación	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

ARMARIO DE CONTADORES

MARCA: Schneider o similar

Armario metálico, con puerta de policarbonato transparente y cerradura precintable

Dimensiones:

- Ancho: 1000 mm
- Fondo: 300 mm
- Alto: 700 mm

Conteniendo en su interior los siguientes aparatos:

- Contador de energía activa a cuatro hilos, clase 1, con dispositivo de triple tarifa y elemento máxímetro, preparado para conexión a transformadores, en ejecución saliente.
- Contador de energía reactiva a cuatro hilos, clase 2,3 con dispositivo de simple tarifa, preparado para conexión a transformadores, en ejecución saliente.
- Módulo electrónico de tarificación Contamax, para doble y triple tarifa, con elemento máxímetro y reloj.
- Bloque de pruebas A-V.

- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.7. IE.EL.07– PUESTA A TIERRA DE LOS ELEMENTOS DEL CT		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Centro de transformación	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los elementos de media tensión del Centro de Transformación dispondrán de los siguientes sistemas de puesta a tierra, completamente independientes entre sí:

- Un sistema de protección, para puesta a tierra de chasis de cabinas prefabricadas, chasis de transformadores de potencia, mallas de cables de media tensión, etc.
- Tantos sistemas de puesta a tierra de servicio, como transformadores de potencia existan en el centro de transformación. Estos sistemas serán para puesta a tierra de los neutros correspondientes.

Los cables serán en general de cobre desnudo, de sección mínima 35 mm².

Los electrodos, serán en todos los casos picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 18,3 mm de diámetro.

Las uniones entre cables y electrodos serán mediante soldaduras aluminotérmicas.

En el sistema de puesta a tierra de protección, deberá incluirse un puente de corte y comprobación.

- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.8. IE.EL.08– CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (CCM)		Nº DE ORDEN: EECCM001
SERVICIO: Alimentación BT	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN (CCM EDAR)

MARCA: SCHNEIDER ELECTRIC o similar

- Armazones envolventes

Salvo que se exprese lo contrario, los armazones envolventes serán metálicos, estarán contruidos con chapa de acero de espesor mínimo 2 mm y su grado de protección será al menos IP549, de acuerdo con la norma UNE 20.324-78.

Estarán cerrados por todas sus caras siendo registrables por la anterior mediante puertas con cerradura.

Las dimensiones serán tales que con todo el aparellaje instalado, quede al menos un 20% de espacio de reserva. En cuadros constituidos por varios paneles, el % de reserva se entenderá en cada uno de ellos.

El tratamiento a que se someterá la chapa será el siguiente: limpieza, preparación y acabado.

La limpieza incluirá una fase inicial de lijado con lija de hie-rro y estropajo de aluminio y una segunda fase de desecado de grasa mediante la aplicación de disolvente celulósico a las su-perficies externas e internas.

La preparación de la superficie incluirá una primera fase de fosfatado con finalidad anticorrosiva, una segunda fase de em-plastecido para cubrir las irregularidades, arañazos o pequeñas magulladuras de la chapa, una tercera fase de lijado para igualar la superficie emplastecida y finalmente una cuarta fase de imprimación con tres manos de cromado de cinc.

El acabado incluirá las operaciones de pintado y limpieza final.

El pintado constará de dos etapas, una de pintura intermedia y otra final, ambas con un esmalte de secado al horno.

Cuando el cuadro esté constituido por paneles apoyados sobre suelo o bancada, dichos paneles tendrán altura mínima de 2.000 mm, longitud entre 800 y 1.000 mm y fondo mínimo 600 mm. La par-te inferior estará inicialmente abierta para el paso de cables, pero una vez instalados estos, se cerrará mediante lamas metálicas fácilmente desmontables.

Los cuadros cuyo peso total exceda de 100 Kg estarán dotados de cáncamos de elevación desmontables.

- Disposición de elementos

La disposición de los aparatos en los cuadros permitirá un fácil acceso a cualquier elemento para su reposición o limpieza.

Los elementos de protección general se dispondrán de modo que se destaquen claramente de los que reciben su alimentación a través de ellos.

Los aparatos de medida se situarán siempre en la parte superior de los paneles, de forma que resulte cómoda su lectura.

Los aparatos de maniobra y/o protección se colocarán sobre pla-cas de montaje, bastidores o perfiles estandarizados según los casos, rígidamente unidos al armazón envolvente. En ningún caso se montarán sobre las puertas.

Las bornas de conexión para los cables de entrada y salida se situarán siempre en la parte inferior de los cuadros.

▪ Embarrados

En todos los casos, los embarrados serán de cobre electrolítico y estarán constituidos por pletinas rígidas soportadas por mordazas aislantes. En ninguna circunstancia se utilizarán pletinas flexibles.

Salvo orden en contrario, el embarrado principal se situará en la parte superior del cuadro y constará de barras para las fases y el neutro. En la parte inferior del cuadro, en las inmediaciones de las bornas de conexión de cables exteriores, se situará la barra de conexión de cables para puesta a tierra.

Los embarrados se calcularán de un lado para que no sobrepasen las densidades de corriente establecidas por la norma DIN 40.500 y por otro lado para que soporten sin deformación irrecuperable los esfuerzos electrodinámicos provocados por la intensidad de cresta de cortocircuito previsible, de acuerdo con las normas IEC 865, VDE 0103 y CEI 11-26.

Todas las barras irán pintadas o encintadas, de acuerdo con el código de colores siguiente:

- Fases en negro, marrón y gris.
- Neutro en azul.
- Barra de puesta a tierra en amarillo-verde.

Siempre que los embarrados queden fácilmente accesibles desde el exterior (con las puertas abiertas) deberá instalarse por delante de ellos una plancha de policarbonato transparente para protección frente a contactos accidentales.

▪ Cableados

Todos los cableados se efectuarán con conductores de cobre electrolítico aislados.

Se llevarán de forma ordenada, formando paquetes sólidos.

Siempre que el cuadro lo permita, estos paquetes de conductores se llevarán por el interior de bandejas ranuradas de material aislante con tapa fácilmente desmontable en toda su longitud.

Todos los conductores que constituyan el cableado interior de los cuadros, se numerarán en los dos extremos antes de su montaje en los mismos, con objeto de su fácil identificación posterior. La numeración de cada extremo constará en el plano de esquema desarrollado que deberá acompañar al cuadro y haber sido aprobado previamente a su construcción.

Los colores de los aislamientos serán de acuerdo con el código siguiente:

- Neutro en azul.
- Cables de puesta a tierra en amarillo-verde.

▪ Borneros

Todas las bornas de conexión serán de un calibre superior a la intensidad nominal que lo atraviese e irán montadas sobre perfiles DIN con una inclinación de 45º para facilitar las conexiones.

Las regletas de bornas estarán marcadas y agrupadas por funciones y circuitos, quedando claramente separadas las correspondientes a tensiones diferentes.

Si un cuadro consta de varios paneles, los pasos de cableados de unos a otros si los hubiere, deberán realizarse a través de regletas de bornas.

▪ Rótulos de identificación

Cada aparato de protección y/o maniobra de los cuadros deberá ser fácilmente identificable mediante un rótulo con la designación del servicio a que corresponde.

Los rótulos serán realizados con plaquitas o con tarjeteros adhesivos, en cualquier caso, de material plástico que garantice que el texto sea indeleble.

- 8. Accesorios

Todos los cuadros instalados en lugares donde sean previsibles condensaciones, incorporarán resistencias de caldeo cuya conexión y desconexión serán controladas por termostatos regulables.

Todos los cuadros que incorporen elementos disipadores de calor tales como transformadores de mando u otros, incorporarán asimismo extractores cuya conexión y desconexión serán controladas por termostatos regulables. En tal caso, las tomas de aire del cuadro irán protegidas por filtros adecuados.

Todos los cuadros cuyas dimensiones y contenido lo justifiquen, dispondrán de alumbrado interior accionable automáticamente mediante microinterruptores instalados en las puertas, de modo que se encienda al abrirlas.

- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.9. IE.EL.09– CUADRO ELÉCTRICO LOCAL		Nº DE ORDEN: 301454X
SERVICIO: Alimentación a equipos eléctricos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CUADRO ELÉCTRICO LOCAL

CARACTERÍSTICAS

- ✓ El cuadro eléctrico, será de polímero o metálico según su ubicación, interior o exterior, y tendrá dos puertas. La primera será transparente y en la segunda estarán las palancas de interruptores, botoneras y señalización del mismo.
- ✓ Estos cuadros locales estarán diseñados de tal modo que, el conjunto máquina y los motores forman parte del, puedan ser gobernados localmente y desde en el Sistema de Control de la planta.
- ✓ El diseño eléctrico de los circuitos y las diferentes configuraciones eléctricas, serán las que determine el Canal de Isabel II.

PROTECCIÓN GENERAL

- ✓ El relé diferencial con toroidal asociado al interruptor magnetotérmico general será de 300 mA.y tendrá regulación de tiempo y sensibilidad.
- ✓ Los toroidales diferenciales dispuestos para captar intensidades de fuga en embarrados con pletinas, serán rectangulares y con las dimensiones acorde al juego de barras.
- ✓ En aquellos circuitos con cargas susceptibles de generar perturbaciones, los toroidales diferenciales estarán dotados de tubos de blindaje.

PROTECCIONES DE LOS MOTORES

- ✓ Disyuntor automático magnético tripolar asociado a un relé diferencial indirecto con toroidal, contactor y relé térmico. Aparata en bloques independientes.
- ✓ Se señalarán todos los defectos, (no un fuera de servicio voluntario). Dispondrá de prueba de lámparas.
- ✓ Las tensiones serán: 400 V. para fuerza, 230 V. para los contactores con relé de mando de 24 V., y 24 V. para mando, control y señalización.
- ✓ Protecciones personales: pantallas de policarbonato en las partes activas del cuadro eléctrico.
- ✓ Dispondrán borneros con salidas libres de potencial con las señales de estado y defectos de los motores y de alarmas del conjunto del cuadro local.

ACABADOS

- ✓ Según especificación técnica ACABADOS EQUIPOS, E.T. - 1001.

NORMATIVA DE APLICACIÓN Y ENSAYOS

- ✓ Marcado CE
- ✓ El armario está construido conforme a la normas:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - UNE-EN-60439-1 sobre construcción de conjuntos y aparata de BT.
 - UNE-EN-60947-2 sobre aparata de BT.
 - UNE-EN 60529 sobre grado de protección de envolventes
 - IEC 62208 sobre aparata de BT
 - El fabricante, antes del suministro del conjunto de aparata, realizará los 3 ensayos individuales de rutina según la norma CEI EN 60439-1:
 - Ensayo 8-3-1. Inspección del conjunto.
 - Ensayo 8-3-2 u 8-3-4. Comprobación del aislamiento/rigidez dieléctrica.
 - Ensayo 8-3-3. Comprobación de las medidas de protección y de continuidad eléctrica de los circuitos de protección.

- Medición y abono:

La medición se realizará por Unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.10. IE.EL.10- VARIADORES DE FRECUENCIA		Nº DE ORDEN: EVFPF7XXX
SERVICIO: Cuadros eléctricos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

VARIADORES DE FRECUENCIA

MARCA: DANFOSS o similar

MODELO: FC 202 o equivalente

Alimentación	3 x (380...480 V ± 10%)
Frecuencia :	50 a 63 Hz
Factor de Potencia fund (cos n1)	0,97 (a carga nominal)
Tensión de salida:	0 a U1, trifásica simétrica
Frecuencia de salida:	ajustable de 0 a 300 Hz
Resolución de frecuencia	0,01 Hz
Rendimiento :	Aprox. El 97% al nivel de pot. Nominal
Frecuencia media de conmutación	3 KHz
Tiempo de aceleración y deceleración	0 a 1000 s
Temperatura ambiente funcionando	0 a 40° C
Humedad relativa funcionando	5 al 95%, sin condensación
Niv. Contaminación gases químicos	IEC 721-3-3, Clase 3C2
Niv. Contaminación partículas sólidas	IEC 721-3-3, Clase 3S2
Altura emplazamiento instalación	0-1000 m
Vibración emplazamiento máxima	0,3 m-m- (2-9 Hz), 1 m/s ² (9-200 Hz) senoidal (IEC 68-2-6)
Refrigeración ventilador interno	
Protección :	IP21
Normas de aplicación	IEC 664, VDE 0160, IEC 439-1, VDE 0110,
Requisitos de inmunidad	EMC EN50082-2
Métodos de ensayo según normas:	IEC 1000-4-2, IEC 1000-4-4, ENV 50410, ENV 50142

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.11. IE.EL.11– TUBO CORRUGADO AISLANTE		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Alimentación a equipos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

TUBOS CORRUGADOS AISLANTE

MARCA: TUREPLASTICA o similar

La fórmula de composición de la materia base de los tubos serán resinas termoplásticas de policloruro de vinilo con la adición de las cantidades requeridas de estabilizantes, pigmentos y lubricantes.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente inatacados caso de hallarse instalados en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen.

No deberán ser inflamables ni propagadores de la llama.

Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 KV/cm y su grado de protección 7 según UNE.

Las canalizaciones constituidas por estos tubos serán en una sola tirada. Si la distancia a tender fuera excesiva se procederá a intercalar un registro intermedio.

Los dimensiones de los tubos a utilizar serán las que se indican en el cuadro siguiente:

Diámetro Nominal	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor de pared (mm)
11	18	14	2
13	20	16	2
16	22,3	18,2	2,05
23	30	25	2,50
29	36,5	31	2,75
36	45	40,5	2,75

▪ Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.12. IE.EL.12– TUBO RÍGIDO AISLANTE		Nº DE ORDEN: EETUBXXX
SERVICIO: Alimentación a equipos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

TUBOS RÍGIDOS AISLANTE

MARCA: BALCELLS o similar

Estarán contruidos de acuerdo con las normas UNE 20.324 y DIN 40.020.

La fórmula de composición de la materia base de los tubos serán resinas termoplásticas de policloruro de vinilo con la adición de las cantidades requeridas de estabilizantes, pigmentos y lubricantes.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes, alcoholes, grasas, petróleo ni gasolina, resultando igualmente inatacados caso de hallarse instalados en ambientes corrosivos sean cuales fueren los medios que los produzcan y el grado de poder corrosivo que alcancen.

No deberán ser inflamables ni propagadores de la llama.

Su rigidez dieléctrica deberá ser de 270 KV/cm, su grado de protección 7 según UNE y deberán ir provistos de rosca Pg según DIN 40.430.

La unión de tubos entre sí se hará con manguitos del mismo material y acabado, debiendo quedar los tubos a tope sin que quede visto ningún hilo de rosca.

La fijación de estos tubos a cajas o equipos se realizará mediante tuerca, contratuerca y boquilla aislante protectora.

En las instalaciones en edificios, en los cruces con juntas de dilatación deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos separados entre sí cinco centímetros y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes o tubos flexibles de igual material y resistencia mecánica, acoplados con racores.

Las dimensiones de los tubos a utilizar serán las que se indican en el cuadro siguiente:

Calibre Pg	Diámetro Exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor de pared (mm)
13	20,4	15,9	2,25
16	22,5	18	2,25
21	28,3	22,2	3,05
29	37	30,6	3,20
36	47	40,2	3,40
48	59,3	51,5	3,90

- Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.13. IE.EL.13– BANDEJAS AISLANTES PVC		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Alimentación a equipos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

BANDEJAS AISLANTES PVC

MARCA: PEMSA o equivalente

▪ Características del material

Material	PVC rígido M1
Reacción al fuego	M1 (no inflamable) UNE 23727:1990
Índice de oxígeno	L.O.I. > 47 %. ISO 4589:1996

▪ Características del sistema de bandejas

- Temperatura de servicio - 20°C a + 60°C. EN 61537:2001
- Protección contra daños mecánicos 20 J(excepto 60x100:10J y 60x75:5J). EN 61537:2001
- Ensayo del hilo incandescente Grado de severidad 960°C. UNE EN 60695-2-1/1:1997

Alto x Ancho (mm.)	Carga Admisible (Kg/m)	Condiciones del ensayo s/ EN 61537:2001
60 x 75	7,9	<ul style="list-style-type: none"> • Tª = 40 °C • Distancia entre soportes 1,5 m • Flecha longitudinal inferior al 1% • Flecha transversal inferior al 5% • Ensayo Tipo I (La unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). • El sistema de bandejas (bandejas y soportes) deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible. • Ensayos realizados con longitudes completas de tramos de bandejas (3m) en todas las posiciones intermedias, según exige la norma EN 61537:2001
60 x 100	10,8	
60 x 150	16,6	
60 x 200	22,5	
60 x 300	33,7	
60 x 400	45,6	
100 x 200	37,6	
100 x 300	57,3	
100 x 400	77,2	
100 x 500	96,6	
100 x 600	116,5	

▪ Características del sistema de bandejas con cubiertas

- Retención de la tapa Abrible sólo con útil. UNE EN 50085-1: 1997
- Propiedades eléctricas Aislante. UNE EN 50085-1: 1997
- Resistencia a la propagación de la llama No propagador de la llama. UNE EN 50085-1: 1997
- Protección penetración de cuerpos sólidos IP2X(perforadas) - IP3X(lisas) UNE 20324: 1993
- Protección daños mecánicos IK 10. UNE EN 50102:1996

▪ Características constructivas y funcionales

- Bandejas y cubiertas de paredes macizas
- Unión entre tramos de espesor igual o superior al de las bandejas a unir
- Las uniones tendrán taladros longitudinales para absorber dilataciones
- El sistema será resistente a los ambientes húmedos, salinos y químicamente agresivos
- La bandeja será aislante y no precisará de puesta a tierra

▪ Normativa de obligado cumplimiento

- Conformidad con el RBT-2002 (EN 50085-1)
- Marcado CE de acuerdo a la Directiva BT/73/23: conformidad con la norma EN 61537:2001

▪ Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.14. IE.EL.14– CABLE DE COBRE RV 0,6/1 KV		Nº DE ORDEN: EECBTOXX
SERVICIO: Alimentación a equipos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CABLES RV 0,6/1KV

MARCA: PRYSMIAN o similar

- Generalidades

Estos cables estarán formados por conductores clase 1 ó 2, según UNE 21022, aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC), de acuerdo con las normas UNE 21.123 e IEC 502.

De acuerdo con dichas normas, las temperaturas máximas de estos cables serán 90°C en régimen permanente y 250°C en cortocircuito.

Serán de los tipos designados del modo siguiente, por las normas UNE 21.123 y 21.030 y se exigirá que sus características respondan a dicha norma.

- RV 0,6/1 KV Normales
- RFAV 0,6/1 KV Unipolares armados con fleje de aluminio
- RFV 0,6/1 KV Multipolares armados con fleje de acero
- RMAV 0,6/1 KV Unipolares armados con corona de alambres de aluminio
- RMV0,6/1 KV Multipolares armados con corona de alambres de acero

Los conductores estarán constituidos según la norma UNE 21.022 y serán de cobre recocido salvo que se exprese lo contrario. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material cumplirán con lo previsto en las normas UNE 21.011 y 21.014.

En cuanto a características especiales, cumplirán con las normas siguientes:

Rápida extinción de la llama (FA) UNE 20432-1, IEC-332-1, CEI 20-35, NF-C32070-C2, BS 4066-1 y VDE 0472-d

No propagación del incendio (FB) UNE 20432-3, IEC 332-3 e IEE 383

Baja emisión de halógenos

Emisión de CIH en caso de incendio menor del 14 % según UNE 21147-1 e IEC 754-1

▪ Intensidades máximas admisibles en régimen permanente

Intensidad admisible en régimen permanente con temperatura ambiente de 40°C en instalación al aire y 25°C en instalación enterrada								
Sección (mm ²)	Instalación al aire				Instalación enterrada			
	Tres cables unipolares		Un cable tripolar		Tres cables unipolares		Un cable tripolar	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
1,5	18		17		32		28	
2,5	26		25		44		40	
4	35		34		57		52	
6	46		44		72		66	
10	64		61		96		88	
16	86	67	82	64	125	97	115	90
25	120	93	110	86	160	125	150	115
35	145	115	135	105	190	150	180	140
50	180	140	165	130	230	180	215	165
70	230	180	210	165	280	220	260	205
95	285	220	260	205	335	260	310	240
120	335	260	300	235	380	295	355	275
150	385	300	350	275	425	330	400	310
185	450	350	400	315	480	375	450	350
240	535	420	475	370	550	430	520	405

▪ Densidades máximas de cortocircuito

Densidad máxima de cortocircuito en A/mm ²									
Cable	Duración del cortocircuito (segundos)								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Cu	449	318	259	201	142	116	100	90	82
Al	294	203	170	132	93	76	66	59	54

▪ Factores de corrección de la intensidad admisible en instalación al aire

Factor de corrección en función de la temperatura ambiente

10°C	1,26
15°C	1,22
20°C	1,18
25°C	1,14
30°C	1,10
35°C	1,05
40°C	1,00
45°C	0,95
50°C	0,90
55°C	0,84
60°C	0,77

Factor de corrección para cables trifásicos o ternos de cables unipolares en contacto entre sí, en una sola capa, sobre bandejas continuas o perforadas, instaladas unas sobre todas y separadas entre sí 30 cm

Número de bandejas	Número de cables por bandeja			
	2	3	6	9
1	0,84	0,80	0,75	0,73
2	0,80	0,76	0,71	0,69
3	0,78	0,74	0,70	0,68
6	0,76	0,72	0,68	0,66

Factor de corrección para cables trifásicos o ternos de cables unipolares separados entre sí un diámetro, en una sola capa, sobre bandejas continuas, instaladas unas sobre todas y separadas entre sí 30 cm

Número de bandejas	Número de cables por bandeja				
	1	2	3	6	9
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76

Factor de corrección para cables trifásicos o ternos de cables unipolares separados entre sí menos de un diámetro, en una sola capa, sobre bandejas perforadas, instaladas unas sobre todas y separadas entre sí 30 cm

Número de bandejas	Número de cables por bandeja			
	1	2	3	más de 3
1	1,00	0,93	0,87	0,83
2	0,89	0,83	0,79	0,75
3	0,80	0,76	0,72	0,69
más de 3	0,75	0,70	0,66	0,64

Factor de corrección para cables trifásicos o ternos de cables unipolares separados entre sí un diámetro, en una sola capa, sobre bandejas perforadas, instaladas unas sobre todas y separadas entre sí 30 cm

Número de bandejas	Número de cables por bandeja				
	1	2	3	6	9
1	1,00	0,98	0,96	0,93	0,92
2	1,00	0,95	0,93	0,90	0,89
3	1,00	0,94	0,92	0,89	0,88
6	1,00	0,93	0,90	0,87	0,86

Factores de corrección de la intensidad admisible en instalación enterrada

Factor de corrección en función de la temperatura	
10°C	1,11
15°C	1,07
20°C	1,04
25°C	1,00
30°C	0,96
35°C	0,92
40°C	0,88
45°C	0,83
50°C	0,78

Factor de corrección en función de la resistividad térmica del terreno

Cables	Resistividad térmica del terreno en °C-cm/w					
	80	100	120	150	200	250
Unipolares	1,09	1,00	0,93	0,85	0,75	0,68
Tripolares	1,07	1,00	0,94	0,87	0,78	0,71

Factor de corrección para cables trifásicos o ternas unipolares agrupados bajo tierra

Número de Cables	Separados 7 cm	En contacto
2	0,85	0,80
3	0,75	0,70
4	0,68	0,64
5	0,64	0,60
6	0,60	0,56
8	0,56	0,53
10	0,53	0,50
12	0,50	0,47

Factor de corrección para cables enterrados a distintas profundidades

Profundidad del tendido (cm)	Factor de corrección
70	1,00
100	0,97
120	0,95
150	0,93
200	0,91

▪ Instalación

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan se efectuarán las conexiones con terminales de presión. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se realizarán conexiones donde el conductor pelado sobresalga de la borna o terminal.

Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas.

Los cables se fijarán a los soportes mediante bridas, abrazaderas o collares de forma que no se perjudique a las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación consecutivos no excederá de 0,40 m. para conductores sin armar y 0,75 m. para conductores armados.

Cuando por las características del tendido sea preciso instalarlos en línea curva, el radio de curvatura será como mínimo el siguiente:

- Diámetro exterior < 25 mm. 4 veces el diámetro.
- Diámetro exterior de 25 a 50 mm. 5 veces el diámetro.
- Diámetro exterior > 50 mm. 6 veces el diámetro.

▪ Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.15. IE.EL.15– CABLE ALUMINIO MT IBERDROLA		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Alimentación en media tensión	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CABLES ALUMINIO DE MT IBERDROLA

MARCA: PRYSMIAN o similar

Designación: AL HEPRZ1 12/20 KV
 Sección: 240 MM2
 Tensión nominal: 12/20 KV
 Tensión de prueba: 30 KV
 Conductores: Cuerdas compactas de aluminio clase 2
 Características del cable: NI 56.43.01, IEC 60502-2, UNE HD 620-1, UNE HD 620-9X
 Formación del conductor: Según UNE 60228
 Resistencia del conductor: Según UNE 60228
 Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
 Pantalla: Corona de hilos de cobre con contraespira de 16 mm2 de sección nominal.
 Cubierta: Poliolefina termoplástica, cero halógenos, tipo DMZ1.

CARACTERÍSTICAS AISLAMIENTO

Tipo de aislamiento: Etileno propileno de alto módulo tipo HEPR, IEC 60502-1.
 Temperatura máxima en servicio: 105 ° C
 Temperatura de cortocircuito (5 s.): 250 ° C

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL AISLAMIENTO

Sin envejecimiento

Resistencia a la rotura: Mínimo 850 N/cm2
 Alargamiento a la rotura: Mínimo 200 %

Después del envejecimiento de la muestra en estufa de aire:

Temperatura tratamiento: 150 ° C
 Duración tratamiento: 7 días

Variación del valor inicial de la resistencia a la rotura:	Máximo + 30 %
Variación del valor inicial del alargamiento:	Máximo + 30 %

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL AISLAMIENTO

Termoplasticidad:	Termoestable
Alargamiento en caliente bajo carga:	Máximo 100% durante 15 min. A 250° C.
Absorción de agua:	Máximo 3 mg./cm ² durante 24 h. a 100° C.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL AISLAMIENTO

Constante de aislamiento (Ki) a la temperatura máx. de servicio (105° C):

Mínimo 5 MΩ. Km.

Constante de aislamiento (Ki) a 20° C:

Mínimo 5.000 MΩ. Km.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CABLE

240 mm²

- Diámetro del conductor aprox. (mm.):	19,9
- Espesor nominal del aislamiento (mm.):	5,5
- Diámetro sobre aislam. aprox. (mm.):	30,9
- Diámetro exterior aproximado (mm.):	39,7
- Peso aproximado (Kg./Km.):	1.870
- Radio mínimo de curvatura (mm.):	585

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CABLE

240 mm²

- Resistencia ohmica a 105 ° C (Ω / Km.):	0,169
- Capacidad por fase (μF / Km.):	0,453
- Reactancia a 50 Hz. (Ω / Km.):	0,105
- Intensidad máxima admisible en régimen permanente para cables enterrados a 1 m. y a 25° C, en terreno con resistividad térmica de 1,5 ° K. m. / W:	345
- Intensidad máxima de cortocircuito admisible en los conductores (KA.):	
- Para 0,1 segundo:	71,5
- Para 0,5 segundo:	31,9
- Para 1,0 segundo:	22,5
- Para 2,0 segundo:	15,8
- Para 3,0 segundo:	12,9

Antes de comenzar el proyecto se ha presentado y aprobado por Iberdrola un proyecto para la acometida en MT desde el punto de suministro indicado por la compañía hasta el punto de suministro, donde la línea pasará a ser propiedad del Canal de Isabel II.

La ejecución de esta acometida se realizará por una empresa instaladora homologada por IBERDROLA

- Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.16. IE.EL.16– CABLE DE CONTROL		Nº DE ORDEN: EECBTOXX
SERVICIO: Alimentación de control	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CABLES PARA INSTRUMENTACION

MARCA: PRYSMIAN o similar

Tipo	Apantallado
Sección mínima	1,5 mm ²
Tensión de aislamiento	0,6/1 KV
Conductores	Cobre recocido
Características del cable	Según UNE 21030 y 21123
Formación del conductor	Según UNE 21022
Tipo de aislamiento	PVC
Cubierta	PVC
Temperatura máxima de servicio	70°C
Temperatura máxima de cortocircuito	160°C
Resistencia al agrietamiento	Termoplástico
Resistencia a bajas temperaturas	Termoplástico
Resistividad térmica	350°C cm/w
Pantalla	Trenza de hilos de cobre electrolítico
Resistencia máxima del conductor	< 20 ohmios/Km
Resistencia mínima de aislamiento	100 Mohm/Km
Capacidad máxima a 800 Hz	155 nF/Km
Inductancia máxima	0,65 mH/Km
Tensión de prueba	1500 V
Temperatura de servicio	-30°C a +105°C
Radio de curvatura	7,5 veces el diámetro

- Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.17. IE.EL.17- CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO		Nº DE ORDEN: 3005200
SERVICIO: Ferza y mando	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CABLE ELÉCTRICO APANTALLADO

MARCA: PRYSMIAN o similar

DESIGNACIÓN: RVKV-K 0,6/1 KV

Sección mínima:	2,5 mm ² mínima para fuerza
Tensión aislamiento:	0,6/1 KV.
Tensión prueba:	3.500 V.
Radio de curvatura:	5 x ϕ cable
Conductores:	cuerdas cobre recocido
Flexibilidad conductor:	Clase 5
Aislamiento:	polietileno reticulado tipo DIX3
Cubierta interna:	PVC tipo DMW-18
Pantalla:	corona de hilos de cobre colocados helicoidalmente + contraespira de cobre
Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
Temperatura mínima de servicio:	-25 °C
Temperatura máxima del conductor:	90 °C
Temperatura máxima en cortocircuito:	250 °C (máx. 5s)
Normas:	UNE 21123

▪ Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.18. IE.EL.18- MECANISMOS ESTANCOS		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Mecanismos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

MECANISMOS ESTANCOS

MARCA: LEGRAND o similar

SERIE: PLEXO o equivalente

Podrán ser para montaje empotrado o superficial.

Su grado de protección será IP44-IK08 para los empotrables e IP55-IK07 para los superficiales.

Los mecanismos de accionamiento (interruptores, conmutadores y pulsadores) serán de 10 A-250 V y estarán contruidos de acuerdo con la norma UNE 20.378.

Las bases de enchufe serán I+N+TT, tipo Schuko, de 10/16 A-250 V y estarán contruidas de acuerdo con la norma con la UNE 20.315.

La fijación de los mecanismos a sus cajas se hará mediante tornillos, desechándose el uso de garras o sistemas similares.

Cuando los mecanismos vayan empotrados, se cuidará que las placas protectoras queden perfectamente adosadas al paramento en todo su perímetro, quedando las aristas exteriores de las mismas perfectamente paralelas al suelo en su instalación final.

Los interruptores y pulsadores se instalarán de modo que la maniobra para cerrar el circuito se realice mediante movimiento de arriba hacia abajo en el plano vertical.

- Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.19. IE.EL.19– TOMAS DE CORRIENTE INDUSTRIALES		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Mecanismos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

TOMAS DE CORRIENTE INDUSTRIALES

MARCA: LEGRAND o similar

SERIE: P17 o equivalente

Estarán construidas de acuerdo con la norma CEI 309 y responderán en su funcionamiento a los requerimientos de la misma.

Serán de poliamida y su grado de protección será IP44 - IK08 para las tomas de 16 y 32 A e IP67 - IK08 para las de 63 y 125 A.

Todas las tomas de corriente irán provistas de un polo de tierra de longitud mayor que los polos activos, con objeto de que su conexión sea la primera y su desconexión la última en las maniobras.

Dispondrán de enclavamiento mecánico para impedir la posibilidad de desconexión de las clavijas accidentalmente.

- Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.20. IE.EL.20– BOTONERA DE MANDO		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Mecanismos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

BOTONERAS DE MANDO

MARCA: SPRECHER & SCHUH o similar

Las características generales de todas las botoneras de mando, independientemente de los elementos que incorporen serán las siguientes:

Normas de fabricación	IEC 337-1, NFC 63-140 y VDE 0660 parte 2
Grado de protección	IP65 según IEC 529
Tensión máxima de servicio	500 V
Intensidad nominal térmica	10 A según IEC 529
Material	Poliéster
Junta entre tapa y cuerpo	Neopreno
Sujeción de tapa	Mediante tornillos roscados
Resistencia a las vibraciones	5 g (de 40 a 500 Hz) según IEC 68-2-G

- Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

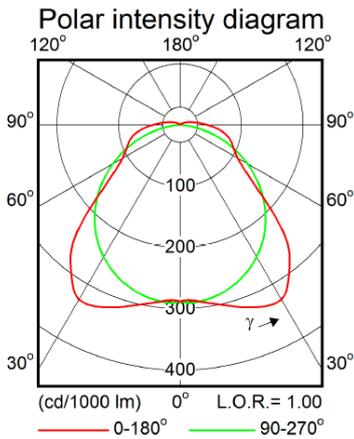
El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.21. IE.EL.21– LUMINARIA INTERIOR LED		Nº DE ORDEN: EELUM002
SERVICIO: Alumbrado interior	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

LUMINARIA LED INTERIOR

MARCA: PHILIPS o similar
MODELO: CORELINE o equivalente

Tipo: pantalla led en chasis de poliester, reforzado con fibra de vidrio
Reflector: metálico
Equipos arranque: incorporado
Instalación: adosada
Protección: estanca IP 65
Clase: 1
Rendimiento: 78 %
Lámpara: LED
Potencia: 40 W



▪ Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.22. IE.EL.22– LUMINARIA EMERGENCIA LED		Nº DE ORDEN: EELUM013
SERVICIO: Alumbrado emergencia	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

LUMINARIA EMERGENCIA LED

MARCA: PHILIPS o similar

Alimentación: 220 V, 50 Hz

Tiempo de carga: menos de 24 h

Acumuladores estancos: Ni-Cd

Lámparas LED

Piloto de descarga

Limitador de descarga

Fusible de protección: 0,2 A

Cuatro entradas desfondables para prensaestopas

Base de PVC autoextinguibles: 960 °C

Difusor y reflector de policarbonato autoextinguible: 850 °C

Protección: IP 225

Normas de fabricación: UNE 20392/73

Vatios: 6 W

Lúmenes: 170 Lm

Duración: 2 hora

Superficie: 30 m²

- Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.23. IE.EL.23– COLUMNA PARA ALUMBRADO EXTERIOR		Nº DE ORDEN: EEAEX001
SERVICIO: Alumbrado exterior	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

COLUMNA PARA ALUMBRADO EXTERIOR

MARCA: BACULOS S.A. o similar

Serán de chapa de acero del tipo A37B según la norma UNE, siendo su superficie tanto interior como exterior perfectamente lisa y homogénea sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución o mal aspecto exterior.

En la parte inferior del apoyo, y a no menos de 30 cms. del suelo, existirá una portezuela con cerradura solamente accionable mediante llave hembra triangular o cuadrangular. A la altura de dicha portezuela y sobre una pletina soldada en el interior del poste, se colocará la caja de derivación y protección de luminaria.

El tratamiento final será galvanizado por inmersión en baño de cinc fundido una vez libre la columna de suciedad y grasa.

Antes de sumergir los apoyos en el baño de cinc, estarán exentos de suciedad y cascarilla superficial, para lo cual se someterán a los tratamientos de desengrasado, decapado en ácido y posteriormente a un tratamiento de flujo mordiente.

El baño de galvanizado deberá contener como mínimo un 98,5% de peso de cinc.

Se preferirá que la inmersión del báculo o columna se efectuó de una sola vez. Si por las dimensiones del baño hubiera necesidad de efectuar la galvanización en dos o mas etapas la zona sometida a doble inmersión será de la menor extensión posible.

Una vez galvanizado el báculo o columna , no será sometido a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que afecte al espesor o las características del recubrimiento.

Los accesorios del báculo deberán centrifugarse después de galvanizados y antes de que se enfríen, a fin de eliminar el exceso de cinc.

Durante las operaciones realizadas para la galvanización en ca-liente, incluso las previas y posteriores a la inmersión en el baño de cinc, se tomarán las medidas necesarias para que el material no sufra deterioro alguno.

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad del galvanizado serán el aspecto superficial, la adherencia, el peso del recubrimiento por unidad de superficie y la continuidad del mismo.

A la vista el recubrimiento deberá ser continuo y estar exento de imperfecciones superficiales tales como manchas, bultos, ampollas, etc., así como de inclusiones de flujo, cenizas o escorias.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será tal que resista por lo menos cuatro inmersiones en una solución de sulfuro de cobre (ensayo Presce).

El peso del recubrimiento galvanizado deberá ser de 520 gramos por m² de superficie como mínimo.

Se ensayará la adherencia intentando levantar el recubrimiento mediante una incisión en el mismo con una cuchilla fuerte que se manejará con la mano. Únicamente deberá ser posible arrancar pequeñas partículas de cinc, pero en ningún caso se levantarán porciones del recubrimiento que dejen a la vista el metal de base.

La continuidad del recubrimiento se determinará mediante el ensayo de Presce o de inmersiones en sulfato de cobre de acuerdo con la norma UNE 7.183 "Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero". Este método de ensayo es destructivo, a menos que se realice sobre unas chapas testigos galvanizadas al mismo tiempo que la pieza.

El peso del recubrimiento se determinará por el método no destructivo que se describe en la norma UNE 37.501 apartado 5.1.

Las dimensiones de los apoyos a utilizar serán las que figuran en las tablas siguientes.

▪ **CARACTERÍSTICAS DEL BÁCULO**

Altura (m)	8
Vuelo (m)	1
Radio del vuelo (m)	1
Espesor de chapa (mm)	3
Diámetro en la base (mm)	163
Diámetro en la punta (mm)	60
Puerta de registro (mm)	200x150
Placa de asiento (mm)	400x400

▪ Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

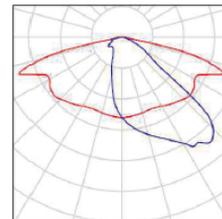
OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.24. IE.EL.24- LUMINARIA EXTERIOR LED		Nº DE ORDEN: EEAEX00X
SERVICIO: Alumbrado exterior	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

LUMINARIA EXTERIOR

MARCA: SIMON o similar
MODELO: Nath S RJ optic o equivalente

Uso: Luminaria vial
Lámpara: Alumbrado led
Cierre: Cristal templado
Material: Aluminio inyectado
Acabado: Aintura epoxy-poliester
Protección: IP-65
Reflector: Chapa de aluminio de gran rendimiento
Potencia: 39 W
Flujo luminoso (Lámpara) 4700 lm
Tensión: 220 V

SIMON 103-000219016 Nath S RJ optic 4700lm
4000K 39W
Nº de artículo: 103-000219016
Flujo luminoso (Luminaria): 4700 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4700 lm
Potencia de las luminarias: 39.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 70 95 100 100
Lámpara: 1 x Istanium LED 24 LEDs 530mA RJ
NDL (Factor de corrección 1.000).



▪ Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.25. IE.EL.25– SISTEMA DE PUESTA A TIERRA		Nº DE ORDEN: EEPT100X
SERVICIO: Protección de la planta	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Cables de cobre desnudo

Las características de estos cables deberán ser las siguientes:

Material	Cobre electrolítico
Carga de rotura	250 a 300 Newton/mm ²
Alargamiento a la rotura	25 a 30 %
Tratamiento	Recocido
Nº de alambres	De 7 a 19
Densidad	8,89 Kg/dm ³
Punto de fusión	1.083 °C
Sección	35 a 95 mm ²

- Electrodos

Los electrodos estarán constituidos por picas de acero cobrizado, de las siguientes características:

Normas	UNESA 6.501E
Material	Acero cobrizado molecularmente unidos
- Longitud	2.000 mm
- Diámetro	18,3 mm

Los lugares de instalación de los electrodos serán zonas donde se prevea la existencia permanente de un alto grado de humedad, especialmente zonas ajardinadas u otras donde el riego periódico o al menos la lluvia esporádica colaboren a dicho estado.

- Soldaduras aluminotérmicas

Los tipos de moldes y cartuchos a utilizar en cada caso, serán los que figuran en el cuadro siguiente:

Tipo de soldadura	Molde	Cartucho
Cable-cable 50/50 mm ²	CC-TH-50/50	C-90
Cable-cable 50/35 mm ²	CC-TH-50/35	C-65
Cable-cable 35/35 mm ²	CC-TH-35/35	C-45
Cable-pica	CP-VS-183/35	C-90
Cable-redondo de pilar	CR-TL-10/35	C-150
Cable-placa	CH-TF-35	C-45

- Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.26. IE.EL.26– PARARRAYOS ATMOSFÉRICO		Nº DE ORDEN: ELECTPR
SERVICIO: Protección de la planta	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

PARARRAYOS ATMOSFÉRICO

MARCA: INGESCO o similar

MODELO 6.4

Radio zona de protección 79 m

Nivel de protección III

Red conductora:

Se instala una bajante de conexión a tierra mediante la utilización de cable de cobre de 50 mm² de sección, fija a la estructura del edificio

Incluye un sistema de control de rayos compuesto por un contador CDR-11

CERTIFICACIONES

El pararrayos ha superado con éxito los ensayos y pruebas de certificación siguientes:

Ensayos de corriente soportada, en el laboratorio BET, Blitzschutz & EMV Technologiezentrum (Menden, RFA, 1998) y en el laboratorio ISKRA ZASCITE – Surge voltage Protection Systems, Engineering and Cooperation (2001).

Ensayo de evaluación del tiempo de cebado de pararrayos PDC (anexo C UNE 21.186), en el Laboratorio de Alta Tensión LABELEC (2005).

Certificado de cumplimiento del reglamento de la marca AENOR, emitido por Laboratorio de Alta Tensión LABELEC (2002).

Certificado de corriente soportada, emitido por el Laboratorio de Alta Tensión LABELEC (2002).

Certificado de aislamiento en condiciones de lluvia, emitido por el Laboratorio de Alta Tensión LABELEC (2001).

Certificado de producto nº ESPMDD004531-B, emitido por la entidad de certificación Bureau Veritas Internacional (2006).

Ensayo de componentes de protección contra el rayo (CPCR), según UNE-EN 50.164/1 (2007).

- Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

La Ingeniera Autora del Proyecto



Fdo.: Dña. Alicia Esteban Pedregal
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 34.296

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ÍNDICE

1.1.1. IE.EL.1– INSTALACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN	3
1.1.2. IE.EL.2– AUTÓMATA PROGRAMABLE	6
1.1.3. IE.EL.3– PROGRAMA DE SUPERVISIÓN (SCADA)	11
1.1.4. IE.EL.4– PC SCADA	19
1.1.5. IE.EL.5– EQUIPOS DE SUPERVISIÓN	20
1.1.6. IE.EL.6– SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)	21
1.1.7. IE.EL.7– CABLE DE COBRE APANTALLADO RVKV-K 0,6/1 KV	22

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.1. IE.EL.1– INSTALACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Control del proceso	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

INSTALACIÓN DE AUTOMATIZACIÓN

MARCA: ALLEN BRADLEY o similar

GENERALIDADES

- Modos de funcionamiento
 - Funcionamiento manual

La característica esencial de este modo de funcionamiento será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada a su voluntad por el operador y ordenada al sistema mediante el accionamiento de elementos manuales de mando (botoneras, potenciómetros, etc).

La maniobra será ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin otra limitación que los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

Este modo de funcionamiento admitirá dos opciones: manual local y manual remoto. La opción manual local será obligatoria en todos los casos, en tanto que la opción manual remoto podrá ser o no considerada.

La opción manual local implicará que los elementos manuales de mando estén ubicados a pie de máquina, en tanto que, la opción manual remota implicará que estén ubicados distantes de la máquina, por ejemplo, en un Cuadro eléctrico, en un pupitre de control, etc.

Cuando la instalación contemple el uso de PLC's y de un PC conectado a ellos, incorporando un programa supervisor, existirá también la posibilidad del modo de funcionamiento manual remoto a través de aquellos.

En este caso, la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada a su voluntad por el operador, siendo ordenada al sistema mediante el teclado del PC, transmitida a la instalación a través del PLC conectado al anterior y ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin otra limitación, al igual que en los casos anteriores, que los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

- Funcionamiento automático

La característica esencial de este modo de funcionamiento será que la decisión de realizar una maniobra (arranque o parada de un motor, apertura o cierre de una válvula, etc) será tomada por los elementos de automatización previstos (relés, temporizadores, etc. en el caso de lógica cableada o un PLC en el caso de lógica programada) y transmitida al sistema por medio de la apertura o cierre de contactos, señales analógicas, etc.

La maniobra será ejecutada por los actuadores (contactores, posicionadores, etc) sin intervención del operador y sin otra limitación que los enclavamientos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, etc. para evitar daños involuntarios al equipo.

o Selección del modo de funcionamiento o maniobra

Cuando un equipo deba admitir otro modo de funcionamiento además del manual local (obligatorio en todos los casos) la selección del mismo se hará mediante un selector "Local-Remoto", entendiéndose que la opción "Remoto" deja el equipo a voluntad de las restantes opciones.

Dicho selector, por su parte, podrá estar instalado a pié de máquina, en el CUADRO ELÉCTRICO correspondiente o en un pupitre de control, según los casos.

o Diseño de los circuitos

En general, las instalaciones de automatización se diseñarán de acuerdo con los siguientes criterios:

Todos los circuitos de mando, señalización y control funcionarán a través de transformadores de aislamiento de 380 Vca/ 220 Vca.

Del secundario de dichos transformadores de aislamiento saldrán al menos dos circuitos, uno para mando y control de las máquinas, y el otro para pilotos de señalización. Cada circuito tendrá protección magnetotérmica independiente.

Si el sistema de automatización incluye controlador lógico programable (PLC), las tarjetas del mismo se alimentarán a través de una fuente de alimentación estabilizada de 220 Vca/24 Vcc que a su vez lo hará a través de un transformador de aislamiento.

Los pilotos de señalización de estados de funcionamiento, aviso de disparo de protecciones u otros, serán tipo led de alta luminosidad.

El circuito de mando y control de cada máquina, válvula, compuerta, etc. irá protegido por un interruptor automático magnetotérmico unipolar independiente e incluirá un relé de vigilancia activa.

La alimentación del relé de vigilancia activa de cada máquina, se hará a través del interruptor automático magnetotérmico de protección del mando y control de la misma, de un contacto auxiliar del automático magnético III de protección del motor, del contacto de apertura del relé térmico o electrónico correspondiente y de los contactos de elementos de protección tales como limitadores de par o sondas de temperatura si los hubiera, todos ellos conectados en serie. Se pretende con ello, que el disparo o apertura de cualquiera de las protecciones o la rotura de un conductor, haga desactivarse dicho relé, que en condiciones normales deberá estar activo, alertando de la anomalía.

El mando y control de cada máquina, válvula, etc. será alimentado a través del interruptor automático magnetotérmico de protección del mando y control de la misma y de un contacto de apertura del relé de vigilancia activa, de modo que la desactivación de este último, imposibilite el funcionamiento de la máquina.

Los elementos de seguridad tales como boyas de nivel mínimo en pozos, finales de carrera en compuertas o válvulas, presostatos, etc. actuarán directamente sobre la lógica cableada, de modo que cualquiera sea el modo de funcionamiento, la máquina quede protegida de maniobras peligrosas para su integridad.

Cuando la automatización corresponda a un centro de control de motores de tipo compartimentado con módulos extraíbles, los relés de enclavamiento comunes a varias máquinas (p.ej. boyas comunes a varias bombas) se instalarán en un panel independiente de aquellos. Se pretende con esto, evitar que la extracción del módulo en que pudiesen ir dichos relés, dejase al resto de máquinas dependientes de ellos, carentes de parte de su lógica de funcionamiento.

Todos los equipos dispondrán en su entorno inmediato de un pulsador de parada con retención, que enclavará el funcionamiento del equipo cualquiera sea su modo de funcionamiento (manual local, manual remoto o automático).

o Funcionamiento automático con PLC. Entradas y salidas

En general, las entradas y salidas serán las siguientes:

Motores con un solo sentido de marcha

Dos entradas digitales para confirmación de marcha y aviso de desactivación del relé de vigilancia activa.

Si el motor admite mando remoto (manual o automático), una entrada digital para indicación de la selección del mismo.

Una salida digital para orden de marcha.

Motores con doble sentido de marcha (compuertas y válvulas motorizadas)

Dos entradas digitales para indicación de compuerta o válvula abierta y compuerta o válvula cerrada.

Dos entradas digitales para confirmación de compuerta o válvula abriendo y compuerta o válvula cerrando.

Una entrada digital para aviso de desactivación del relé de vigilancia activa.

Si el motor admite mando remoto (manual o automático), una entrada digital para indicación de la selección del mismo.

Dos salidas digitales para órdenes de abrir y cerrar.

Electroválvulas

Si la electroválvula admite mando remoto (manual o automático), una entrada digital para indicación de la selección del mismo.

Una salida digital para orden de activación.

Equipos compactos con cuadro propio

Tantas entradas digitales como procedan en cada caso para confirmación de funcionamiento y una más de aviso de anomalía.

Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.2. IE.EL.2- AUTÓMATA PROGRAMABLE		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Control del proceso	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

AUTÓMATA PROGRAMABLE

Armario para alojamiento de PLC formado por 2 módulos de 800 mm. de ancho, 2.000 m. de alto y 500 mm. de fondo, incluidos todos los elementos especificados en esta ficha técnica.

CARACTERÍSTICAS

Marca:	ALLEN BRADLEY o equivalente
Tipo de autómata:	Modular
Tensión de alimentación:	230 V c.a.
Número máximo de E/S digitales:	128000
Memoria de usuario:	2-32MB
Memoria de E/S:	478K-0,98MB
Tarjeta de memoria	CompactFlash
Interfaz entradas digitales:	0-24 Vcc
Interfaz salidas digitales:	0-24 Vcc
Interfaz entradas analógicas:	4-20 mA
Interfaz salidas analógicas:	4-20 mA
Lenguajes de programación:	Esquema de contactos (Ladder)
	Bloques de funciones
	Texto estructurado

ALIMENTACIÓN

Fuente de alimentación: 230 Vca / 24 Vcc

CONFIGURACIÓN

- 1 módulo CPU
- 1 módulo fuente de alimentación
- Módulos entradas digitales
- Módulos salidas digitales
- Módulos entradas analógicas
- Módulos salidas analógicas
- Módulo Ethernet

ARMARIO METÁLICO PARA ALIJAR AUTÓMATA

Armario metálico para alojamiento de autómatas conteniendo los siguientes elementos:

Fuente alimentación estabilizada de 230 Vcc.

Fuente alimentación a 24 Vcc. para alimentación de las entradas.

Ventanas frontales de metacrilato para visualización de led's.

Sistema de ventilación y calefacción del armario con termostato.

Interruptores automáticos generales y protecciones de tarjetas.

Regletero de bornas de entradas y salidas

Separadores galvánicos para protección en las señales de entrada.

Instalación: Interior

Grado de protección exterior del armario: IP – 54

Color RAL 1028

Normas de aplicación

Conforme a la Norma IEC 439-1EN 60439-1

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Marcado “CE”.

Condiciones normales de servicio

Instalación: Interior

Temperatura ambiente: -5 °C; +40 °C

Humedad relativa: max. 50% a 40 °C

Altura máxima :< 2000 m

Tensión normal de aislamiento

Circuito principal: 1000 Vca.

Circuito auxiliar: 750 Vca.

Régimen de neutro: TT

Cableado

Características del cable Mando:

Cable Libre de Halógenos 750V H07Z-K

Características cable Potencia:

RV-KV 0.6/1kV

COLORES DE CABLES

Potencia (Fases):

Negro

Circuitos de c.c., potencia (Neutro):

Azul

Tierra:

Amarillo verde

Maniobra corriente alterna 230 Vac:

Rojo

Mando corriente alterna 24 Vac:

Marrón

Circuitos enclavamiento alimentado desde una fuente externa: Naranja

Características generales

Armario metálico combinable, 1 puertas plena, resto acristaladas y placas de montaje.

Grado de protección exterior del armario: IP – 54

Cada módulo corresponde a las siguientes dimensiones:

- Altura: 2200 mm.
- Profundidad: 500 mm.
- Anchura min 800 + 800 mm.

Estos cuadros estarán dotados de ventilación forzada, regulada mediante termostatos, extractores en techo y rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo

Dispondrá de iluminación interior accionada al abrir cualquier puerta.

Panel de Operador, se dispondrán sobre la puerta plena.

Chapa

Estructura fija y puerta de chapa de acero de 2 mm de espesor.

Placa de chapa galvanizada.

Puerta plena

Revestimiento

Pintura termo endurecida a base de resina epoxi modificada con poliéster, que asegura una excelente estabilidad de color, buena resistencia a la temperatura y gran resistencia a los agentes atmosféricos. El espesor mínimo será de 70 micras. Color RAL 1028

PROCESADOR:

Contará con un sistema operativo multitarea.

- Posibilidad de creación de hasta 32 tareas cuya ejecución será configurable por tiempo o por evento. La prioridad en la ejecución de las tareas podrá asignarse individualmente.

- Posibilidad de creación de hasta 100 programas por tarea, cada uno con sus propios datos locales que únicamente podrán ser empleados por las rutinas del programa que las contiene. Cada rutina podrá ser desarrollada en lógica de escalera, bloques de función, texto estructurado o diagrama de secuencias. Todas las rutinas tendrán acceso a los datos globales del controlador.

Todos los datos del controlador, tanto los locales como los globales estarán basados en tags y por tanto serán auto documentados, pudiéndose conocer su nombre sin necesidad de contar con la copia de seguridad.

- Posibilidad de crear bibliotecas de rutinas estándar que se puedan usar en múltiples aplicaciones.

- Memoria de usuario RAM estática con pila de reserva de 2 Mbytes a 8Mbytes. Contará con una tarjeta CompactFlash de 64 Mb. extraíble para memoria no volátil, que permitirá el almacenamiento del programa, los datos de los tags y firmware, lo que permitirá la actualización del controlador y carga de programa sin la intervención de la herramienta de configuración

FUENTE DE ALIMENTACIÓN:

Tensión de entrada nominal: 110 ó 230 Vca

Potencia de entrada máxima real: 95 W.

Corriente máxima de salida: la necesaria para alimentar todos los módulos del chasis

Empleará el modelo estándar Ethernet TCP/IP, lo que supondrá la posibilidad de utilización de switches estándar, así como su coexistencia con infraestructuras Ethernet ya existentes. El protocolo empleado será igualmente estándar y permitirá su coexistencia con otros protocolos estándar (FTP, HTML, email, etc.)

MÓDULOS DE E/S:

Todas las tarjetas permitirán su inserción y extracción en tensión. Los módulos de E/S que contaran con llave electrónica, serán inteligentes, permitiendo definir los tiempos de actualización de señales entre el módulo y procesador, definición de escalados a valores de ingeniería en módulos analógicos, etc. Los módulos de E/S conectarán a campo mediante cables y borneros prefabricados, para minimizar su instalación y facilitar el mantenimiento posterior.

- Módulos de 64/32/16 entradas digitales a 24 Vcc:

Por configuración permitirán la definición de filtros digitales, así como la definición individual por punto del envío de información al controlador por cambio de estado de las señales (flanco de subida y/o bajada).

Estos módulos se encuentran en configuraciones de 64, 32 o 16 entradas digitales

- Módulos de 64/32/16 salidas digitales a 24 Vcc:

Por configuración permitirán fijar su estado en caso de fallo de comunicaciones con el controlador, paso a programación o fallo del controlador.

Estos módulos se encuentran en configuraciones de 64, 32 o 16 salidas digitales

- Módulos de 16 entradas analógicas (0 a 20 mA.):

Contarán con una resolución de 16 bits.

Permitirán su utilización en rangos de corriente o tensión.

Se podrán configurar filtros digitales por canal, así como la atenuación a nivel de módulo de una frecuencia y sus armónicos.

Su configuración permitirá el calibrado de los canales.

PANEL DE OPERADOR EN PUERTA DE ARMARIO (Según 3008303)

- Características:

Pantalla de 12”

Sistema operativo Microsoft Windows CE

Almacenamiento interno 512 MB

Interfaces: SD, USB

Comunicaciones: Ethernet (RJ45 10/100), RS232 (DB9)

Posibilidad de incorporación módulos de comunicaciones para buses de campo

Software estándar: visor de pdf, controles Active X, control de terminal remoto.

Servidor FTP

Alimentación: 18 – 30 VCC o 85 – 260 VCA

Temperatura ambiente de funcionamiento: 0 – 55°C

OTROS ELEMENTOS

Elementos de red, switches, convertidores de FO/Cu, etc

Relés para conexión de equipos por fallo de PLC (Sistema redundante)

Relés para niveles y señales de campo

Transformador 230/230 V

Fuente de alimentación 230 Vac/ 24 Vdc

Sistema de alimentación ininterrumpida con potencia adecuada para armario de control e instrumentación, con una autonomía de 2 horas.

Relé diferencial sensibilidad 30 mA

Protecciones magnetotermicas de 2 polos:

- Interruptor automático general
- Interruptor automático protección trafo primario y secundario.
- Interruptor automático protección fuente de alimentación entrada y salida.
- Interruptor automático protección circuitos de maniobra.
- Interruptor automático protección general instrumentación.
- Interruptor automático protección panel de operador
- Interruptor automático protección E/S PLC
- Interruptor automático protección módulo de conexión de F.O.
- Interruptor automático protección alimentación segura de entrada y salida.

Se han previsto los siguientes autómatas programables para el control de la planta:

EQUIPO	ED	SD	EA	SA
PLC 1: EDAR	480	128	64	16
PLC 2: ESTACIÓN DE BOMBEO (EBAR)	128	32	24	8

Los autómatas se han diseñado con un 25% de reserva para futuras ampliaciones.

Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.3. IE.EL.3– PROGRAMA DE SUPERVISIÓN (SCADA)		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Control del proceso	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

PROGRAMA DE SUPERVISIÓN (SCADA)

MARCA: Allen Bradley o equivalente

Ingeniería consistente en la generación de los programas de control de la planta, según programa de aseguramiento de calidad de ALLEN BRADLEY.

- Programas de PLC para entradas digitales en Sistema.
- Programas de PLC para salidas digitales en Sistema.
- Programas de PLC para entradas analógicas en Sistema.
- Programas de PLC para salidas analógicas en Sistema.

Ingeniería consistente en la generación de los programas de visualización y supervisión, con documentación asociada, según programa de aseguramiento de calidad de ALLEN BRADLEY

- Supervisión en SCADA y en Pantalla Local de entradas digitales en Sistema.
- Supervisión en SCADA y en Pantalla Local de salidas digitales en Sistema.
- Supervisión en SCADA y en Pantalla Local de entradas analógicas en Sistema.
- Supervisión SCADA y en Pantalla Local de 32 salidas analógicas en Sistema.

Los programas de supervisión serán paquetes de software estándar, particularizados para cada caso concreto.

Dichos programas deberán estar diseñados de acuerdo con cuanto se describe en los apartados siguientes.

1. Pantallas integrantes del programa

Las pantallas integrantes del programa de supervisión deberán ser las siguientes:

- Pantalla de anagramas.
- Pantalla de menú.
- Pantallas de proceso.
- Pantalla de alarmas.
- Pantalla de horas de funcionamiento de máquinas.
- Pantalla de gráficos.

2. Carátula de funciones

La carátula de funciones deberá incluirse en la línea superior de todas las pantallas del programa, excepto la de anagramas.

Su dimensión deberá ser de una línea completa e ir remarcada de modo que se destaque perfectamente sobre el resto de la pantalla, estando constituida por los siguientes campos:

MENU	ALARMAS		07-05-06	12-10-59	<	>
------	---------	--	----------	----------	---	---

- Dos pequeños campos en el extremo derecho de la carátula, con simulación de dos flechas, una indicando dirección hacia la derecha y la otra hacia la izquierda. Estas flechas valdrán para el desplazamiento entre pantallas sucesivas, mediante su pulsación con el ratón.
- Un pequeño campo, inmediatamente a la izquierda de los anteriores, para indicación de la hora, con formato XX:XX:XX (horas, minutos, segundos). Este campo será meramente informativo.
- Un pequeño campo inmediatamente a la izquierda del anterior, para indicación de la fecha, con formato XX:XX:XX (día, mes, año). Este campo, también será meramente informativo.
- Un pequeño campo en el extremo izquierdo de la carátula, con la leyenda "MENU". Este campo, pulsado con el ratón, deberá presentar dicha pantalla.
- Un pequeño campo inmediatamente a la derecha del anterior, con la leyenda "ALARMAS". Este campo, pulsado con el ratón, deberá presentar dicha pantalla.
- Finalmente, el resto de la carátula, entre el campo de "ALARMAS" y el campo de la fecha se destinará a la recepción de mensajes de alarma.

3. Características de las pantallas

3.1 Pantalla de anagramas

Al encender el PC, el programa de supervisión deberá arrancar automáticamente, de modo que una vez concluido el proceso de arranque, aparezca en el monitor la pantalla de anagramas.

En dicha pantalla, deberán figurar exclusivamente las siguientes imágenes:

- En todos los casos, el nombre de la planta en cuestión, por ejemplo "EDAR LA REGUERONA".
- Cuando así se establezca, el escudo o emblema del organismo titular de la planta.

La salida de la pantalla de anagramas deberá poder hacerse mediante la pulsación de una tecla cualquiera del teclado del PC, saltando entonces el programa a la pantalla de menú.

El retorno a la pantalla de anagramas solamente deberá poder hacerse desde la pantalla de menú.

3.2 Pantalla de menú

La pantalla de menú incluirá la carátula de funciones y una serie de teclas simuladas, que serán las siguientes:

- Una tecla con la leyenda "ANAGRAMAS".
- Una tecla por cada área de la planta, con su leyenda correspondiente. Por ejemplo "PRETRATAMIENTO", "TRATAMIENTO BIOLÓGICO", "DECANTACION SECUNDARIA", "ESPESAMIENTO", "DESHIDRATACION", ,etc.
- Una tecla con la leyenda "HORAS DE FUNCIONAMIENTO".
- Una tecla con la leyenda "ALARMAS".
- Una tecla con la leyenda "GRAFICAS".

La salida de la pantalla de menú, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo elegido, con lo que el programa presentará la pantalla correspondiente.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

El retorno a la pantalla de menú desde cualquier otra (excepto la de anagramas) deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la carátula de funciones.
- Pulsando con el ratón sobre la flecha de avance hacia la izquierda de la carátula de funciones.

3.3 Pantallas de proceso

Las pantallas de proceso deberán incluir la carátula de funciones y una reproducción idéntica a la que figure en el cuadro sinóptico, para la zona correspondiente de la planta en cuestión.

De forma destacada, en la parte superior de la pantalla, bajo la carátula de funciones, deberá aparecer un rótulo con el nombre de la zona, que lógicamente, deberá ser coincidente con la que figure en la pantalla de menú para la misma.

La salida de las pantallas de proceso deberá poder hacerse de tres modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.
- Pulsando con el ratón en los rótulos de hiperenlace, con lo que se presentará la pantalla que corresponda.

En las pantallas de proceso, las máquinas, compuertas, válvulas, instrumentos, etc. deberán figurar conforme se indica a continuación.

a) Máquinas

Junto al símbolo de cada motor, deberán aparecer dos rótulos y sobre el propio símbolo un piloto de señalización.

El piloto, con máquina parada sin incidencia, deberá aparecer apagado; con máquina en funcionamiento normal, luminoso de forma permanente; y en caso de disparo de las protecciones de la máquina (desactivación del relé de vigilancia activa), luminoso en intermitencia.

En cuanto a los rótulos, uno de ellos, sin remarcar, deberá indicar el ítem del motor (por ejemplo, BAB-104). El otro rótulo, remarcado, tendrá tantos campos como modos de funcionamiento admita la máquina, apareciendo iluminado en cada momento el que corresponda.

b) Válvulas y compuertas

Junto al símbolo de cada válvula o compuerta, deberán aparecer dos rótulos y dos pilotos de señalización.

En cuanto a los pilotos, con válvula o compuerta totalmente abierta, deberá aparecer luminoso de forma permanente el superior; con válvula o compuerta totalmente cerrada, deberá aparecer luminoso de forma permanente el inferior; y en caso de disparo de las protecciones de la máquina (desactivación del relé de vigilancia activa), ambos en intermitencia.

En cuanto a los rótulos, uno de ellos, sin remarcar, deberá indicar el ítem de la válvula o compuerta (por ejemplo, VAV-110). El otro rótulo, remarcado, tendrá tantos campos como modos de funcionamiento admita la máquina, apareciendo iluminado en cada momento el que corresponda, al igual que en el caso de las máquinas.

c) Instrumentos

Junto al símbolo de cada instrumento deberán aparecer dos rótulos.

Uno de los rótulos, sin remarcar, deberá indicar el ítem del instrumento (por ejemplo, LI- 207). El otro rótulo, remarcado, deberá indicar la medición instantánea del instrumento, en las unidades de ingeniería de que se trate (m³/seg, °C, etc).

d) Depósitos

Junto al símbolo de cada depósito deberá aparecer al menos un rótulo sin remarcar, indicando el ítem del mismo.

Si en dicho depósito existiese una sonda de nivel con emisión de señal analógica, deberá incluirse un segundo rótulo remarcado con la indicación del volumen de fluido existente en el mismo, en unidades de ingeniería (m³, dm³, etc) o en tanto por ciento según convenga. Así mismo, el símbolo del depósito deberá quedar sombreado en color a elegir en un tanto por ciento equivalentes a la medición.

3.4 Pantalla de alarmas

La pantalla de alarmas, deberá incluir la carátula de funciones y un cuadro como el que figura a continuación.

ITEM	DESIGNACION RECEPTOR	EVENTO	FECHA	HORA

Cuando se acuda a esta pantalla, aparecerá siempre el cuadro completo, correspondiendo la línea inferior a la última alarma, reconocimiento o restablecimiento de la normalidad que haya tenido lugar.

El desplazamiento para visionar mensajes anteriores no presentes en pantalla y retornar posteriormente hacia las últimas, deberá hacerse con las teclas "Re Pág" (retroceso de página) y "Av Pág" (avance de página) del teclado del PC.

La salida de la pantalla de alarmas, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

La gestión de las alarmas será conforme queda detallado en el apartado correspondiente de esta misma especificación.

3.5 Pantalla de horas de funcionamiento

La pantalla de horas de funcionamiento, deberá incluir la carátula de funciones y un cuadro como el que figura a continuación.

ITEM	DESIGNACION RECEPTOR	TOTAL HORAS	RESET	PARCIAL HORAS	RESET

El campo "TOTAL HORAS" corresponderá a las horas de funcionamiento desde la puesta en marcha de la máquina, y el campo "PARCIAL HORAS" corresponderá a las horas de funcionamiento desde el último reset. Cuando se intente poner a cero cualquiera de dichos campos, deberá aparecer en pantalla un recuadro pidiendo la clave de acceso del operador. Caso de que la clave no sea la correcta, el programa no realizará ninguna función.

Cuando se acuda a esta pantalla, deberán aparecer siempre las primeras máquinas y / o válvulas registradas.

El desplazamiento para visionar máquinas o válvulas no presentes en pantalla y retornar posteriormente hacia atrás, deberá hacerse con las teclas "Av Pág" (avance de página) y "Re Pág" (retroceso de página) del teclado del PC.

La salida de la pantalla de horas de funcionamiento, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

3.6 Pantalla de gráficos

La pantalla de gráficos, deberá incluir la carátula de funciones y los siguientes elementos:

- Una tabla con indicación de todas las variables controladas.
- Una tabla con indicación de la gama de colores admisible para la representación de gráficas.
- Dos campos remarcados, para la elección del origen y final temporal de la variable a representar.
- Una tecla simulada con la indicación "REPRESENTAR GRAFICA".
- Una tecla simulada con la indicación "IMPRIMIR".
- Un espacio reservado para la representación de la gráfica.

La selección de variables y colores, así como la orden de representar cada gráfica deberán hacerse mediante pulsación con el ratón sobre los campos correspondientes, en tanto que los límites temporales de la gráfica deberán hacerse mediante el teclado numérico del PC.

Deberán poderse representar varias variables simultáneamente.

En cualquier momento, mediante la pulsación de la tecla "IMPRIMIR" con el ratón, deberá poderse dar orden a la impresora de recoger la información de las gráficas presentes en pantalla.

La salida de la pantalla de gráficos, deberá poder hacerse de dos modos diferentes, a saber:

- Pulsando con el ratón sobre el rótulo "MENU" de la carátula de funciones, con lo que se acudirá a dicha pantalla.
- Pulsando con el ratón sobre las flechas de desplazamiento de la carátula de funciones, con lo que se irán presentando pantallas sucesivas.

4. Gestión de alarmas

Cuando en la instalación objeto del programa de supervisión se produzca una alarma, el proceso deberá ser el siguiente:

- Cualquiera sea la pantalla visualizable en dicho momento, en el campo de la carátula de funciones destinado a la presentación de alarmas, deberá aparecer el nombre de la máquina origen de la alarma, por ejemplo "Bomba de agua bruta nº4". Dicho mensaje, con letras en color rojo, deberá permanecer intermitente, en tanto la alarma no haya sido reconocida.

Simultáneamente a lo anterior, el programa deberá lanzar a la impresora de alarmas la orden de imprimir el acontecimiento del mismo modo que en la pantalla de alarmas, conforme se indica a continuación.

ITEM	DESIGNACION	EVENTO	FECHA	HORA
SP-2	Soplante nº2	Alarma	07-05-06	11-10-04

- El operador deberá acudir a la pantalla de alarmas para efectuar el reconocimiento de aquella. En dicha pantalla, la última línea escrita deberá reflejar los datos del acontecimiento en letra de color rojo y en intermitencia.

- El reconocimiento de la alarma deberá realizarse en esta última pantalla, mediante pulsación con el ratón sobre la línea intermitente.
- Una vez hecho lo anterior, la línea de información de la alarma deberá pasar de intermitente a fija manteniéndose de color rojo; y deberá aparecer una nueva línea, también en color rojo, con el mismo ítem y denominación de máquina, pero con el rótulo "Reconocida" en vez de "Alarma" y la fecha y hora correspondientes, conforme se indica a continuación.

ITEM	DESIGNACION	EVENTO	FECHA	HORA
SP-2	Soplante nº2	Alarma	07-05-06	11-10-04
SP-2	Soplante nº2	Reconocida	07-05-06	11-20-50

- Simultáneamente a lo anterior, el programa deberá lanzar a la impresora de alarmas la orden de imprimir una nueva línea con el mismo texto de la pantalla.
- Al volver a cualquier otra pantalla, en la carátula de funciones deberá seguir presente el rótulo de la alarma, con letras en color rojo, pero ya fijo en vez de intermitente.

Finalmente, una vez restablecida la normalidad, deberá desaparecer de la carátula de funciones de la pantalla en que se esté, el mensaje de alarma; las líneas de alarma y reconocimiento de la pantalla de alarmas deberán pasar de rojo a negro y deberá aparecer una nueva línea, con el concepto "Subsanada" en vez de "Reconocida" y la fecha y hora correspondientes, conforme se indica a continuación.

ITEM	DESIGNACION	EVENTO	FECHA	HORA
SP-2	Soplante nº2	Alarma	07-05-06	11-10-04
SP-2	Soplante nº2	Reconocida	07-05-06	11-20-50
SP-2	Soplante nº2	Subsanada	07-05-06	12-10-59

- Simultáneamente a lo anterior, el programa deberá lanzar a la impresora de alarmas la orden de imprimir una nueva línea con el mismo texto de la pantalla.

5. Maniobras y cambio de consignas desde el PC

Si el diseño de la instalación contempla la posibilidad de funcionamiento manual remoto desde PC, a través de los PLC's comunicados con el mismo, deberá procederse del modo siguiente:

- a) Maniobra de máquinas y válvulas
- Se pulsará con el ratón sobre el símbolo de la máquina en cuestión.

- Si el modo de funcionamiento de la máquina o válvula en ese momento es "ML", el programa no podrá obedecer ninguna orden.
- Si el modo de funcionamiento en ese momento es "MR" o "AUT", deberá aparecer el símbolo de una botonera con un pulsador de marcha y uno de parada si el receptor es un motor y dos pulsadores de marcha (abrir-cerrar) y uno de parada si el receptor es una válvula o compuerta. Las órdenes de marcha parada o abrir-cerrar deberán darse pulsando con el ratón sobre el pulsador correspondiente de la botonera.
- El PC transmitirá la orden al PLC local correspondiente, el cual a su vez dará las órdenes oportunas para su ejecución.

b) Cambio de consignas de funcionamiento

- Se pulsará con el ratón sobre el símbolo del equipo en cuestión.
- Si el cambio de la consigna a modificar se considera que solamente debe poder realizarlo personal restringido de la planta, deberá aparecer en pantalla un recuadro pidiendo la clave de acceso del operador. Caso de que la clave no sea la correcta, el programa no realizará ninguna función.
- Si la clave es la correcta o bien no se requiere dicho trámite, una vez pulsado el símbolo del instrumento en cuestión, en pantalla deberá aparecer una escala con indicación de las unidades de ingeniería correspondientes y un cursor sobre la misma.
- La modificación de la consigna deberá hacerse actuando con el ratón sobre dicho cursor, haciendo que se desplace a lo largo de la escala.

6. Confección de históricos

El programa deberá memorizar los siguientes datos, archivándolos en disco duro y avisando por pantalla de la necesidad de descargarlos en disquete, cuando lo aconseje la capacidad de aquél:

- Evolución de las variables analógicas tales como caudales, pH's, temperaturas, etc.
- Contaje de las alarmas producidas por cada máquina, válvula o compuerta, con fecha y hora de las mismas.
- Contaje de las arrancadas de cada máquina y maniobras de cada válvula y compuerta, con fecha y hora.

Diariamente, de forma completamente automática y a la hora que se establezca, por ejemplo, a las 00-00-00, el programa deberá lanzar por la impresora de gráficos un informe que deberá incluir toda la información indicada anteriormente, correspondiente a las 24 horas precedentes.

Asimismo, el programa tendrá la posibilidad de confeccionar informes similares correspondientes a periodos de tiempo a voluntad del operador.

Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.4. IE.EL.4– PC SCADA		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Control del proceso	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

PC SCADA

MARCA:	DELL o equivalente	
Modelo:	Inspiron 3000 Series con monitor	
Procesador:	Intel Core i5-4460 (6 MB caché, 3,4 GHz)	
Sistema operativo:	Windows 8.1 (64 bits)	
Monitor:	LED Dell S2440L de 24” con VGA y HDMI (1.920 x .1080)	
Memoria:	8 GB doble canal SDRAM DDR3	a 1.600 MHz
Disco duro:	SATA a 7.200 r.p.m.y 6 Gb/s de	1 TB
Tarjeta de vídeo:	NVIDIA GeForce GT 705 1 GB DDR3	
Unidad óptica:	Unidad de DVD (lectura y escritura DVD/CD)	
Comunicaciones:	Tarjeta de red con puerto RJ45	

Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.6. IE.EL.6– SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Sistema de Alimentación	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

MARCA: SALICRU o similar

MODELO: SLC TWIN RT o equivalente

Composición:

La serie **SLC TWIN RT** de SALICRU (o similar) es un SAI On-line doble conversión, con factor de potencia de salida 0,95, convertible en formato torre o rack y con posibilidad de configuración en paralelo (1). La gama de potencias cubre desde 700 VA a 10 kVA. El formato rack es muy compacto (con baterías incluidas) de 2U hasta 3 kVA, 3U de 4 a 6 kVA y solo 5U para potencias de 8 y 10 kVA. Dispone de amplias opciones de comunicación a través del display gráfico, orientable para los formatos torre y rack, y los puertos USB y RS- 232 incorporados, así como slot inteligente para comunicación SNMP/relés.

Para aplicaciones con necesidad de back-up más amplios, existe la opción de módulos adicionales de baterías. A partir de 4 kVA incorporan un módulo plug-in posterior de conexiones eléctricas y un bypass de mantenimiento que permite las tareas de mantenimiento sin necesidad de desconectar las cargas

Fabricante: Riello, Salicru, AEG o similar.

Modelo: SLC-3000-TWIN RT o similar.

Potencia: Según lo especificado en Anejo 23.

Autonomía: 60 minutos



Medición y abono:

La medición se realizará por unidad (Ud) realmente colocada.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA EDAR DE BOLTAÑA-MARGUDGUED (HUESCA)		
1.1.7. IE.EL.7– CABLE DE COBRE APANTALLADO RVKV-K 0,6/1 KV		Nº DE ORDEN:
SERVICIO: Alimentación a equipos	REVISIÓN: 0	FECHA: DICIEMBRE 2021

CABLES RVKV-K 0,6/1KV

MARCA: PRYSMIAN o similar

Cable de cobre apantallado, utilizado para evitar la inyección de armónicos en la red

Tipo: RETENAX FLEX o equivalente

Designación: RVKV-K 0.6/ 1 KV, multipolar flexible

Tensión de aislamiento: 0.6/1KV

Tensión de pruebas: 3.500 V

Conductores: Conductor de cobre desnudo clase 5

Características del cable: Según UNE 21123 y UNE 50265-2-1

Formación del conductor: Según UNE 21022

Tipo de aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)

Reunión con relleno y capa de PVC

Pantalla: Conductor concéntrico corona de hilos de cobre desnudo colocados helicoidalmente.

Cubierta: PVC

Temperatura máxima en servicio: 90 °C

Temp. Máxima en cortocircuito: 250 °C

Medición y abono:

La medición se realizará por metro lineal (ml) realmente colocado.

El abono de la unidad se realizará según el coste que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del presente proyecto.

En Madrid, diciembre 2021

La Ingeniera Autora del Proyecto

Fdo: D. Alicia Esteban Pedregal
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Colegiado nº 34.296

Documento Nº3: PPTP